



УНИВЕРСИТЕТ
КОСЫГИНА



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

ЧАСТЬ 5

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ИНТЕКС-2021)»

12 – 15 апреля
Москва 2021 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

**Всероссийская научная конференция
молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники и
технологий в промышленности
(ИНТЕКС-2021)»**

12-15 АПРЕЛЯ 2021 г.

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
Часть 5**

МОСКВА - 2021

УДК 378:001:891

ББК 74.58:72

В 85

В85 Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 5. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – 268 с.

ISBN 978-5-00181-102-2

Сборник составлен по материалам направления 6 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и системы защиты техносферы» Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021)», состоявшейся 12-15 апреля 2021 г. в Российском государственном университете им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 378:001:891

ББК 74.58:72

Редакционная коллегия

Силаков А.В., проректор по науке; Оленева О.С., доцент; Гуторова Н.В., начальник ОНИР; Андросова И.В., старший преподаватель

Научное издание

ISBN 978-5-00181-102-2

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2021

© Коллектив авторов, 2021

УДК 66.011

РАСЧЕТ ПИРОЛИЗА ЭТАНА НА ЭТИЛЕН В ТРУБЧАТОМ АППАРАТЕ

Абрамин В.Ю., Белоусов А.С., Бикунина М.О.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В последние годы значительно расширился круг материалов, получаемых путем пиролиза углеводородов, включая полимеры, полиэтилен, химические волокна и др. Соответственно, в различных странах значительно возросли мощности производств этилена. Фактически весь мировой химический комплекс развивался в 2005-2019 гг. с темпом роста в два раза превышающим темпы прироста мирового внутреннего продукта (ВВП).

При этом рост производства этилена за последние два десятилетия в ряде развивающихся стран (Китай, Саудовская Аравия и др.) увеличился в 5-6 раз. В России установки пиролиза, обеспечивающие выход этилена, за последние 20 лет подвергались только частичной модернизации, общие мощности производств изменялись не более чем на 10-15%. Существенный прирост производства на 50% произошел в 2020 г., за счет ввода в строй комплекса «ЗапСибНефтехим».

Тем не менее, большой объем добычи углеводородов в России обеспечивает хороший потенциал для новых производств. Поэтому методы расчета и проектных оценок печей пиролиза являются актуальными. Пиролиз этана на этилен является наиболее экономичным, среди других видов пиролиза.

В данной работе рассмотрены как аналитические возможности оценок данного процесса, так и применение для расчета современной информационной технологии – системы ChemCAD [1-3]. Эта система включает более 50 обобщенных моделей химико-технологического оборудования, каждая из которых может содержать несколько вариантов аппаратов. В системе имеется 5 видов моделей реакторов. Оценки системного анализа [4-5] показали, что трубчатый реактор пиролиза должен хорошо соответствовать модели идеального вытеснения. В системе ChemCAD эта модель реализована в модуле типа КРЕА. Модуль обеспечивает расчет до 300 уравнений химической кинетики.

Для вывода аналитических зависимостей применим модификацию подхода, предложенного в работе [6], в которой предлагается проводить расчет для объема реактора V , считая его при этом моделью идеального вытеснения.

Рассмотрим сначала возможности аналитического расчета процесса разложения этана (C_2H_6), обозначив его как компонент А на этилен (C_2H_4 – компонент В) и водород (H_2 – компонент С). Для годовой мощности печи 135 тыс. т. этилена при 80% конверсии получаем молярный расход этилена на выходе $Q_{A0}=154,4$ моль/с, и, соответственно входной расход этана $Q_{A0}=193$ моль/с. Молярный баланс потока идеального вытеснения:

$$Q_{A0} \frac{dX}{dV} = -r_A \quad (1)$$

Тогда при постоянном давлении и температуре:

$$V = Q_{A0} \cdot \int_0^X \frac{dX}{(k \cdot C_A)} \quad (2)$$

где k – константа скорости реакции, C_A – текущая концентрация этана, X – степень конверсии. Для указанных условий концентрацию этана можно связать со степенью конверсии:

$$C_A = Q_{A0} \cdot \frac{(1-X)}{((1+X) \cdot v_0)} = C_{A0} \cdot \frac{(1-X)}{(1+X)}, \quad (3)$$

Объединяя (2) и (3) получаем:

$$V = Q_{A0} \cdot \int_0^X \frac{(1+X) \cdot dX}{[(1-X) \cdot (k \cdot C_{A0})]} \quad (4)$$

Для изотермической реакции, в расчете на одну трубу, интегрируя уравнение (4) имеем:

$$L = \frac{Q_{A0}}{(k \cdot C_{A0} \cdot S_i \cdot N_T)} \cdot \left\{ 2 \cdot \ln \left[\frac{1}{1-X} \right] - X \right\} \quad (5)$$

где S_i – внутреннее сечение трубы, N_T – количество труб в радиантной части печи.

На рис. 1 показана величина конверсии вдоль трубы для различных вариантов процесса пиролиза при давлении 6 атм. и температуре в радиантной секции $1100^\circ K$. Кривые 1 и 2 соответствуют печам ранних конструкций, конверсия в них достигала лишь 40-60%. Кривая 3 соответствует годовой мощности 400 тыс. тонн этилена в трубах, внутренним диаметром 0,124 м. Конверсия 80% в этом случае достигается при длине труб $L=14$ м. Для более тонких двухдюймовых труб конверсия этана в 80 % достигается при меньшей длине труб (12 м.), однако, при этом общая годовая производительность по этилену составляет 135 тыс. тонн (кривая 4).

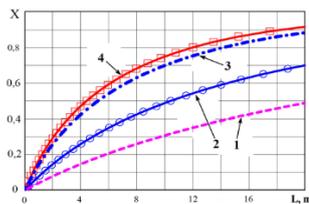


Рисунок 1 – Степень конверсии вдоль трубы реактора. Пиролиз в режиме идеального вытеснения при 1100 0К и давлении 6 атм. 1, 2 – печи ранних конструкций; 3 – трубы диаметром 0,124 м.; 4 – двухдюймовые трубы.

Далее выполним проектный расчет объема всех труб печи в зависимости от температуры. В этом случае задачу необходимо решать численно, поэтому целесообразно применить систему ChemCAD. На рис. 2 выведены данные расчета параметрической зависимости объема всех труб VR от температуры, полученные в ChemCAD.

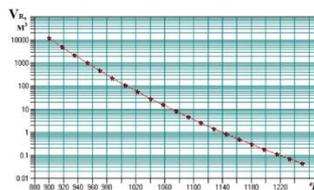


Рисунок 2 – Зависимость объема труб реактора VR от температуры. Пиролиз в режиме идеального вытеснения при давлении 6 атм.

При расчете в ChemCAD для модуля КРЕА было задано около 30 исходных данных: тип аппарата – реактор поршневого потока PFR, выбраны компоненты и термодинамическая модель; параметры закона скорости, стехиометрические коэффициенты, требуемая конверсия (90%), расходы и др. Анализ параметрической зависимости от температуры проводился в управляющем блоке Run/Sensitivity Study, где задавались значения переменных, интервалы и шаги варьирования; проводилась проверка корректности задачи.

Как следует из полученной зависимости на рис. 2, при той же температуре (1100°K) требуется значительно больший объем труб реактора (3,5 м³ вместо 2,3 м³ при 80% конверсии), что вызывает увеличение габаритов печи и изменение всех конструктивных соотношений, что, в общем, имея в виду рецикл продуктов, не технологично. Как следует из зависимости на рис. 2 даже небольшие отклонения температуры ± 40°K вызывают сильное изменение реакторного объема, что конструктивно явно нецелесообразно. Таким образом, для данных условий, параметры реактора, соответствующие кривой 3 на рис. 1 можно оценить, как приближенно оптимальные.

Список использованных источников:

1. Гартман Т.Н., Советин Ф.С., Аналитический обзор современных пакетов моделирующих программ для компьютерного моделирования химико-технологических систем // Успехи в химии и химич. технологии. Т. XXVI. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева – 2012. №11 (140). – С. 117–120.

2. Волин Ю.М., Островский Г.М. Три этапа компьютерного моделирования химико-технологических систем // Теоретические основы хим. технологии. - 2006, т. 40, №3. - С.302-312.

3. Белоусов А.С., Казачек В.Г. Расчет и исследование проточных технологических установок и систем //Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сб. материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. – С. 246-249.

4. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г. А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс, 8-е изд., стер. в 2 кн., кн. 1 / Под ред. Айнштейна В.Г. – М.: Лань, 2019. – 916 с.

5. Белоусов А.С., Сажин Б.С. Диффузионная модель перемешивания в технологических аппаратах при малых числах Пекле //Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. - 2005, №2.- С. 96 - 100.

6. Fogler H.S. The Elements of Chemical Reaction Engineering / 5th Ed., Prentice Hall. – 2016. – 992 P.

© **Абрамин В.Ю., Белоусов А.С., Бикунина М.О., 2021**

УДК 66.011

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОЕКТНЫЙ РАСЧЕТ АППАРАТОВ ТЕПЛООБМЕНА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Абрамин В.Ю., Белоусов А.С., Измайлова Г.Ш.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В химико-технологических системах (ХТС) во многих аппаратах происходит передача тепла через стенку между потоками – теплоносителем и хладагентом. Количество аппаратов теплообмена может достигать 40% от всех аппаратов схемы. Для составления математического описания процессов в таких аппаратах практически используют упрощенные представления о структуре потоков по обе стороны стенки [1-2]. В данной работе рассмотрены два типа задач, возникающих при рассмотрении подобных аппаратов. Для моделей идеального смешения и вытеснения даны уравнения, позволяющие оценить возможность поддержания регламентного режима. В случае более сложных вариантов течения целесообразно использовать современные информационные технологии.

Рассмотрим условия физической реализуемости модели идеального смешения. Этим условиям приближенно соответствует смешение частиц

потока, реализуемое в обычном автоклаве с мешалкой [3]. Распределение температуры T в потоке в этом случае запишется в виде:

$$V \cdot c_p \cdot \frac{dT}{dt} = v \cdot c_p \cdot (T^{(0)} - T) \quad (1)$$

где V – объем зоны идеального смешения; v – расход потока теплоносителя, поступающего в автоклав; T^0 , c_p – входная температура и теплоемкость теплоносителя. В реальном аппарате химической технологии в потоке имеются источники и стоки вещества и тепла. В частности, при отсутствии источников вещества получаем:

$$\frac{d(V \cdot c_p \cdot T)}{dt} = v^0 \cdot c_{p0} \cdot T^{(0)} - v \cdot c_p \cdot T + Vq_T \quad (2)$$

$$q_T = F_T \cdot K_T \cdot (T_x - T) \quad (3)$$

где K_T – коэффициент теплопередачи; F_T – поверхность теплообмена на единицу объема; q_T – интенсивность источника тепла; T_x – температура хладагента. Введем допущения о постоянстве коэффициента теплопередачи, стационарном режиме и неизменной объемной скорости потока. Рассмотрим различные конструктивные решения для схемы теплопередачи: а) емкостной аппарат с мешалкой (высота 4,5 м, диаметр 3,5 м) с рубашкой охлаждения идеального смешения; б) то же, с трубчатым охлаждающим змеевиком; в) прямоточный аппарат «труба в трубе»; г) противоточный аппарат «труба в трубе»; д) каскад из двух аппаратов идеального смешения а+а. Из уравнений (2-3) и аналогичных уравнений для идеального вытеснения получаем аналитические решения выходной температуры теплоносителя $T^{(k)}$ для аппаратов а) - д):

$$T^{(k)} = T^{(0)} \cdot \left[1 + \left(\frac{a \cdot T_x^{(0)}}{T^{(0)}} + b \right) \right] / (1 + a + b) \quad \text{а)} \quad (4)$$

$$T^{(k)} = \frac{T^{(0)} \cdot \left[1 + \left(\frac{T_x^{(0)}}{T^{(0)}} \cdot \frac{a}{b} \right) \cdot (1 - \exp(-b)) \right]}{1 + \frac{a}{b} \cdot (1 - \exp(-b))} \quad \text{б)} \quad (5)$$

$$T^{(k)} = T^{(0)} - \frac{a}{a+b} \cdot (T^{(0)} - T_x^{(0)}) \{1 - \exp[-(a+b)]\} \quad \text{в)} \quad (6)$$

$$T^{(k)} = T^{(0)} - \frac{(T_x^{(0)} - T^{(0)}) \cdot (1 - \exp(b-a))}{\frac{b}{a} \cdot \exp(b-a) - 1} \quad \text{г)} \quad (7)$$

$$a = \frac{k \cdot F}{G \cdot c_p}, \quad b = \frac{k \cdot F}{G_x \cdot c_{px}} \quad (8)$$

где G , G_x – весовой расход теплоносителя и хладагента. Решение для каскада из двух аппаратов получается простым повторением расчетов по уравнению (4).

Предложенные уравнения позволяют вести расчет различных характеристик аппаратов в стационарном режиме. Расчеты показали, что изменение расхода теплоносителя порядка 10% вызывают отклонения температуры $T^{(k)}$ порядка 4-5 градусов. Еще более сильные отклонения от регламента вызывает загрязнение поверхности теплопередачи. При среднем загрязнении, отклонения от регламентной температуры $T^{(k)}$ составляют 7-8 градусов.

Управляющим параметром, который может обеспечить поддержание регламентной температуры является расход хладагента. На рис. 1а представлены рассчитанные возможности регулирования режима расходом хладагента для аппаратов а и б. Как видно из рис. 1а в этих случаях можно удерживать режим только при небольших отклонениях расхода или входной температуры теплоносителя. Близкие результаты имеют аппараты с и d.

На рис. 1б представлены рассчитанные возможности регулирования режима для двухступенчатой системы а+а. Как видно здесь ситуация принципиально улучшилась: для поддержания регламента требуется в 2,5 раза меньше хладагента и в несколько раз увеличился диапазон возможного регулирования.

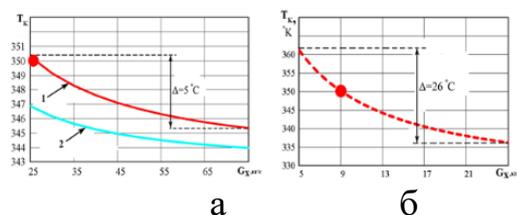


Рисунок 1 – а) возможности регулирования режима расходом хладагента: 1 – аппарат а; 2 – аппарат б; б) возможности регулирования режима в двухступенчатом аппарате а+а.

Рассмотренная аппаратура теплопереноса может применяться в различных процессах, при обработке двухфазных потоков с твердыми частицами, эмульсиями и т.п. Однако структура потоков должна быть достаточно простая, так как при наличии сложных неоднородностей необходимо применение специальных методов моделирования, вместо аналитических решений здесь должны применяться специальные численные процедуры [4].

Для достаточно чистых потоков в ХТС чаще всего применяются теплообменники кожухотрубного вида. Эта конструкция обладает эффективностью близкой к каскаду а+а, но имеет значительно меньшие габариты, поэтому является наиболее широко применяемым типом теплообменника. Конструкция достаточно надежна и имеет большое количество вариантов исполнения. Основным рабочим элементом является

пучок труб и межтрубное пространство, каждое из которых может быть разделено специальными перегородками на несколько проходов [1]. Применение противотока, а также сложное обтекание пучка труб приводит к тому, что в этом случае расчет ведется численными методами. Необходимость стандартизации аппаратов, расчета изменения термодинамических свойств различных смесей привела к тому, что этот вид теплообменников широко представлен в современных информационных технологиях расчета ХТС (ИТ ХТС). Это системы типа Hysys, ChemCAD, ChemFort и др. [5-7]. Поскольку пакеты ИТ ХТС направлены на моделирование химического производства в целом, то для каждого вида аппаратуры они содержат большое количество вариантов. А для каждого вида, в частности для теплообменников, предусмотрены десятки вариантов модификаций конструкции. Ниже приведен расчет теплообменника, наиболее близкого к рассмотренному ранее аналитическому варианту.

Аппарат двухпоточный, режим противотока, трубки с внутренним диаметром $d_{in} = 0,016$ м., внешний $d_{out} = 0,019$ м., 11 ходов межтрубного пространства, расход теплоносителя $G = 13$ кг/с.

Получена длина трубок $L = 6$ м., диаметр кожуха $D = 1,016$ м., расход хладагента $G_X = 8$ кг/с. На рис. 2 представлены расчетные тепловые кривые для режима противотока кожухотрубного теплообменника.



Рисунок 2 – Тепловые кривые кожухотрубного аппарата для противотока: 1) теплоноситель; 2) хладагент; 3) вход хладагента; 4) вход теплоносителя.

Как видно из сравнения результатов расчетов и исходных данных кожухотрубный теплообменник имеет наилучшие характеристики по сравнению с любым из ранее рассмотренных аппаратов: минимальную потребность в расходе хладагента и значительно меньшие габариты.

Список использованных источников:

1. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г. А. и др. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс, 8-е изд., стер. в 2 кн., кн. 1. / Под ред. Айнштейна В.Г. – М.: Лань, 2019. – 916 с
2. Сажин Б.С., Кочетов Л.М., Белоусов А.С. Удерживающая способность и структура потоков в вихревых аппаратах // Теоретические основы хим. технологии. 2008. т. 42. №2. С. 125–135.
3. Тишин О.А., Дорохов И.Н., Качегин А.Ф. Определение условий, обеспечивающих в аппаратах с мешалками распределение времени пребывания, соответствующее модели идеального перемешивания //Изв. Вузов. Химия и химическая технология. – 2002. – №5. – с.70–72.

4. Белоусов А.С., Сажин Б.С. Закономерности структур течений в аппаратах для обработки волокнообразующих полимеров при активных гидродинамических режимах // Химические волокна. 2007. № 6. С. 40–43.

5. Гартман Т.Н., Советин Ф.С., Аналитический обзор современных пакетов моделирующих программ для компьютерного моделирования химико-технологических систем // Успехи в химии и химич. технологии. Т. XXVI. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева – 2012. №11 (140). – С. 117–120.

6. Волин Ю.М., Островский Г.М. Три этапа компьютерного моделирования химико-технологических систем // Теоретические основы хим. технологии. - 2006, т. 40, №3. - С.302-312.

7. Белоусов А.С., Казачек В.Г. Расчет и исследование проточных технологических установок и систем //Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2014): сб. материалов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. – С. 246-249.

© **Абрамин В.Ю., Белоусов А.С., Измайлова Г.Ш., 2021**

УДК 533.6

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ АЭРОДИНАМИКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Шарпар Н.М., Абрамова В.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Эффективное функционирование вентиляционных систем жилых и производственных зданий отражается не только на здоровье и трудоспособности человека, но и на эффективности и качестве производства. Понимание элементов системы вентиляции, способов регулирования и контроля параметров в вентиляционных системах, определение гидравлического сопротивления элементов вентиляционных систем на базе лабораторной установки способствует осмыслению и закреплению учебного материала по курсу «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха» [1, 2].

Схематичные изображения лабораторного стенда и приборной панели представлены на рис. 1 и 2.

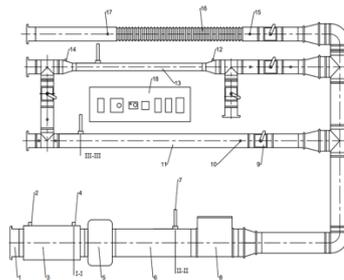


Рисунок 1 – Общий вид лабораторного стенда

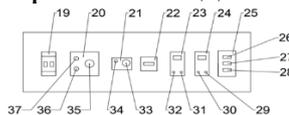


Рисунок 2 – Панель управления стендом

Обозначения элементов лабораторной установки: 1) решетка, установленная на линии всасывания воздуха, 2) точка отбора давления для измерения давления перед фильтром, 3) фильтр, 4) точка отбора давления для измерения давления за фильтром, 5) канальный вентилятор, 6) участок стабилизации потока воздуха, 7) трубка Пито, 8) электрический канальный нагреватель, 9) дроссель-клапан, 10) точка отбора давления на входе в воздуховод, 11) воздуховод круглого сечения, 12) точка отбора давления на входе в воздуховод, 13) воздуховод прямоугольного сечения, 14) точка отбора давления на выходе из воздуховода, 15) точка отбора давления на входе в воздуховод, 16) воздуховод, выполненный из гофрированной трубы, 17) точка отбора давления на выходе из воздуховода, 18) панель управления стендом, 19) автоматический выключатель для защиты питающей электросети, 20) коробка со смонтированными на ней переключателями, 21) блок управления вентилятором, 22) счетчик импульсов (ОВЕН-СИ) индуцирующего скорость вентилятора, 23) датчик давления, настроенный на диапазон измерения 0...300 Па, 24) датчик давления, настроенный на диапазон 0...1000 Па, 25) блок индикаторов температуры воздуха, 26) индикатор температуры воздуха на выходе вентилятора, 27) индикатор температуры воздуха на выходе электронагревателя, 28) индикатор температуры воздуха на выходе цилиндрического трубопровода, 29) точка подвода давления в линию «Минус» датчика давления 24, 30) точка подвода давления в линию «Плюс» датчика давления 24, 31) точка подвода давления в линию «Минус» датчика давления 23, 32) точка подвода давления в линию «Плюс» датчика давления 23, 33) регулятор, управляющий оборотами вентилятора, 34) переключатель, включающий вентилятор, 35) кнопка «Аварийный стоп», 36) тумблер для включения питания системы управления стендом, 37) тумблер для включения канального электронагревателя.

Принцип работы установки: воздух из помещения лаборатории, предварительно очистившись через фильтр (3), с помощью канального

вентилятора (5), следуя по участку стабилизации потока воздуха (6), поступает в электрический канальный нагреватель (7), нагреваясь до требуемой температуры. Возможность продвижения потока воздуха по системе воздухопроводов различных сечений регулируется при помощи дроссель-клапанов (9).

Данный стенд предназначен для выполнения трех лабораторных работ, предлагаю рассмотреть две из них.

Целью первой лабораторной работы является изучение методики измерения давления и расхода воздуха в воздухопроводах с помощью пневмометрических трубок [1].

Под давлением понимается нормальная сила, приходящаяся на единицу площади. В вентиляционной технике, как правило, измеряют избыточное давление, которое, в свою очередь, может быть как положительное, так и отрицательное. Воздушный поток имеет общий запас механической энергии. Если этот запас отнести к единице объема воздуха, то получится полное давление $P_{п}$. Полное давление складывается из статического $P_{ст}$ и динамического $P_{д}$.

$$P_{п} = P_{ст} + P_{д}, \text{ Па} \quad (1)$$

Связь динамического давления со скоростью выражается формулой

$$P_{д} = \frac{v^2 * \rho}{2}, \text{ Па} \quad (2)$$

При стандартных условиях ($t_0 = 20^\circ\text{C}$, $\varphi = 50\%$) при $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ формула принимает вид

$$v = 1.29 * \sqrt{P_{д}}, \text{ м/с} \quad (3)$$

Так как поле скоростей в сечении воздухопроводов неравномерно, для определения средней скорости, разобьем исследуемое сечение на пять точек (рис. 3) и измерим в каждой динамическое давление и результат усредним. Для каждого измеренного динамического давления рассчитаем скорость по формуле (3). Среднюю скорость воздуха в сечении определим как среднее арифметическое указанных скоростей.

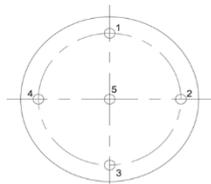


Рисунок 3 – Разметка точек измерения давления в сечении воздухопроводов

$$\text{Объемный расход воздуха в воздуховоде } L = 3600 * F * V_{ср}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

Порядок проведения опыта был следующим.

Полностью открыть все заслонки на стенде, вынуть из фильтра фильтрующую кассету.

Включить автомат питания (поз. 19). Включить выключатель 34. Повернуть рукоятку 35 по часовой стрелке до предела, в результате чего

вентилятор разгонится до максимальных оборотов. Прибор 22 будет показывать частоту обращения вала вентилятора n об/мин., приборы 26, 27, 28 – температуру потока воздуха в соответствии с датчиками температуры. Данный режим работы будет соответствовать максимальной подаче вентилятора.

Подключить гибкие трубки к выходам трубки Пито 7 (№1). Вторым концом трубки подключить к датчику перепада давления №1 (поз. 23): выход полного давления трубки Пито (№1) к выходу датчика давления №1 «+», выход статического давления к выходу датчика «-».

Измерить давления в сечениях (рис. 1) по пяти точкам.

Записать полученные результаты в таблицы.

Результаты опытного тестирования по лабораторной работе представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты тестирования стенда

№ точки	Сечение								
	I-I			II-II			III-III		
	$P_{ст}$	P_d	P_n	$P_{ст}$	P_d	P_n	$P_{ст}$	P_d	P_n
1	152	69	221	118	10	128	154	20	174
2	155	78	233	118	20	138	152	22	174
3	157	88	245	118	15	133	154	25	179
4	142	83	225	120	17	137	154	30	184
5	147	78	225	119	13	132	150	25	175

Таблица 2 – Результаты тестирования стенда

Сечение	I-I			II-II			III-III		
	v	F	L	v	F	L	v	F	L
	62.5	0.031	157	50.1	0.031	126	48.3	0.008	113

Разработанный лабораторный стенд по исследованию процессов аэродинамики вентиляционных систем прекрасно подходит для проведения студентами лабораторных и научных работ по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. В настоящее время ведутся работы над дополнением методических рекомендаций для работы со стендом, которые планируют ввести в список печатных работ кафедры Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности РГУ им. А.Н. Косыгина в 2021 году.

Список использованных источников:

1. Определение технических параметров систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учебно-методическое пособие. / Сост. Шарпар Н.М., Марков В.В. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 56 с.

2. Козырев И.В., Кирокосян К.А. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Конспект лекций: учебное пособие – М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. КОСЫГИНА», 2012. – 52с.

© Шарпар Н.М., Абрамова В.В., 2021

УДК 620.98

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Алексеев А.А., Гвоздкова И.А., Курников А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Биоэнергетика – это отрасль возобновляемой энергетики, основанная на преобразовании энергии биомассы, представляющей собой совокупную массу живых и недавно живших организмов на Земле. Валовый энергетический потенциал биомассы ученые оценивают в 10^{14} Вт, что в 10 раз выше мощности современной энергетики [1, 2]. Из биомассы и отходов ее переработки производят твердое, жидкое и газообразное биотопливо, используемое для производства электричества, тепла и в транспортных средствах. Главные достоинства рассматриваемого вида энергоресурсов – возобновляемость и экологичность.

Выбросы углекислого газа, возникающие при сжигании биотоплива, в Киотском протоколе не учитываются [3]. Поэтому биомасса относится к CO₂-нейтральным видам энергоресурсов и не считается загрязнителем атмосферы.

Биомасса, используемая для энергетических целей, подразделяется на древесную и не древесную. Древесная биомасса – это отходы лесозаготовок, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности; энергетические леса (быстрорастущие деревья, которые выращивают для энергетических целей: береза, ива, тополь, клен, акация, эвкалипт и др.) К недревесной биомассе относятся бытовые, промышленные и сельскохозяйственные отходы биоорганического происхождения, отходы животноводства и птицеводства, а также некоторые сельскохозяйственные и водные растения (рапс, соя, кукуруза, кокос, сахарный тростник, водоросли и др.), из которых можно производить жидкое биоразлагаемое топливо для транспортных средств (биодизель, биоэтанол (C₂H₅OH), биометанол (CH₃OH), биобутанол (C₄H₉OH).

Наиболее распространенным видом энергетических биоресурсов является твердое биотопливо (дрова, опилки, щепа (измельченное древесное сырье), солома, прессованные древесные и сельскохозяйственные отходы (брикеты и топливные гранулы – пеллеты) [1, 2]. В результате прессования под высоким давлением можно получить древесину плотностью до 1100 кг/м^3 и с удельной теплотой сгорания до

$2,1 \times 10^7$ Дж/кг, сопоставимой с калорийностью каменного угля ($2-3 \times 10^7$ Дж/кг).

В биогазовых и газогенераторных установках из биомассы с помощью пиролиза (нагрева без доступа кислорода) или анаэробного метанового брожения вырабатывают газообразные виды биотоплива – биометан и биоводород, отличающиеся от метана и водорода только происхождением. Биометан и биоводород имеют более высокую калорийность по сравнению с исходным сырьем, из которого их получают (для сухой древесины средняя удельная теплота сгорания равна 1×10^7 Дж/кг, для метана – 5×10^7 Дж/кг, для водорода – 12×10^7 Дж/кг) [1, 2].

Экономическая эффективность биоэнергетических технологий определяется не только на основе себестоимости производства энергии и капитальных вложений в сооружаемые объекты, но и с учетом будущих рисков, обусловленных возрастанием цен на традиционное топливо и затратами на охрану окружающей среды (ОС) и сохранение здоровья людей в условиях увеличивающейся эмиссии загрязнителей, выбрасываемых объектами энергетики и транспорта, сжигающими уголь, бензин, мазут и природный газ. С учетом указанных рисков можно сделать вывод о том, что биоэнергетические технологии в ближайшие десятилетия смогут конкурировать с традиционными энергетическими технологиями на рынке производства электроэнергии, тепла и топлива.

Подтверждением указанного заключения может служить сравнительный анализ основных преимуществ и недостатков традиционных ископаемых энергоносителей и биотоплива, представленный в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ ископаемых углеводородов и биотоплива

Показатель	Ископаемое углеводородное топливо	Биотопливо
Возобновляемость	-	+
Доступность	+/-	-
КПД преобразования энергии источника	+/-	+/-
Калорийность	+/-	+/-
Экологичность	-	+
Независимость эффективности преобразования энергии от погодных условий и климата	+	+
Стоимость	+	+/-
Высокая калорийность	+/-	+/-
Невысокие затраты энергии для получения источника энергии	+	+/-
Устойчивость к воспламенению	+/-	+/-
Возможность осуществлять рациональное природопользование и ресурсосбережение	-	+

Источник: систематизировано авторами на основе данных работы [4].

Развитие биоэнергетических технологий в регионах, в которых традиционных энергоресурсов не хватает, создает предпосылки для решения энергетических проблем и минимизации рисков дефицита энергии.

Предложения по рациональному использованию ресурсного потенциала определенного региона для развития в нем эколого-ориентированной биоэнергетики и обоснование замещения традиционных энергоносителей биотопливом могут быть разработаны на основе различных оптимизационных математических подходов к принятию управленческих решений. Например, для этого можно использовать методы линейного и нелинейного программирования и решить соответствующую экстремальную задачу о выборе наилучшего варианта преобразования энергии биомассы [5]. В работе [4] продемонстрировано применение метода анализа иерархий (МАИ) для сравнительной многокритериальной оценки традиционных и альтернативных источников энергии (в том числе биотоплива) для авиатранспортных средств. Методика комплексного многофакторного анализа региональных преимуществ инновационных технологий на основе МАИ, метода балльной оценки и анализа Парето предложена в работе [6].

Анализ разработанных подходов к выбору оптимального технологического решения с учетом региональных предпочтений в сфере обеспечения эколого-энергетической и техносферной безопасности показал, что для оценки технико-экономической и социально-экологической эффективности биоэнергетических технологий на всех стадиях их жизненных циклов (ЖЦ) следует использовать как специфические, так и универсальные критерии:

- валовой энергетический, технический и экономический потенциал;
- обеспеченность сырьем, разнообразие сырьевой базы, качество сырья, возможность бесперебойного снабжения сырьем; удобство транспортировки сырья;

- степень освоенности технологии и ее доступность, наличие серийного производства оборудования для технологического процесса, возможность полной комплектации указанного оборудования на территории страны или региона;

- КПД технологического процесса на различных стадиях ЖЦ;
- калорийность топлива, используемого или производимого в технологическом процессе;

- возможность использования технологии для производства различных видов энергии;

- необходимость использования больших площадей и объемов, а также большого количества вспомогательной техники в течение всего ЖЦ;

- затраты энергии, сырья и материалов на всех стадиях ЖЦ;

- срок службы;

возможность обеспечения высокой надежности технологического процесса;

- способность обеспечивать непрерывное энергоснабжение;
- возможность прогнозировать и планировать переработку энергии;
- степень использования установленной мощности;
- воспламеняемость и взрывоопасность;
- степень ремонтпригодности;
- особенности утилизации и вторичной переработки;
- наличие научно-технических разработок для развития технологии,

наличие научно-технологического сотрудничества с зарубежными партнерами;

- удовлетворение требованиям технологических и экологических стандартов;
- возобновляемость ресурсов для технологического процесса;
- безопасность разработки и использования технологии;
- возможность утилизации и обезвреживания отходов в технологическом процессе;

возможность замещения традиционных ископаемых энергоносителей при использовании технологии;

- объемы выбросов загрязняющих веществ на всех стадиях ЖЦ;
- сокращение выбросов парниковых газов и других загрязнителей ОС при использовании технологии;
- расход пресной воды на различных стадиях ЖЦ;
- удельные величины загрязнений в расчете на единицу конечного результата;

ресурсосбережение и возможность осуществлять рациональное природопользование;

- снижение ущерба, наносимого ОС;
- улучшение здоровья людей и климата при использовании технологии;
- стоимость сырья, материалов и оборудования для технологического процесса;
- себестоимость и экономичность технологического процесса;
- рентабельность технологического проекта;
- удельные затраты природных ресурсов в расчете на единицу конечного результата;
- затраты на утилизацию и вторичную переработку;
- наличие инфраструктуры для использования технологии;
- наличие спроса на технологических рынках топлива и энергии;
- отсутствие или снижение зависимости от импорта сырья и/или оборудования;
- увеличение экспорта традиционных энергоносителей при использовании технологии;

снижение зависимости от импорта традиционных энергоресурсов при использовании технологии;

независимость технологического процесса от цен на топливо и его поставок;

укрепление позиций на мировых энергетических и технологических рынках и выход на новые рынки при использовании технологии;

наличие законодательных и финансовых механизмов поддержки технологии;

увеличение ВВП и налоговых поступлений в бюджеты различных уровней при использовании технологии.

С целью уточнения и/или упрощения выбора биоэнергетической технологии целесообразно либо исключать из рассмотрения критерии, по которым сравниваемые альтернативы имеют одинаковые или близкие показатели, либо добавлять критерии, определяющие специфику рассматриваемых вариантов. Например, при выборе пород быстрорастущих деревьев и кустов для формирования плантаций энергетической лесов, используемых в биоэнергетике, необходимо вводить в рассмотрение следующие дополнительные критерии оценки: высота растения; диаметр ствола; количество деревьев на 1 Га; тип породы дерева в регионе (реликтовая или лесообразующая); срок созревания; количество свободных площадей региона, пригодных для выращивания энергетических деревьев и кустов. При этом из рассмотрения необходимо исключать подавляющие друг друга древесные породы.

Следует отметить, что в РФ древесина является основным биотопливным ресурсом. Поэтому развитие в российских регионах биоэнергетических технологий, основанных на преобразовании энергии энергетических лесов (а они не требуют больших материальных затрат на выращивание и сбор), является одним из наиболее выгодных направлений замещения традиционных энергоносителей биоресурсами. Использование энергетических деревьев и кустов позволяет в десятки раз снижать вредные выбросы в ОС и в 1,5 раза сокращать затраты на топливную составляющую электростанций и котельных [5].

Энергетическая стратегия развития РФ до 2030 г. предполагает опережающее развитие технологий производства биоэнергии и биотоплива по сравнению с другими отраслями альтернативной энергетики [7].

Для выявления предпосылок развития биоэнергетики в регионе и выбора для него наиболее подходящих биоэнергетических технологий следует:

изучить общую характеристику развития энергетики в регионе;

определить степень обеспеченности региона ресурсами для развития биоэнергетики;

разработать предложения по рациональному использованию эколого-экономического и технологического потенциала для развития региональной биоэнергетики;

оценить степень минимизации негативного воздействия на ОС и степень повышения энергетической независимости и техносферной безопасности региона при замещении традиционных источников энергии биотопливом;

разработать рекомендации по оптимизации хозяйственной деятельности в сфере биоэнергетики на основе использования одного или нескольких оптимизационных математических методов.

Оптимальная биоэнергетическая технология должна соответствовать как можно меньшему негативному воздействию на ОС, высокой технико-экономической эффективности и как можно большему социальному эффекту.

Предлагаемый подход к выявлению региональных преимуществ биоэнергетических технологий может быть использован специалистами в разных сферах производственной и научно-исследовательской деятельности, а также обучающимися в высших учебных заведениях при подготовке курсовых и выпускных квалификационных работ. Реализация разработанной методики будет способствовать повышению энергетической независимости региона и развитию в нем децентрализованной эколого-ориентированной энергетики.

Список использованных источников:

1. Астафуров А.О., Гвоздкова И.А. Перспективные задачи российской биоэнергетики в сфере экологической и энергетической безопасности // Вестник университета. 2011. № 16. С. 155–160.

2. Астафуров А.О. Управление замещением традиционной углеводородной энергетики эколого-ориентированной биоэнергетикой. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М., 2012.

3. Мировые тенденции рынка топливно-энергетических ресурсов / URL: <http://protown.ru/information/hidden/4459.html>

4. Гвоздкова Ю.Д., Гвоздкова И.А., Курочкин А.В., Черняев А.В. Информационная система оценки экологической безопасности авиационных материалов и технологий методом анализа иерархий // Информационные технологии. 2019. Т. 25. №3. С. 185–192.

5. Гвоздкова И.А. Эколого-ориентированные математические модели управления рисками и обеспечением безопасности // Вестник университета. 2016. № 9. С. 200–207.

6. Гвоздкова И.А. Многокритериальная социо-эколого-экономическая оценка региональных преимуществ инновационных технологий // Труд и социальные отношения. 2019. № 5. С. 134–150.

7. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / URL:
<https://minenergo.gov.ru/node/15357>

© Алексеев А.А., Гвоздкова И.А., Курников А.А., 2021

УДК 621.182-5

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОЙ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

Архипов И.С., Арзамасцев И.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Непрерывающееся развитие науки и техники оказывает значительное влияние на рост качества жизни, что влечет за собой повышение требований к коммунальным системам. Особое внимание, как правило, уделяется их надежности, безопасности и экономичности.

Сегодня в нашей стране функционирует значительное количество теплоисточников с низкой степенью автоматизации. Такие объекты характеризуются низкой скоростью реакции на изменение рабочих параметров технологических процессов, недостаточной надежностью систем безопасности, отсутствием возможности дистанционной передачи сигналов о нештатных и аварийных ситуациях (диспетчеризации), дополнительными расходами на содержание постоянно присутствующего обслуживающего персонала. Одним из возможных путей модернизации таких теплоисточников является техническое перевооружение с использованием современных средств автоматизации и систем безопасности на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Использование современных средств автоматизации позволяет решить следующие задачи:

повысить безопасность технологических процессов на теплоисточнике;

повысить экономичность теплоисточника путем снижения расходов топлива и электроэнергии;

снизить эксплуатационные затраты путем перевода теплоисточника в полностью автоматический режим без постоянного присутствия обслуживающего персонала;

повысить надежность и срок службы теплоисточника путем оптимизации режимов работы его основного оборудования.

Рассмотрим внедрение программируемого логического контроллера на примере теплоисточника установленной тепловой мощностью 600 кВт. В состав оборудования теплоисточника входят:

два стальных водогрейных котла Buderus Logano SK655 полезной тепловой мощностью 300,0 кВт каждый в комплекте с газовыми вентиляторными горелками;

циркуляционные насосы котлового контура (два рабочих, один резервный);

циркуляционные насосы сетевого контура системы теплоснабжения (один основной, один резервный);

система погодозависимого управления температурой теплоносителя на выходе из теплоисточника на базе трехходового смесительного клапана с электромеханическим приводом;

системы водоподготовительного оборудования (установка умягчения воды, бак запаса подготовленной воды);

системы подпитки котлового контура теплоисточника и сетевого контура системы теплоснабжения (блок подпиточных насосов, электромагнитный клапан подпитки котлового контура, электромагнитный клапан подпитки сетевого контура системы теплоснабжения).

Система автоматизации сформирована на базе контроллера Siemens S7-1200 [1]. Управляет котельной установкой в ручном и автоматическом режимах управления, а именно обеспечивает:

1. Включение, выключение котлов и модуляция мощности горелок в зависимости от температуры наружного воздуха. Это обеспечивает существенную экономию топлива, электроэнергии, более качественный отпуск параметров теплоисточника потребителю, экономию ресурсов котлов и горелок, а также существенно повышает инерционность процесса выработки тепловой энергии. Реализация данной функции выглядит следующим образом: специалистом выставляется температурный график в разделе уставок контроллера, далее зависимости от наружной температуры ПЛК управляет котлами в каскадном режиме, увеличивая или уменьшая мощность котлов, или отключая их.

2. Включение и выключение насосов сетевого контура по времени наработки, а также по аварии. Это обеспечивает безопасную эксплуатацию насосов, экономию электроэнергии, равномерный износ оборудования.

3. Включение насосов котлового контура в зависимости от количества котлов в работе, а также ПЛК отключает насосы по аварии.

4. Включение насосов водоподготовки при понижении давления в контуре водоподготовки. Насосы работают в режиме: 1 – рабочий, 1 – резервный (переключение по аварии, по времени).

5. Открытие электромагнитного клапана подпитки при понижении давления в сетевом контуре.

6. Открытие электромагнитного клапана подпитки при понижении давления в котловом контуре.

7. Открытие электромагнитного клапана на входе накопительной емкости водоподготовки при понижении уровня воды в ней.

8. Закрытие электромагнитного клапана на всасе подпиточных насосов при понижении давления исходной воды до минимального уровня, что исключает работу насосов по «сухому ходу».

Для насосов предусмотрено автоматическое включение резервного насоса в группе при аварии рабочего, а также смена работающего насоса по наработке часов. Отключение соответствующих насосов в случае снижения давления воды перед насосами (для группы подпиточных насосов в случае снижения уровня теплоносителя в баке до нижнего аварийного).

Система управления реализует функции противоаварийной защиты узлов и агрегатов котельной установки в соответствии с заданными параметрами по температуре и давлению, обеспечивая безопасную остановку технологического оборудования [2].

Система хим. водоподготовки «Гео-Z-Аква» полностью автоматизирована и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала. Регенерация производится без применения специальных насосов за счет давления исходной воды (засасывание солевого раствора производится по принципу инъекции). Периодическая загрузка соли в бак осуществляется обслуживающим персоналом. Сигнал к началу регенерации поступает от встроенного водосчетчика, регистрирующего объем воды, прошедшей через установку. Система умягчения работает в периодическом режиме. Во всех операциях процесса регенерации одного фильтра используется исходная вода [3]. За счет автоматизации данного процесса обеспечивается более качественная водоподготовка теплоносителя, а значит более хорошее состояние трубопровода, что в дальнейшем позволит сэкономить на ремонте и замены теплотрассы и трубопровода котлового контура.

Одним из наиболее важных элементов безопасной эксплуатации котельной – это пожарная охрана. В случае возникновения угрозы пожара или загазованности доступ газа в котельную должен быть немедленно прекращен, а также остановлена работа котлов [4]. Для организации охранно-пожарной сигнализации проектом предусмотрен прибор «Гранит-3». При срабатывании датчиков пожарной (охранной) сигнализации, прибор обеспечивает выдачу соответствующих аварийных сигналов на блок БСУ-К системы САКЗ-МК-3, а также в шкаф автоматики котельной. В случае возникновения пожара в котельной блок БСУ-К формирует сигнал отключения быстродействующего запорного электромагнитного клапана газа на вводе в котельную, а шкаф автоматики блокирует работу котлов, выдает соответствующий сигнал на систему диспетчеризации.

Котельная оборудована, согласно требованиям к тепловым энергоустановкам [5], а также паспортным данным котла, средствами защиты, срабатывающими при:

- понижении давления газа перед горелкой;
- погасании пламени горелки;
- повышении температуры воды в котле (более +105°C);
- повышении давления воды на выходе из котла (более 6 бар);
- понижении давления воды на выходе из котла (менее 0,8 бар);
- при повышении или понижении давления газа перед котлами.

Срабатывают реле давления газа, с контактов которых выдаётся аварийный сигнал на блок БСУ-К и шкаф автоматики с последующей выдачей сигнал «Авария по давлению газа» на диспетчеризацию (контроллер КСИТАЛ GSM-12Т). При этом в шкафу автоматики загорается индикация «Общая авария». Происходит отключение быстродействующего запорного электромагнитного клапана газа на вводе в котельную и происходит прекращение работы котлов.

- неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения;
- загазованности по угарному газу;
- загазованности по метану;
- аварийном максимальном и минимальном уровне воды в ёмкости водоподготовки.

Система диспетчеризации котельной – беспроводная на базе контроллера КСИТАЛ GSM-12Т [6]. Данный прибор обеспечивает выдачу текстового сообщения на мобильный телефон оператора и представителя эксплуатирующей организации с расшифровкой аварии, возникшей в помещении котельной. Данная модернизация позволяет повысить оперативность реагирования дежурного персонала на аварийную ситуацию в котельной.

Система диспетчеризации обеспечивает передачу следующих сигналов:

авария технологического оборудования котельной (авария котлов, авария группы насосов котельной, верхний и нижний аварийный уровень в накопительной ёмкости водоподготовки, авария по давлению и температуре в контурах);

- авария по давлению газа;
- загазованность в котельной (СО, СН₄);
- газовый запорный клапан закрыт;
- пожар в котельной;
- несанкционированное проникновение в помещении котельной;
- температура в подающем/обратном трубопроводе сетевого контура;
- температура в помещении котельной.

Модернизация водогрейной котельной, реализованная с использованием решений, приведенных в данной статье, позволила:

1. Значительно обезопасить процесс выработки тепла в данной котельной.
2. Уменьшить расход топлива и электроэнергии.
3. Повысить качественные показатели теплоносителя, отпускаемого потребителям.
4. Повысить инерционность процесса выработки тепловой энергии.
5. Снизить затраты на оплату труда операторов и дежурного персонала.

Список использованных источников:

1. SIMATIC S7 Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство [Электронный ресурс]-URL: <https://www.siemens.ru.com/doc/3441fd39d4907dea05c9f1da43a50f0f.pdf>
2. Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358)
3. РД 24.031.120-91 Методические указания. Нормы качества сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов, организация водно-химического режима и химического контроля
4. СП 3.13130, 4.13130, 5.13130, 6.13130, 7.13130, 10.13130 – проектирование, системы пожарной защиты
5. СП 89.13330.2016 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76
6. Кситал. Инструкции по эксплуатации и настройке [Электронный ресурс]- URL: <https://ksytal.ru/support/instrukcii>

© Архипов И.С., Арзамасцев И.А., 2021

УДК 303.094.7

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Баданов А.А., Седяров О.И., Тедеева Л.Р., Куранова С.В.
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Благодаря развитию компьютерных технологий появилась возможность использования компьютерного моделирования для решения различных задач в промышленности. Еще в прошлом веке имитационное моделирование доказало свою эффективность применительно к процессам промышленности. В 60-е года стали появляться первые языки

моделирования. В 90-е года уже активно велась разработка имитационных систем моделирования с графическим интерфейсом, удобным не только для программистов, но и для пользователей, слабо разбирающихся в программировании, благодаря чему имитационный метод исследования получил очень широкое применение. Это связано с желанием упростить процесс создания моделей.

Объектом моделирования может быть как цех предприятия, так и конкретный технологический процесс. На сегодняшний день применение имитационного вида моделирования в промышленности скорее является необходимостью. Оно применяется во всех отраслях промышленности: лёгкая промышленность, машиностроение, оборонная, нефтегазовая промышленность и прочее.

На данный момент разработано большое количество программных комплексов для проведения имитационного моделирования. Благодаря ним можно заметно снизить затраты при проектировании предприятий, изменении технологических процессов и внедрении новых технологий и аппаратов [1]. Обширный инструментарий включает в себя системы моделирования, подходящие для самых различных целей. Такие системы как GPSS, Extend, Arena и Anylogic практически универсальны. Сюда же можно отнести, например, систему AweSim, применяемую промышленности, бизнесе и здравоохранении.

Система для имитационного моделирования AutoMod позволяет проводить детальный анализ операций и потоков. Она широко применяется в логистике. Несмотря на то, что система AutoMod предназначена преимущественно для моделирования производственных процессов, она имеет довольно гибкую архитектуру и может быть использована в широком диапазоне прикладных областей.

Другие системы моделирования предназначены для решения вполне конкретных задач в узкой предметной области. Подобные системы, с одной стороны, упрощают процесс создания модели, и, с другой стороны, позволяют более детально проводить моделирование.

Например, программное обеспечение HYSYS используется для моделирования химико-технологических процессов. Оно поддерживает стационарный и динамический режимы и имеет трёхмерные анимации для резервуаров, трубопроводов и других элементов схем процессов в химической промышленности.

Система моделирования ChemCAD имеет широкое применение в моделировании химико-технологических процессов. Её первая версия была выпущена в США ещё в 1983 году. С её помощью можно создавать модели непрерывных, периодических и полупериодических процессов.

Систему ChemCAD часто применяют при проектировании новых производств, мониторинге процессов в целях безопасности, решении

различных трудностей на существующих производствах и оптимизации процессов.

Существуют и отечественные системы моделирования, например, система моделирования GIBBS, которая была разработана в 1992 году. Она предназначена для нефтегазовой промышленности.

Разработанная российской компанией, система Anylogic является весьма известным инструментом имитационного моделирования. Она довольно универсальна и поддерживает три метода моделирования: дискретно-событийный, системно-динамический и агентный методы. Методы можно комбинировать, что позволяет получить более полную картину сложных систем.

Создание модели проводится в специальном графическом редакторе путём «перетаскивания» объектов с «Палитры» компонентов модели с дальнейшим указанием параметров [2]. Во многих системах моделирования не представляется возможным вмешиваться в уже запущенную модель. Однако в системе Anylogic имеется ряд инструментов, которые позволяют корректировать работу модели.

Для того чтобы более наглядно представить функционирование изучаемых процессов, как и во многих современных системах моделирования, имеется множество инструментов для создания двухмерной и трёхмерной анимации. По наглядности представления моделей система Anylogic занимает одно из первых мест [3].

Рассмотрим создание модели технологического процесса. Сначала нужно определить элементы будут входить в блок-схему, которая будет имитировать рассматриваемый процесс. Блоки являются элементами библиотеки моделирования процессов.

Для примера возьмем модель технологического процесса производства моющих средств. В технологическую схему могут ходить система подачи воды; резервуары для смешивания компонентов разных объёмов; система трубопровода; различные промежуточные ёмкости для отстаивания и прочее.

На этом этапе становился ясно, что необходимы инструменты для моделирования хранения и транспортировки жидких веществ. В Anylogic для этих целей реализована «Библиотека моделирования потоков».

В рассматриваемом случае блок Mix Tank, который смешивает потоки, имитирует танк-смеситель. Также будут применяться блоки для имитации труб, по которым переносится жидкость, клапанов и так далее.

Часто один элемент технологической схемы имитируется комбинацией нескольких блоков, каждый из которых выполняет свою функцию. Примером может послужить фасовка готового продукта на производстве. Поток жидкости разделяется на дискретные агенты, а затем комбинируется с другими агентами, которые олицетворяют ёмкости.

После создания блок-схемы интересующего процесса создают трёхмерную анимацию. Как правило, для каждого ключевого блока схемы имеется своя двухмерная и трёхмерная анимация. Таким же образом можно визуализировать агенты, используемые в имитации.

Агентами могут быть рабочие в цеху, сырьё, изделия, поступающие на склад, ёмкости для готового продукта и многое другое.

Рассмотрим процесс на производстве, в котором исходное сырьё, поступающее в цех, проходит обработку на станках, а затем отправляется на склад. Агентами, которые будут обрабатываться в соответствии с диаграммой процесса, в этом случае будет сырьё [4]. Стартовой точкой агентов и, соответственно, началом схемы будет блок Source, а конечной – блок Sink. Схема, по которой проходят агенты, будет состоять из четырёх событий: прибытие сырья, транспортировка сырья до места обработки, обработка на станках и транспортировка готового продукта на склад. Агенты могут перемещаться самостоятельно, однако, их транспортировку можно осуществлять помощью ресурсов. Данный метод используется, если в модели нужно учитывать, например, занятость рабочих на предприятии. В этом случае ресурсами, посредством которых передвигаются агенты, будут рабочие.

После того, как модель построена и проверена, проводятся эксперименты и анализ полученных результатов.

Имитационное моделирование очень быстро нашло своё применение в промышленности, а инструментарий данного метода исследования и по сей день активно возрастает. Это связано со сложностью изучаемых объектов и развитием компьютерных технологий. Сейчас системы для имитационного моделирования используются в самых разных отраслях промышленности.

Список использованных источников:

1. Штерензон, В. А. Моделирование технологических процессов [Текст]: конспект лекций/ В. А. Штерензон. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. – С. 66.

2. Якимов И. М., Кирпичников А. П., Трусфус М. В., Мокшин В. В. Сравнение систем структурного имитационного моделирования Anylogic, Extendsim, Simulink // Вестник технологического университета, 2017. – Т. 20, № 15. С. 118-122.

3. Якимов И. М., Кирпичников А. П., Мокшин В. В. Моделирование сложных систем в имитационной среде ANYLOGIC // Вестник Казанского технологического университета, 2014. – Т. 17, № 13. С. 352-357.

4. Куприяшкин, А. Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие/ А. Г. Куприяшкин. – Норильск:НИИ, 2015. – С. 135.

© Баданов А.А., Седяров О.И.,
Тедеева Л.Р., Куранова С.В., 2021

УДК 504.5

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАСШТАБОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ

Бойкова А.Э., Седляров О.И.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Современное программное обеспечение, для прогнозов масштабов заражения, позволяет быстро проводить необходимые расчеты и наносить результаты на карты. В качестве примера рассмотрим химически опасные объекты – хладокомбинаты.

Почти вся изготавливаемая пищевая продукция подвергается холодильной обработке. Мясо- и птицекомбинаты, консервные и молочные комбинаты, оборудуют мощными установками замораживания и охлаждения. Все они, как правило располагаются в городах, недалеко от жилых зон. В Москве и Московской области находится 38 хладокомбинатов. В технологическом процессе на хладокомбинатах в качестве хладагента используют жидкий аммиак, вещество, являющееся аварийно-химически опасным веществом (АХОВ) [1].

Аммиак относится к умеренно-токсичным химическим веществам, однако в больших концентрациях он является ядом для человека и входит в категорию АХОВ. По физиологическому действию на организм относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных вызвать токсический отёк лёгких и тяжёлое поражение нервной системы. Смесь аммиака с воздухом взрывоопасна. Аммиак горит при наличии постоянного источника огня. Емкости могут взрываться при нагревании. Поэтому, хладокомбинаты относятся к химически опасным объектам, для которых необходимо оценивать масштабы заражения территории в случае аварии или разрушения [6].

Для прогнозирования масштабов заражения используется «методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» РД 52.04.253-90.

Методика распространяется на случаи аварий на технологических емкостях и хранилищ; при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта; при разрушение химически опасных объектов.

Исходные данные для прогнозирования масштабов заражения СДЯВ:

общее количество СДЯВ на объекте и данные о размещении их запасов в технологических емкостях и трубопроводах;

количество СДЯВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон» или «в обваловку»);

высота поддона или обваловки складских емкостей;

метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгера), степень вертикальной устойчивости воздуха.

Факторы оказывающее влияние на масштабы зоны заражения:

1. Скорость ветра. При увеличении скорости ветра, происходит уменьшение рассеивания облака АХОВ, и поражающая концентрация СДЯВ уменьшает свое влияние на территорию.

2. Количество АХОВ, которое вылилось. При увеличении количества АХОВ увеличивается зона химического заражения.

3. Вертикальная устойчивость приземного слоя.

Конвекция, соответствует условиям: скорость ветра меньше 4 м/с, день, ясная погода. В результате прогрева солнечными лучами поверхности земли температура и давление у поверхности почвы повышается, из-за чего создаются восходящие конвекционные потоки. Облако с АХОВ, вовлекаясь конвекционными потоками, поднимается вверх, уменьшая концентрацию АХОВ в приземном слое воздуха (высотой до 3-5 м). Глубина зоны химического заражения уменьшается.

Инверсия, соответствует условиям: скорость ветра меньше 4 м/с, ночь, ясная погода. В результате охлаждения, у поверхности земли понижается давление относительно верхних слоев воздуха и перемещению воздушных потоков сверху вниз. Поэтому, облако с АХОВ, прижимаясь к поверхности земли, сохраняет высокую концентрацию АХОВ в приземном слое воздуха. Глубина зоны химического заражения увеличивается.

Изотермия, соответствует условиям: скорость ветра более 4 м/с, пасмурно, дождь, снежный покров. При одинаковой температуре и давлении между нижними и верхними слоями атмосферы перемещение облака по вертикали отсутствует. Глубина зоны химического заражения соответствует среднему значению между конвекцией и инверсией.

Ширина зоны химического заражения определяется с учетом вертикальной устойчивости приземного слоя воздуха следующими соотношениями: ширина ЗХЗ при инверсии равняется 0,03% глубины; ширина ЗХЗ при конвекции равняется 0,8% глубины; ширина ЗХЗ при изотермии равняется 0,15% глубины.

4. Обвалованность емкости или хранилища с АХОВ. Наличие обваловки уменьшает глубину зоны химического заражения в 1,5 раза.

Глубина заражения определяется по количественным характеристикам выброса и скорости ветра.

Количественные характеристики выброса СДЯВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям.

Эквивалентное количество $Q_{Э1}$ (в тоннах) вещества в первичном облаке определяется по формуле:

$$Q_{Э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, (1)$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ (приложение 3 РД 52.04.253-90; для сжатых газов $K_1 = 1$); K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого СДЯВ (приложение 3 РД 52.04.253-90); K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы: для инверсии принимается равным 1, для изотермии 0,23, для конвекции 0,08; K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (приложение 3 РД 52.04.253-90; для сжатых газов $K_7 = 1$); Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

Для расчета прогноза масштаба заражения по методике РД 52.04.253-90 используется программа «Прогноз масштабов заражения».

Для расчета загрязнения, в программу вбиваются данные о сильнодействующем ядовитом веществе.

В [3] представлены характеристика СДЯВ и вспомогательные коэффициенты аммиака.

Для прогнозирования масштабов заражения рассмотрим Лобненский хладокомбинат и прилегающие к нему территории.

Исходные данные для составления прогноза:

время, прошедшее с момента аварии 5 ч.;

метеорологические условия: направление ветра (метео) 90° (восточный); скорость ветра (на высоте флюгера 10 м) 0,01 м/с;

характеристики СДЯВ: агрегатное состояние – жидкость;

запас СДЯВ, Q_0 : 681 т;

условия разлива: общий поддон;

реальная площадь разлива: 100 м².

Для наглядности рассмотрим влияние метеоусловий на масштабы заражения. В качестве изменяющийся величины возьмем температуру.

Масштаб заражения на рис. 1 соответствует: 30°C , ясный день, степень вертикальной устойчивости атмосферы: конвекция.

Масштаб заражения на рис. 2 соответствует: -30°C , ясный день, присутствует снежный покров, степень вертикальной устойчивости атмосферы: изотермия.

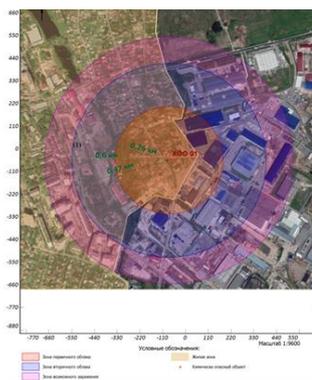


Рисунок 1 – Прогноз масштабов заражения при конвекции

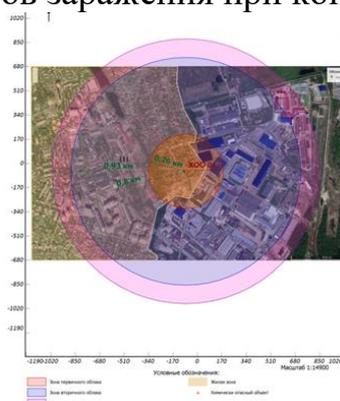


Рисунок 2 – Прогноз масштабов заражения при изотермии

Список использованных источников:

1. Холодильные установки /Чумак И.Г., Чепурненко В.П. и др.; Под ред. И.Г. Чумака. – 3-е изд., перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 495 с.

2. Краткая химическая энциклопедия, т. 1 А-Е / отв. ред. И.Л. Кнунянц. М.: «Советская энциклопедия», 1961. – 1262 с.

3. РД 52.04.253-90 Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Утвержден представителем госгидромета СССР от 21.05.90 г. -23с.

© Бойкова А.Э., Седяров О.И., 2021

УДК 628.31

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ МЕДИ (II) СОЛОМОЙ ГРЕЧИХИ

Бугрова М.М., Дряхлов В.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань

Сорбция является эффективным способом удаления органических загрязняющих веществ из сточных вод производств нефтехимии и машиностроения [1].

Ионы тяжёлых металлов в составе сточных вод гальванических производств оказывают кумулятивное, аддитивное, канцерогенное и мутагенное воздействие на биообъекты гидроэкосистем. Для очистки рассматриваемых загрязняющих веществ применимы реагентные и ионообменные методы.

В то же время разработка селективных к ионам тяжёлых металлов сорбентов на основе отходов сельского хозяйства – актуальная задача, решение которой позволит рекуперировать отходы в виде сорбентов в процессе очистки отходов ионов тяжёлых металлов) [2, 3].

На основании вышеизложенного проведены эксперименты по сорбционной очистке соломой гречихи ионов меди из модельной воды. Для сорбционный материал измельчался на дробилке приблизительно до 1 см в длину. Модельные растворы приготовлены на основе сульфата меди пятиводного с концентрациями ионов Cu^{2+} (C_s , мг/дм³): 50 мг/дм³, 100 мг/дм³, 250 мг/дм³, 500 мг/дм³, 1000 мг/дм³, 1500 мг/дм³.

В 6 колб объёмом 250 см³ отбиралось по 100 см³ раствора каждой из вышеуказанной концентрации и добавлялось по 1 г сорбента в каждую колбу. Колбы закрывались пробками и перемешивались на шейкере 3 часа. По истечении указанного времени сорбент отделялся от раствора фильтрованием, а в фильтрах трижды определялась остаточная концентрация ионов меди после сорбции (C_e , мг/дм³) титриметрическим способом [4]. Сорбционная емкость материала (A , мг/г) рассчитана по формуле: $A = (C_s - C_e) \cdot \frac{V}{m}$, где: m – масса сорбента – 1 г; V – объём раствора – 0,1 дм³.

Результаты в виде изотермы адсорбции представлены на рис. 1.

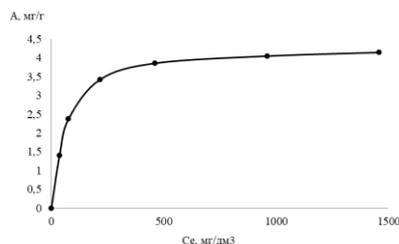


Рисунок 1 – Изотерма адсорбции ионов меди (II) соломой гречихи

Из рис. 1 видно, что изотерма адсорбции ионов меди (II) соломой гречихи относится к I типу изотерм адсорбции в соответствии с классификацией ИЮПАК (международная классификация изотерм адсорбции) и описывает мономолекулярную адсорбцию ионов Cu^{2+} на поверхности сорбционного материала [5]. Максимальная сорбционная емкость соломы гречихи по ионам меди (II) составила 4,1 мг/г, что является достаточно низкой сорбционной емкостью по сравнению с другими сорбционными материалами. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что гречиха требует дальнейшей модификации для достижения лучших результатов.

Список использованных источников

1. Сорбционная очистка [электронный ресурс]: URL: <https://www.voda.ru/articles/sorbcionnaya-ochistka/sorbciya-adsorbciya> / (дата обращения: 10.02.2021).
2. Природные сорбенты и их использование для очистки сточных вод [электронный ресурс]: URL: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye-stati/23081-prirodnye-sorbenty-i-ikh-ispolzovanie-dlya-ochistki-stochnykh-vod.html/> (дата обращения: 10.02.2021).
3. Беляев Е.Ю., Беляева Л.Е. Использование растительного сырья в решении проблем защиты окружающей среды. // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. № 8. С. 763–772.
4. Титрование трилоном [электронный ресурс]: URL: <https://chem21.info/info/1835982/> (дата обращения: 10.02.2021).
5. Номенклатура органических соединений [электронный ресурс]: URL: <https://www.students.by/articles/54/1005478/1005478a19.htm/> (дата обращения: 10.02.2021).

© Бугрова М.М., Дряхлов В.О., 2021

УДК 677.027.625.55

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СУКОН В ПРОЦЕССЕ АППРЕТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СУКОН

Былинкина Д.А., Хазанов Г.И.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Технические сукна используются в целлюлозно-бумажной, цементной и асбоцементной, металлургической, текстильной промышленности и в других отраслях народного хозяйства. 60% технических сукон используется в целлюлозно-бумажной промышленности, значительная часть которых приходится на прессовые сукна.

В целлюлозно-бумажной промышленности сукна используются для оснастки машин, являющиеся важным элементом, без них не может протекать процесс формирования бумаги, картона и целлюлозы.

Прессовые сукна – это бесконечные полотна периметром порядка 20 м и шириной до 8 м, изготавливаемые для конкретной бумагоделательной машины, в процессе формирования бумаги они выполняют функцию фильтра и упругой подкладки в зонах прессования, отжима и отсоса воды из бумажной массы.

В процессе формирования бумаги прессовые сукна выполняют функцию фильтра и упругой пористой подкладки в зонах прессования, отжима и отсоса воды из бумажной массы, представляют из себя бесконечные полотна периметром 40 м, шириной до 10 м и изготавливаются по заказу для конкретной бумагоделательной машины.

При выполнении указанных функций, а также связанных с ними вспомогательных операций по очистке, технические сукна подвергаются комплексу физических, физико-механических, химических и биологических воздействий, к которым должны быть устойчивы: растяжению, сжатию, изгибу, истиранию (особенно по краям), действию химических реактивов, воздействию компонентов бумажной массы, действию бактерий и грибов.

Основные причины снятия сукон с бумагоделательных машин – снижение фильтрующей способности вследствие слизееобразования и забивания пор сукна компонентами бумажной массы, а также вытяжка по длине [1].

Процесс аппретирования технических сукон – заключительная стадия отделки, которая осуществляется для придания стабильности линейных

размеров на все время работы изделия, при сохранении обезвоживающей способности полотна бумаги и закрепления ворса [2].

При скоростях работы бумагоделательных машин до 500 м/мин применяются акриловые смолы и латексы, которые доступны и дешевы, однако их связь недостаточно прочная. Используемая в нашей стране для этой цели акриловая эмульсия М-1 не удовлетворяет полностью бумагоделательное производство. Сукна, обработанные такой эмульсией, быстро теряют фильтрующую способность, что приводит к необходимости их преждевременного снятия с бумагоделательных машин [3].

Перечисленные недостатки устранялись путем применения для аппретирования эпоксидной смолы Книтекс.

Эксперимент проводился на образцах сукна марки ИКП 13. При проведении исследований учитывался сырьевой состав сукон, который включает шерсть, капрон и лавсан [4]. Также учитывалось, что сукна работают длительное время в условиях активной гидродинамики, подвергаются воздействию различных химических реагентов, в широком интервале температур.

Так как сукна работают длительное время в условиях активной гидродинамики, образцы текстильного материала, обработанные по предлагаемой технологии смолой Книтекс, подвергались длительной влажно-тепловой обработки.

После экстракции, промытые в течение 30-ти суток образцы, испытывались на водопоглощение, воздухопроницаемость и удлинение при разрыве. Перечисленные характеристики имеют близкие значения как до, так и после промывки, что свидетельствует об устойчивости обработки к длительным воздействиям водных сред.

В отделочном производстве процесс аппретирования следует после антимикробной отделки. В связи с этим при экстракции параллельно с вымыванием эпоксиды может происходить и удаление антимикробного препарата (красителя хромового оранжевого). Методом колориметрирования промывных вод было установлено, что экстракцией извлекается до 34,87% красителя. Грибостойкость образцов после обработки во всех случаях составляла 0 баллов.

Далее нами определялось влияние различных вариантов отделки на эксплуатационные свойства сукон.

Аппретированные образцы, предварительно окрашенные красителем хромовым оранжевым (по сравнению с обработанными составом гидрохинон-бихромат калия), имеют более высокие показатели водопроницаемости, капиллярности, капиллярной пористости, прочности на разрыв, стойкости к истиранию при меньшей водоупорности. Сравнение свойств сукон, обработанных эмульсией М-1, используемой на производстве, и смолой Книтекс, показывает, что при аппретировании

последней текстильный материал обладает большей стабильностью линейных размеров по длине, ширине и толщине; стойкостью к истиранию; водо- и воздухопроницаемостью; меньшей потерей разрывной нагрузки во влажном состоянии. Перечисленные различия указывают на явное превосходство эпоксидного полимера, что делает его применение целесообразным для отделки сукон.

Список использованных источников:

1. Хохряков, А.А. Технические сукна для бумаго- и картоноделательных машин / А.А. Хохряков, В.В. Путилин. – М.: ВНИПИ Элеспром, 1971 г. с. 3-6
2. Хазанов Г.И., Курин В.И., Османов З.Н. Оптимизация процесса аппретирования прессовых сукон. 2014. №41(83). С 70-73.
3. Хазанов Г.И. Усовершенствование технологии отделки технических сукон для прессовой части бумагоделательных машин, 1987 г. с. 118-129
4. ТУ 8353-001-00322318-99. Сукно техническое иглопробивное марки ИКП-13 - Взамен ТУ 17 РСФСР 59-9632-85. – 17 с

© Былинкина Д.А., Хазанов Г.И., 2021

УДК 687:614

**К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КОНТРОЛЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Гильдеев И.А., Фаткуллина Р.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань

Наиболее существенными системообразующими признаками понятия «человеческий ресурс» являются человек как носитель трудового потенциала и субъект трудовой деятельности, а также его физические и интеллектуальные способности, которые потенциально могут быть использованы в трудовой деятельности [1]. Человеческие ресурсы – это совокупность людей, их физические и умственные способности, которые можно потенциально использовать в качестве производственного ресурса [2].

Как видно из приведенных определений, физические способности выделяют в качестве системообразующих признаков человеческих ресурсов. Поэтому ресурсосбережению как сбережению человеческих ресурсов и обеспечению безопасности физических и, вместе с ними, интеллектуальных способностей работников на производстве, должно уделяться большое внимание. Известно, что производство оказывает

негативное влияние на здоровье человека – в частности, работника валяльно-войлочного производства. Поэтому возникает необходимость анализа ассортимента войлока, производственных условий, выделение основных факторов негативного влияния окружающей среды на работника шерстеперерабатывающего производства и подбор средств их контроля.

Климатической особенностью нашей страны является размещение ее в районах севера и в регионах, покрытых снегом в зимний период. Исторически для защиты от пониженных температур использовались материалы из шерсти, изготовленные техникой валяния войлока. Коренными народами Севера используется войлок для юрт, внутри которых постилаются войлочные ковры и разного рода настилы.

Технический войлок выпускается для целей применения в строительстве в виде звукоизолирующих, звукопоглощающих и теплосберегающих пластин-полотен. В области охраны окружающей среды войлок используется как адсорбент для сбора маслоподобных веществ с поверхности природных водных источников. Войлок применяют как прокладочный материал, как фильтрующий, а также для демпфирования при периодически воздействующих динамических нагрузках. Войлок используется для фильтрации топлива и воздуха, как из грубошерстного, так и тонкошерстного качества. В шорном деле войлок имеет номенклатуру потникового и подхомутного. Тонкошерстный войлок находит применение в молоточках музыкальных инструментов. Войлок изготавливается в виде дисков для шлифовальных работ.

В обувном производстве изготавливают теплую обувь, которую дополняют защитной подошвой или другими элементами из натуральных или синтетических материалов. Популярны изделия из войлока в качестве банных принадлежностей, в виде головных уборов, дизайнерских разработок одежды и обуви. Специальные отделки войлока (в виде сырья, полуфабриката, так и в виде изделий) используют для улучшения потребительских свойств. Это пропитки или поверхностные обработки напылением реагентами следующего назначения: водоотталкивающего, безусадочной отделки, антимолевой, противоскользящей и огнеупорной пропитки.

На современном этапе наблюдаются тенденции расширения применения нетканых материалов для удовлетворения потребностей технического назначения, для бытовых нужд и др. В частности, в настоящее время валенки (часто декорированные) являются и модным элементом костюма, и защищают от холода.

Работники валяльно-войлочного производства испытывают негативное влияние производственных условий: шума и вибрации, возможного недостаточного освещения, примесей в воздухе пыли в виде мелких частиц шерсти и др. Основной задачей службы охраны труда

является осуществление систематического контроля за проведением мероприятий по созданию безопасных условий труда; за соблюдением законов, приказов, требований, правил, норм и инструкций по технике безопасности; за своевременным обеспечением рабочих средствами индивидуальной защиты и предохранительными приспособлениями [3, 4].

Предлагается использовать средства контроля состояния окружающей среды для обеспечения безопасности труда. На данном этапе подобрано оборудование для контроля физических факторов, воздействующих на работника валяльно-войлочного производства. Одним из факторов, оказывающих негативное воздействие на человека в ходе трудовой деятельности, является вибрация. Для контроля вибрации в окружающей среде необходимы специальные средства. Измеритель уровня шума «Testo 816» (рис. 1) предназначен для определения уровня звука и октавных уровней звукового давления постоянного шума: +30...+130 dB, 3.5...8 kHz; погрешность: $\pm 1,0$ dB.

Датчик уровня вибрации TV110 предназначен для измерения различных колебаний узлов и механизмов (скорость, ускорение, смещение) (рис. 2): виброускорение: амплитудное значение от 0,1 до 199,9 m/s^2 ; виброскорость: от 0,01 до 19,99 cm/s ; вибросмещение: двойной размах перемещения от 0,001 до 1,999 мм.



Рисунок 1 – Датчик уровня шума Testo 816 («Testo», Германия)



Рисунок 2 – Датчик уровня вибрации TV110 (ЗАО ПромДиаОборудование, Россия)

Люксметр, датчик освещенности АРГУС-07, предназначен для измерения освещенности создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения (рис. 3): диапазон измерения освещенности: $1...2 \cdot 10^4$ лк; спектральный диапазон: 0,38...0,8 μm ; коэффициент пульсации: 1...100%; предел допускаемой основной относительной погрешности составляет 8%.



Рисунок 3 – Датчик освещенности АРГУС-07 (ООО «Аналитика Сервис», Россия).

Таким образом, для контроля состояния окружающей среды необходимы специальные средства диагностики. На данном этапе подобрано оборудование для контроля физических факторов, воздействующих на работника валяльно-войлочного производства. В результате подобрано диагностические датчики и выработана рекомендация по практическому использованию средств автоматизации для контроля негативного влияния вредных физических факторов на работников предприятия ООО «ТатВойлок».

Список использованных источников:

1. Николаев Н. А. «Человеческие ресурсы» в системе понятий менеджмента и экономики труда // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2019. – № 2. – С. 7–14. DOI: 10.24143/2073-5537-2019-2-7-14.

2. Наумова Е. Ю. К вопросу определения понятия «человеческие ресурсы» // Изв. Волгоград. гос. техн. ун-та. – 2012. – № 7 (94). – С. 100–103.

3. Маткаримов А.М. Измерение и контроль вибраций при производственном процессе [Электронный ресурс]. // Достижения науки и образования. С. 110-111. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/>

4. СанПиН 2.2.4.3359-16. Нормируемые параметры шума на рабочих местах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.octava.info/sanpin_2-2-4-3359-16_Noise-vibration-infrasound-ultrasound

© Гильдеев И.А., Фаткуллина Р.Р., 2021

УДК 621.182.3

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ
КАК ОСНОВНОЕ РЕШЕНИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ УЛЬЯНОВСКОГО РАЙОНА
УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Головин М.П., Арзамасцев И.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Модернизация систем теплоснабжения сельских поселений – один из остро стоящих вопросов в сфере ЖКХ в нашей стране. При прямом участии губернатора Ульяновской области С.И. Морозова этими проблемами в районе начали активно заниматься с 2011 года. В процесс были задействованы профильные министерства области, привлеченные технические специалисты, сотрудники районной администрации и МУП «Теплоком».

Удалось достичь определенных успехов, но некоторые главные задачи не решены и по сей день.

На 2011 год в р.п. Ишеевка и с. Ивановка Ульяновского района в управлении теплоснабжающей организации МУП «Теплоком» находилось 4 тепловых источника с установленной мощностью около 34 Гкал/ч.

Проведённое в апреле 2007 года автономной некоммерческой организацией «Учебно-методический инженерно-технический центр энергетики» энергетическое обследование данных котельных выявило, что износ котлов в них составляет 87-89%, коэффициент использования установленной мощности – 0,45-0,49, перерасход топлива – 22-27%. Потери в тепловых сетях составили от 15,8 до 23,1%, что обусловлено их значительной изношенностью.

Всё это указывало на необходимость проведения модернизации сетей и эксплуатируемого оборудования. Реализация мероприятий по модернизации на средства МУП «Теплоком» не представлялось возможным, т.к. ориентировочная стоимость работ составила около 27 млн. руб., а долг предприятия за ресурсы на тот момент – более 20 млн. рублей.

В 2014 году такую же оценку при обращении к главе администрации МО «Ульяновский район» дало и ООО «СУТЭК», получившее в управление систему теплоснабжения р.п. Ишеевка и с. Ивановка в июне 2013 года.

Система теплоснабжения ООО «СУТЭК» на тот момент характеризовалась следующими негативными технико-экономическими показателями:

недостаточность оборотных средств на проведение текущего и капитального ремонта не позволяла развивать инженерную инфраструктуру системы теплоснабжения.

нарастающий износ, моральное и физическое старение основных производственных фондов (в связи с тем, что денежные средства на капитальный ремонт и реконструкцию объектов теплоснабжения не выделялись в достаточном объеме, средний износ основных средств к концу 2014 года составит около 90%);

недостаточность средств на проведение мероприятий по энергосбережению;

снижение финансирования мероприятий по реконструкции, модернизации и техническому перевооружению объектов системы теплоснабжения за счет прибыльной составляющей в утвержденных тарифах на услуги теплоснабжения.

Принятие инвестиционной программы позволит решить вышеуказанные проблемы.

Основные мероприятия программы, направленные на развитие и модернизацию систем теплоснабжения, можно разбить на следующие группы:

1. Проведение обследования объектов теплоснабжения.
2. Модернизация и реконструкция котельных, тепловых сетей и ЦТП.
3. Строительство тепловых сетей.
4. Строительство новых источников тепловой энергии.
5. Внедрение ресурсосберегающих технологий.

Приоритетными направлениями реализации программы реконструкции и развития систем теплоснабжения являются:

в рамках актуализации схем теплоснабжения инвентаризация и уточнение баланса нагрузок потребителей и мощностей источников;

по итогам актуализации схем теплоснабжения – консервация или демонтаж избыточных мощностей;

проведение модернизации централизованных систем теплоснабжения с высокой плотностью тепловой нагрузки с внедрением новейших автоматизированных систем производства тепловой энергии и использованием при строительстве тепловых сетей труб с улучшенными характеристиками теплоизоляции;

проведение частичной децентрализации систем, находящихся в зоне предельной эффективности централизованного теплоснабжения;

осуществление полной децентрализации систем теплоснабжения с очень низкой плотностью тепловой нагрузки;

создание интеллектуальных систем теплоснабжения за счет развития автоматизации технологических процессов выработки, транспорта и распределения энергоресурсов, обеспечением надежности и качества услуги, дистанционного контроля и управления технологическими процессами; информатизации всех процессов, составляющих всю цепочку теплоснабжения от производства до потребителя.

Силами привлеченного инвестора и на основе информации МУП «Теплоком», в августе 2011 года администрация МО «Ульяновский район» организовала финансирование частичной модернизации котельного оборудования – в котельной №1 р.п. Ишеевка был произведен капитальный ремонт котла №3 ДКВР-6,5/13 (замена 80% трубной части и восстановление обмуровки) заменены газовые горелки с автоматикой (установлены ГБЛ-2,4 – 2 шт. и автоматика «СПЕКОН»).

В период 2013-2014 гг. уже силами сотрудников ООО «СУТЭК» была проведена частичная модернизация котельной с. Ивановка: установлено теплообменное оборудование для организации ГВС на базе котлов ТВГ (2-й контур) и замена устаревшего циркуляционного насосного оборудования на насосы серии TP фирмы «DANFOS». В результате паровые котлы Е 1/9 были выведены из эксплуатации, расход электроэнергии снизился в 2 раза.

В 2014 году модернизация этой котельной была продолжена и применено достаточно интересное техническое решение: установлен отдельно стоящий модуль с двумя котлами «Микро-50», с насосной группой и автоматикой, который был интегрирован в систему основной отопительной котельной таким образом, что насосная группа обеспечивала циркуляцию теплоносителя через теплообменник котлового контура. Циркуляция нагреваемого теплоносителя для нужд ГВС осуществлялась насосной группой основной котельной, соответственно теплообменное оборудование было отключено от контура котлов ТВГ.

Реализация этого решения позволила избежать перетопов в начальный и конечный период отопительного сезона, так как приходилось поддерживать температуру горячей воды в составе общей системы, а так же осуществить автоматическое регулирование подогрева системы ГВС без участия операторов, снизить расход газа.

На основании проектных изысканий ООО «Сервис – монтаж, наладка» «Техническое перевооружение сети газопотребления с заменой котлов ОПИ – ЗМЗ-Е-4/14-225ПИ на котлы BOSCH-UNIMAT UTL UT 30/4200 в котельной №1 по адресу: Ульяновская область, Ульяновский район, р.п. Ишеевка, ул.Гагарина,24», 2015 и «Техническое перевооружение сети газопотребления, с заменой котлов ДКВР 6,5/13 на котлы BOSCH-UNIMAT UTL UT 30/4200 в котельной №2 по адресу: Ульяновская область, Ульяновский район, р.п. Ишеевка, ул.Ульянова,1 П», 2016., выполненных при непосредственном участии специалистов ООО «СУТЭК» в 2016-2017

гг. была осуществлена частичная модернизация котельных №1 и №2 р.п. Ишеевка (установлены по два котла BOSCH с теплообменным оборудованием и насосной группой котлового контура). Это в значительной степени улучшило ситуацию и хотя в целом расход газа остался тем же, выработка тепловой энергии увеличилась в среднем на 2 тыс. Гкал за каждый сезон, что свидетельствует о уменьшении удельного расхода газа на выработку 1 Гкал при практическом отсутствии жалоб на качество теплоснабжения.

В результате модернизации насосных групп на всех источниках удалось добиться приведения удельных расходов электроэнергии к нормативным и, соответственно, значительно сократить потребление электроэнергии в целом по системе теплоснабжения.

Приведенные на рис. 1 графические данные за весь период анализа подтверждены совместными актами ресурсоснабжающих организаций и ОАО «Ульяновскэнерго».

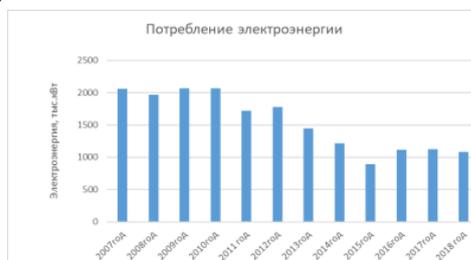


Рисунок 1 – Потребление электроэнергии источниками теплоснабжения р.п. Ишеевка и с. Ивановка в период 2007-2018 гг.

Реализация всех указанных выше мероприятий в полном объеме позволит достичь следующих показателей:

повысить эффективность производства тепловой энергии до 90% (обосновано при создании ПСД на техническое перевооружение котельных №1 и №2 р.п. Ишеевка ООО «Сервис-монтаж, наладка» [2, том 2, с.19; 3, том 2, с.20];

гарантированно снизить тепловые потери в магистральных тепловых сетях до 7%, сократить расход теплоносителя на подпитку до уровня нормативного, обосновано при разработке ПСД ООО «СтройПроектИзыскания» [4, том 5, с. 21-23];

обеспечить снижение потерь тепловой энергии от дисбаланса спроса и предложения до минимума за счет внедрения средств автоматизации, диспетчеризации и регулирования.

Список использованных источников:

1. Постановление администрации МО «Ишеевское городское поселение» Ульяновского района Ульяновской области №396 от 12.08.2013 года «Об утверждении схемы теплоснабжения муниципального образования «Ишеевское городское поселение» Ульяновского района Ульяновской области».

2. ООО «Сервис-монтаж, наладка». Рабочая документация «Техническое перевооружение сети газопотребления с заменой котлов ОПИ – ЗМЗ-Е-4/14-225ПИ на котлы BOSCH-UNIMAT UTL UT 30/4200 в котельной №1 по адресу: Ульяновская область, Ульяновский район, р.п. Ишеевка, ул.Гагарина,24», 2015.

3. ООО «Сервис-монтаж, наладка». Рабочая документация «Техническое перевооружение сети газопотребления, с заменой котлов ДКВР 6,5/13 на котлы BOSCH-UNIMAT UTL UT 30/4200 в котельной №2 по адресу: Ульяновская область, Ульяновский район, р.п. Ишеевка, ул.Ульянова,1 П», 2016.

4. ООО «СтройПроектИзыскания». Проект «Муниципальное образование «Ишеевское городское поселение» реконструкция сетей теплоснабжения. 1 этап строительства», 2016.

5. Договор аренды объектов имущества № 54 от 20.02.2019 г. МО «Ульяновский район» Ульяновской области, акт приема - передачи. 2019.

© Головин М.П., Арзамасцев И.А., 2021

УДК 504.054

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫМИ ОТХОДАМИ

Громова К.А., Тришина О.А., Седяров О.И., Отрубянников Е.В.
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В настоящее время существует проблема, связанная с эффективным управлением твердыми бытовыми отходами. Различная степень экологических проблем, включая регулярные выбросы парниковых газов и нехватку доступного пространства для захоронения отходов, были вызваны возрастающим накоплением отходов, что, впоследствии, привело к ненадлежащему обращению с отходами. Эти проблемы вызвали тревогу у общественности, в результате чего был принят ряд законодательных актов во многих странах, направленных на минимизацию количества отходов, попадающих в окружающую среду. Эти мероприятия направлены на поиск решения, которое улучшит управление отходами, одновременно способствуя переработке ТБО и эффективному преобразованию отходов в энергию и ценные химические вещества. Эти процедуры преобразования могут быть достигнуты путем использования либо биологических процессов, таких как анаэробное разложение, либо термохимических процедур, таких как пиролиз. Таким образом, в настоящем исследовании

обозначены новые тенденции, показавшие высокую эффективность при преобразовании ТБО в энергию и другие ценные химические вещества.

Как правило, пластиковые отходы относятся к промышленным или коммунальным пластиковым отходам в зависимости от их происхождения. На рис. 1 показан общий состав отходов в США, Китае, Великобритании и Европейском союзе (ЕС). Однако эти группы имеют различные признаки и свойства и согласованы с различными системами управления. Большую часть коммунальных отходов занимают пластиковые отходы [1].

Пластмассы широко представлены во всех классификациях ТБО из-за их использования в упаковке, такой как пакеты, мешки, обертки, емкости для молока, безалкогольных напитков и воды, которые представляют собой самый высокий тоннаж [17]. В настоящее время пластмассы также используются в мебели, бытовой технике, корпусах свинцово-кислотных аккумуляторов и других продуктах. Пластик играет ключевую роль в нашей повседневной жизни. Однако из-за его свойств, например, универсальность применения, а также низкая стоимость производства и экономическое развитие, потребность в этих материалах и зависимость от них возросли, что привело к их накоплению на свалках, тем самым создавая высокий риск для здоровья человека, и создало другие проблемы загрязнения окружающей среды, такие как загрязнение подземных вод, проблемы антисанитарии и тому подобное. Таким образом, рациональная и эффективная переработка пластиковых отходов имеет жизненно важное значение для решения этих проблем.



Рисунок 1 – Состав отходов в США, Китае, Великобритании и ЕС

Снижение затрат и сокращение площадей свалок вызывают интерес к альтернативным путям утилизации твердых пластиковых отходов. Благодаря многолетним исследованиям, сектор пластмасс успешно достиг осуществимых методов рекуперации, обработки и переработки отходов из использованных продуктов, которые являются экономичными и экологически чистыми. Твердые пластиковые отходы, образующиеся из смол коммерческих марок, успешно прошли переработку в различные конечные продукты, такие как теплицы, бытовая техника, автомобильные запчасти, текстиль, мульча и пленки. Однако обработку твердых пластиковых отходов и процедуры рециркуляции можно разделить на четыре основные классификации, включая первичную или повторную экструзию, вторичную или механическую, третичную или химически

ориентированную и четвертичную или энергетическую рекуперацию. Примечательно, что каждый метод предлагает особые преимущества, что делает его более подходящим для конкретных требований, потребностей или обращений. Тем не менее, например, механическая технология переработки, также называемая вторичной или рециркуляцией материалов, влечет за собой физическую модификацию по сравнению с химической переработкой, которая влечет за собой третичную обработку, состоящую из переработки исходного сырья, которое позволяет получать сырье для химической промышленности.

Конечные продукты, полученные в результате использования различных методов переработки пластмасс, позволили классифицировать методы переработки. Подробная классификация представлена на рис. 2.

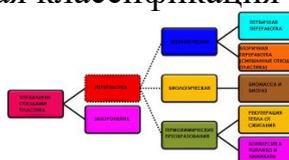


Рисунок 2 – Основные методы переработки пластмасс

Первичная переработка, где восстановленный пластик используется в производстве продуктов, обладающих эксплуатационными характеристиками, эквивалентными тем, которые изготовлены с использованием первичных пластмасс. Здесь процесс переработки включает в себя рекуперацию материала и рассеяние обратно для различных областей применения. При вторичной переработке полученный пластик используется в изделиях, требующих меньших прессовальных свойств, по сравнению с использованием исходного материала. В третичной переработке отходы пластика используются в качестве исходного сырья в процессе производства химических веществ и топлива. По сравнению со стеклом и металлами пластику необходима продолжительная обработка.

Комбинация двух различных пластмасс приводит к низкой энтропии смешивания; следовательно, смолы должны иметь почти одинаковый состав, чтобы эффективно смешиваться вместе. При плавлении двух различных типов пластика вместе, как правило, происходит разделение фаз. Межфазные границы разделения непрочные, что приводит к структурным недостаткам в исходящих соединениях. Следовательно, комбинированные и необработанные полимерные смеси имеют ограниченное применение. Первоначально индустрия переработки пластмасс была сосредоточена на базовой переработке отдельных видов пластмасс, которые приносят наибольшую материальную выгоду. Процесс термолиза отходов пластмасс схематически показан на рис. 3.



Рисунок 3 – Термолиз отходов пластмасс

Пиролиз – важная альтернатива химической переработке. В результате термической нестабильности органических соединений пиролиз, протекающий в условиях отсутствия кислорода, приводит к сочетанию реакций термического крекинга и конденсации, которые в конечном итоге приводят к образованию многочисленных жидких, газообразных и твердых фракций [3].

Пиролиз регулярно называют деструктивной дистилляцией (перегонкой) эндотермическим путем, противоречащим большинству процедур сжигания, которые являются экзотермическими по своей природе. Основные соединения, образующиеся при пиролизе, зависят от органических свойств соединений, которые в основном состоят из газового потока, состоящего из диоксида углерода, водорода, монооксида углерода и метана, в дополнение к жидкой фракции, состоящей из гудронового потока, состоящего в основном из уксусной кислоты, ацетона и метанола, и обугливания, состоящего из почти очищенного углерода в сочетании с некоторыми инертными материалами. Эффективная температура пиролиза отработанных пластмассовых потоков колеблется от 400 до 650°C и даже выше. Однако эти процедуры в основном делятся на три категории, включая низкую, среднюю и высокую температуру, в зависимости от соответствующей температуры для полного или частичного разрушения пластмасс.

Существуют серьезные проблемы в области обработки и утилизации твердых пластиковых отходов. Общая стоимость обращения с отходами включает в себя затраты на сбор и транспортировку твердых бытовых отходов на очистные сооружения или полигоны. Без научного управления свалки могут загрязнять почвы и грунтовые воды, в то время как сжигание отходов продемонстрировало проблемы, связанные с запахом и загрязнением воздуха, и может оказаться невозможным из-за свойств, присущих отходам. Кроме того, цели политики обращения с отходами включают уменьшение количества отходов и снижение токсичности. На рис. 4 представлена краткая информация о деятельности интегрированного менеджмента в области комплексного управления отходами.



Рисунок 4 – Работа интегрированного менеджмента

Что касается существующей статистики, то потребление пластмасс постоянно растет в результате их широкого применения, что приводит к увеличению отходов пластмасс. Однако большое количество выбрасываемых пластиковых отходов может подвергаться обработке с помощью правильно разработанных методов, позволяющих производить альтернативы ископаемому топливу. Методика должна демонстрировать превосходство во всех аспектах, особенно в экологическом и экономическом. Растущее количество ТБО представляет собой серьезную проблему с точки зрения мониторинга и контроля с целью смягчения их воздействия на окружающую среду. Традиционные методы обращения с отходами, такие как сжигание и захоронение отходов, оказывают серьезное воздействие на окружающую среду и человечество. Новые технологии, способные превращать отходы в ценные продукты и энергию, консолидируются в качестве устоявшихся путей обращения с отходами. Эти методы включают в себя как биологические, так и термохимические превращения, и исследования, проведенные в предыдущие десятилетия, привели к увеличению выхода энергии и продуктов в дополнение к снижению воздействия на окружающую среду.

Список использованных источников:

1. Assis G, Skovroinski E, Leite V, Rodrigues M, Galembeck A, Alves M, Eastoe J, Oliveira R (2018) Conversion of «Waste Plastic» into photocatalytic nanofoams for environmental remediation. ACS Appl Mater Interfaces 10(9):8077–8085

2. Dayana S, Sharuddin A, Abnisa F, Daud W, Aroua M (2017) Energy recovery from pyrolysis of plastic waste: study on non-recycled plastics (NRP) data as the real measure of plastic waste. Energy Convers Manag 148:925–934

3. Gu F, Guo J, Zhang W, Summers PA, Hall P (2017) From waste plastics to industrial raw materials: a lifecycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real word case study. Sci Total Environ 601–602:1192–1207

© Громова К.А., Тришина О.А.,
Седляров О.И., Отрубяников Е.В., 2021

УДК 004.946

РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Гужавина Е.Н., Бородина Е.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Расчет и моделирование систем освещения обычным и привычным способом зачастую не может учесть множество факторов, таких как архитектура помещения, станки, мебель и другие параметры данного помещения. Правильное проектирование систем освещения уменьшает количество несчастных случаев и повышает производительность труда. Неправильно же проектирование систем освещения может привести к понижению умственной и физической работоспособности, увеличению числа аварий и несчастных случаев во время производственных процессов. Поэтому на производстве так важно создавать рациональное освещение, отвечающее техническим и санитарно-гигиеническим нормам. Именно создание такого освещения является важной и актуальной задачей при проектировании систем освещения. Моделирование освещения с помощью современного программного обеспечения, такого как, например, Dialux, позволяет учитывать практически любые параметры, и поэтому является важным фактором обеспечения безопасности человека и сохранения его здоровья. Поэтому расчет и моделирование систем освещения в помещениях высшего учебного заведения будем проводить с помощью программного обеспечения Dialux [1].

Прежде, чем производить расчет и моделирование систем освещения, нужно подобрать светодиодные светильники, отвечающие следующим требованиям светодиодных светильников для учебных заведений: цветность света: 3500-5000К, тип рассеивателя: опаловый, матовый или молочно-белый, индекс цветопередачи $R_a > 80$, коэффициент пульсации $< 5\%$. Проведя обзор и анализ рынка осветительного оборудования российских производителей, которые предлагает программа Dialux, было установлено, что данным требованиям отвечают светодиодные светильники производителей IEK Lighting, LEDeffect, Arlight, ESYLUX. Свой выбор мы остановили на светодиодных светильниках российского производителя LEDeffect: цветность света – 5000К, тип рассеивателя – опаловый, индекс цветопередачи $R_a > 80$, коэффициент пульсации $< 1\%$, габаритные размеры – 594x594x78 мм [2].

После того, как подобрали светильники, переходим к работе в программе Dialux.

Сначала моделируем план помещений высшего учебного заведения, который включает в себя следующие помещения:

коридор с размерами 4.120x1.970x4.200 м,
кабинет секретаря 4.120x3.460x4.200 м,
кабинет заведующего кафедры 4.120x6.000x4.200 м,
учебная аудитория для проведения лабораторных работ
7.600x7.700x4.200 м,
учебная аудитория 7.600x3.600x4.200 м (рис. 1).

Стены помещений покрыты декоративной штукатуркой бежевого цвета. В коридоре, кабинете секретаря и кабинете заведующего кафедры на полу постелен линолеум коричневого цвета, в учебных аудиториях – напольная плитка под цвет дерева (рис. 2).



Рисунок 1 – План помещений высшего учебного заведения

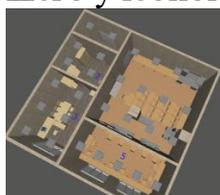


Рисунок 2 – 3D-модель плана помещений высшего учебного заведения

После моделирования вышеперечисленных помещений и проведения расчета в Dialux, мы рекомендуем установить в коридоре 2 светильника, кабинете секретаря – 4, кабинете заведующего кафедры – 6, учебной аудитории для проведения лабораторных работ– 12, учебной аудитории– 5.

Следовательно, количество светодиодных светильников равно 29 штук будет достаточно. Так как фактическое значение освещенности, полученное в программе, соответствует нормируемым показателям освещенности по СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (рис. 3) [3].

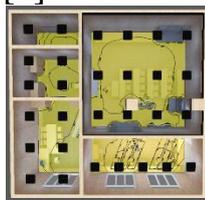


Рисунок 3 – Расчет систем освещения помещений

Таким образом, с помощью светотехнической программы Dialux, были смоделированы помещения высшего учебного заведения и проведен светотехнический расчет.

Список использованных источников:

1. Программа Dialux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dial.de/en/home/>

2. Светодиодное освещение российское производство LEDeffect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ledeffect.ru/ledeffect-standart/led-effect-le-0033-standart-33w.html>

3. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/573500115>

© Гужавина Е.Н., Бородина Е.С., 2021

УДК 697.94

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ:
ИХ РОЛЬ И ЗНАЧИМОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ**

Давыдова А.Д., Кочетов О.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В 2020 году неожиданно настигла проблема заболеваемости человечества коронавирусной инфекцией. Сегодня в России эпидемиологическая обстановка из-за (COVID-19) и согласно информационным источникам число заболевших жителей больше четырех миллионов. Экономика страны после приостановки рабочей деятельности президентом с сохранением заработной платы ради борьбы с пандемией потерпела кризис. После снятия большинства карантинных ограничений население страны вынуждено приспосабливаться к переменам и входить в рабочий режим.

Авторы статьи «Оценка состояния легкой промышленности в России» К.И. Мухаметвалеева и В.В. Хамматова пишут: «Легкая промышленность занимает одно из важных мест в производстве валового национального продукта и играет значительную роль в экономике страны. Большое влияние на состояние данной отрасли оказывает актуальные проблемы всего мира» [1]. Таким образом, несмотря на эпидемиологическую обстановку видна необходимость и значимость рабочей силы на производствах.

В период пандемии стали появляться научные труды предлагающие решения для борьбы с вирусом в системах вентиляции и

кондиционирования. В своей работе Вялкова Н.С. и Ю.А. Табунщиков описали метод борьбы с вирусом посредством систем вентиляции воздуха в больницах. Для безопасности и сохранности здоровья людей, считаю, что модернизация систем вентиляции и кондиционирования согласно всем требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 должна охватывать не только медицинские учреждения, но и предприятия легкой промышленности.

На предприятиях легкой промышленности с помощью применения эффективных пылеуловителей в системах вентиляции при изготовлении и обработке сырья можно удерживать частички готовой продукции и использовать вторично. Легкая промышленность не относится к основным загрязнителям атмосферы, но выбросы от производств легкой промышленности, в состав которых может входить пыль, пары, газы и др., воздействуют на окружающую среду неблагоприятно, загрязняя воздух, почву, зеленые насаждения. Благодаря системам вентиляции можно исключить или уменьшить риск загрязнения. На многих пищевых предприятиях имеются значительные ресурсы вторичной теплоты (сахарные заводы, масложировые предприятия, консервные заводы, хлебопекарные предприятия и др.). Эти вторичные энергетические ресурсы могут быть использованы для полезных целей – нагрева воды в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения, воздуха в системах вентиляции и кондиционирования [2].

Выделим основные вредные выделения, оказывающие негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду.

Конвективная теплота. Повышается температура воздуха в результате нагревания производственного оборудования, материалов и готовой продукции.

Лучистая теплота (источниками излучения являются нагретые тела; влага, пары и газы). Из-за нарушений теплового баланса человека могут возникнуть такие последствия как изменения физиологических функций, влекущих как минимум к снижению умственной активности и уменьшению производительности труда. Воздействие высокой температуры, приводящее к нарушению температурного гомеостаза, является для человека стрессовым фактором. При работе в нагревающей среде возникает напряжение в деятельности различных функциональных систем организма человека, обеспечивающих температурный гомеостаз (ухудшение теплоотдачи организма и расстройство водно-солевого баланса организма, белкового обмена и др.). Научные работы многих авторов (Ажаев А.Н., Вировец О.А., 1973; Ажаев А.Н., 1979; Афанасьева Р.Ф., Репин Г.Н., Павлухин Л.В., 1983; Ажаев А.Н., 1986; Карнаух Н.Г., Шлейфман Ф.М., 1986; Бабаян М.А., 1991; Афанасьева Р.Ф., Басаргина Л.А., Бессонова Н.А., 1992; Афанасьева Р.Ф., 2001, Константинов Е.И., 2015) это подтверждают [3].

На предприятиях легкой промышленности в результате сложного технологического процесса изделия продукции, вырабатывается тепло. Чтобы обеспечить соблюдение санитарно-гигиенических норм, следует устанавливать системы вентиляции и кондиционирования с утилизатором тепла. Была поставлена задача – разработать систему вентиляции и кондиционирования для предприятий легкой промышленности. На рис. 1 изображено изобретение, которое можно установить в производственных помещениях с целью регулирования параметров микроклимата и прийти к повышению эффективности и надежности тепловлажностной обработки воздуха.

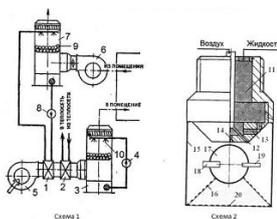


Рисунок 1 – Система вентиляции с утилизатором тепла

На рис. 1 представлена принципиальная схема 1 системы вентиляции с утилизатором тепла и схема 2 – форсунка системы орошения теплообменника.

Первая схема содержит вентилятор 5, теплообменник 1, теплообменник первого подогрева 2, аппарат 3. В аппарате 3 происходит адиабатное охлаждение и увлажнение приточного воздуха водой, рециркуляция которой осуществляется насосом 4. Вентилятор 6 перемещает из помещения воздух и подает в аппарат 7, служащий теплоутилизатором и содержащий форсуночную систему орошения 9 для инертной насадки 10. Насос 8 предназначен для циркуляции воды, играющей роль промежуточного теплоносителя. Аппараты 3 и 7 являются тепло-массообменными аппаратами с виброкипящим слоем, так как в поддоне, где расположена насадка установлены вибраторы (на чертеже не показаны) [4, 5].

На схеме 1 представлена Форсуночная система орошения двухступенчатого контактного теплообменника 1, которая включает в себя форсунку представленную на схеме 2. Она содержит полый корпус, состоящий из цилиндрической части 11 с внешней резьбой для подсоединения к штуцеру распределительного трубопровода для подвода жидкости. Соосно корпусу, в его нижней части закреплено сопло, образованное цилиндрической поверхностью, переходящей в коническую поверхность, которая замыкается торцевой глухой перегородкой с жиклером 14 в ее центре, при этом корпус и сопло образуют три соосных между собой внутренних цилиндрических камеры. В сопле, со стороны противоположной подводу жидкости, выполнен дополнительный ряд жиклеров 13, которые образованы взаимно перпендикулярными

вертикальными и горизонтальными каналами, которые пересекаются на конической боковой поверхности сопла с образованием выходных отверстий.

К корпусу распылителя, посредством цилиндрической гильзы 15 прикреплен акустический блок в виде, соосно расположенного оси корпуса форсунки сферического резонатора 17 Гельмгольца с резонаторными вставками 18 и 19, расположенными перпендикулярно оси форсунки. При этом акустический блок закреплен на перфорированной конической поверхности 16, жестко связанной с перфорированной пластиной 20, установленной на срезе цилиндрической гильзы 15 акустического блока.

Система вентиляции способна обеспечить поддержание на необходимом уровне широкого набора параметров воздуха: температуры (не во всех случаях), подвижности (скорости), относительной влажности (не во всех случаях), запыленности, концентрации вредных веществ [6].

Современные системы вентиляции и кондиционирования предполагают улучшение качества воздуха и микроклимата в производственных помещениях, соответствующее всем технологическим требованиям и санитарно-гигиеническим нормам, осуществляя тем самым профилактику распространяя вирусной инфекции. Могут включать дополнительные модернизации с целью борьбы против вирусной инфекции. Естественно, данные оборудования на производствах легкой промышленности затратные, но они окупаются, благодаря снижению риска заболеваемости работников, увеличению производительности труда.

Список использованных источников:

1. К.И. Мухаметвалеева, В.В. Хамматова. Оценка состояния легкой промышленности в России; «Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань», 2020.

2. Е.А. Штокман. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. М. АСВ, 2001

3. Влияние нагревающего микроклимата на организм человека в производственных условиях/А.Н. Амелякина, О.Г. Любская, Н.В. Якутина; сборник научных трудов Симпозиума «Современные инженерные проблемы базовых отраслей промышленности» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11-12 октября 2017 года). –М.: ФГБОУ ВО «РГУ им.А.Н.Косыгина», 2017.–349с.

4. Пат. 2607868 Российская Федерация, Система вентиляции с утилизатором тепла / О. С. Кочетов.

5. Давыдова А.Д. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха на предприятиях легкой и текстильной промышленности с применением утилизаторов тепла. Молодой ученый. 2020. № 27 (317). С. 91-93.

6. Седяров О.И., Куранов В.В., Алейников В.Ю., Петрова О.О., Гуськов М.П. Анализ и моделирование состояния воздуха рабочей зоны

предприятий текстильной и легкой промышленности/Дизайн и технологии; учр.: Издательство "Экономическое образование". Москва, 2018

7. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: принявший орган Госкомсанэпиднадзор России 1 окт. 1996-М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997

8. Системы вентиляции и кондиционирования в борьбе с коронавирусом/ Вялова Н.С.; сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума Наука и инновации – современные концепции (г. Москва, 24 апреля 2020 г.). / отв. ред. Хисматуллин Д.Р. – Москва: Издательство Инфинити, 2020. – 136 с

9. Ю. А. Табунщиков. Высокое качество вентиляции – фактор предотвращения распространения инфекции. Взгляд ученого и инженера //Энергосбережение.2020, №3.

© Давыдова А.Д., Кочетов О.С., 2021

УДК 620.9

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
– СОВРЕМЕННАЯ ТЕНДЕНЦИЯ
МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ТРУДНОСТИ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Демиденко Н.Д.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва

Одной из глобальных проблем современности является обеспеченность человечества энергетическими ресурсами. Материальное процветание человечества построено на изобильном вначале, но невозобновляемом источнике энергии – на залежах ископаемых углеводородов (угля, нефти и природного газа). Время, в течение которого мир сможет экономически процветать, прямо зависит от запасов ископаемого топлива.

В настоящем, ископаемое топливо на 85% обеспечивает мировое хозяйство энергией. Промышленные потребители используют свыше 60% всего добываемого топлива. Но коэффициент полезного использования энергии в технологических процессах в целом в мире остается невысоким (менее 50%), остальную часть составляют потери энергии, в том числе при превращениях и транспортировке. Поэтому основное направление развития мировой энергетики – глобальная трансформация энергосистем, построенная на энергоэффективности. Энергоэффективность часто

является наименее затратным способом удовлетворения новых мировых потребностей в энергии, при этом остается в значительной степени недоиспользуемой, несмотря на многочисленные преимущества и ее потенциал стать единственным крупнейшим ресурсом для удовлетворения растущего спроса на энергию в будущем.

В России до последнего времени очень низкая энергоэффективность. По данным рейтинга показателей эффективности 25-и ведущих энергопотребляющих стран мира (78% мирового энергопотребления), Россия занимает только 21 место [1]. Потенциал энергосбережения в РФ составляет 40% от общего энергопотребления [2]. Но, по мнению МЭА, энергетика нашей страны будет меняться намного медленнее, чем в ЕС, Китае и США. Согласно [1] Германия занимает 1 место, а США – 10 место по показателям энергоэффективности.

Динамика потребления первичной энергии на душу населения и динамика энергоемкости ВВП у стран, находящихся на разных этапах своего развития неоднородна.

По состоянию на 2016 год [3] во многих наиболее экономически и технологически развитых странах объемы первичного энергопотребления стабилизировались, а в некоторых (отдельные страны Европы, США, Япония) даже начали постепенно снижаться (рис. 1).

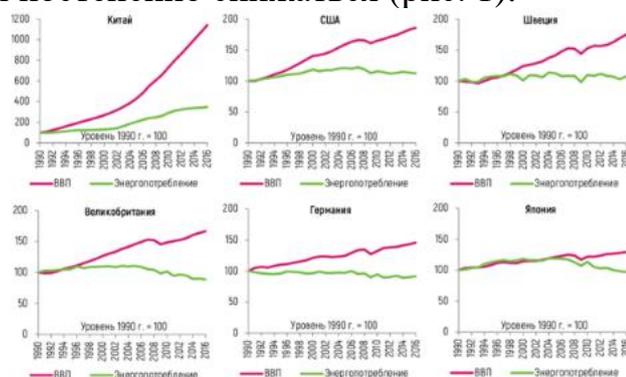


Рисунок 1– Динамика роста ВВП и энергопотребления в 1990-2016 гг. Источник: ИНЭИ РАН

Но данным Международного Энергетического Агентства (МЭА) от 26 марта 2019 г. мировой спрос на энергию вырос почти на 2% в 2017 году и еще на 2,3% в 2018 году. Это рост был обусловлен экономическим ростом и более высоким спросом энергии на отопление и охлаждение. Спрос увеличился на все виды топлива, причем ископаемые виды топлива удовлетворяли почти 70% роста.

Вместе на Китай, США и Индию пришлось почти 70% роста спроса на энергию; в США с учетом политики нового президента наблюдался самый большой рост спроса на нефть и газ.

Мировой спрос на газ, вероятно, увеличился благодаря его предпочтительности при замещении роли угля. Рост спроса был

эквивалентен текущему потреблению газа Соединенным Королевством. Потребление газа в Китае выросло почти на 18%.

Спрос на нефть вырос на 1,3% во всем мире благодаря росту промышленного производства и нефтехимии, а также услуг грузоперевозок.

Замедление темпов роста энергоэффективности является результатом более слабого осуществления политики в мировой экономике и увеличивающегося спроса на энергоносители в развивающихся странах.

Повышение эффективности использования топлива для парка традиционных автомобилей может сэкономить значительный объем потенциального спроса, что в перспективе выполнимо при широком использовании электромобилей на дорогах.

Однако подобный эффект (компенсация 1/4 общего спроса на нефть в сегменте пассажирских транспортных средств) повторить в других отраслях практически невозможно. Нефтехимия является крупнейшим источником роста использования нефти. Даже если удвоить общемировой показатель вторичной переработки пластика, это лишь на 1,5 млн. барр./сут. сократит величину прогнозируемого роста, которая составляет более 5 млн. барр./сут. Общий рост спроса на нефть до 106 млн. барр./сут. к 2040 году полностью исходит из потребностей производств развивающихся стран [4].

Значительная часть потенциала энергосбережения сосредоточена в энергоемких отраслях промышленности: черной металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности и производстве цемента.

Также на пути повышения энергоэффективности мировых экономик встают барьеры не только технического, но и финансового, информационного и рыночного характера.

Глобальные усилия по снижению зависимости от ископаемых видов топлива и уменьшению общего потребления энергии продолжаются.

Драйверами в области энергоэффективности выступают развитые страны с наиболее передовыми разработками и технологиями, а также целенаправленные государственные регулятивные меры и внедрение нормативных документов и стандартов по энергосбережению.

Продолжающаяся технологическая трансформация в энергетической области дает миру шансы построить достойное будущее. Повышение энергоэффективности мировой экономики будет способствовать также улучшению экологической обстановки.

Список использованных источников:

1. The 2018 International Energy Efficiency Scorecard. Fernando Castro-Alvarez, Shruti Vaidyanathan, Hannah Bastian, and Jen King. June 2018. Report I1801. ACEEE. Режим доступа: <https://www.aceee.org/research-report/i1801>

2. Романова, Т.Н. Защита трубопроводов от коррозии при реконструкции системы газораспределения/ Т.Н.Романова// Строительство и техногенная безопасность. –2019. –№14(66). –С.85-92.

3. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А. А. Макарова, Т.А.Митровой, В.А.Кулагина; ИНЭИ РАН – ЦЭ МШУ СКОЛКОВО. Москва, 2019. – 210 с. Режим доступа: <https://www.eriras.ru/data/994/rus>

4. Russian Translation of World Energy Outlook, OECD/IEA, 2018 Режим доступа: <https://webstore.iea.org/download/summary/190?fileName=Russian-WEO-2018-ES.pdf>

© Демиденко Н.Д., 2021

УДК 504.06:331.45

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ефремова М.Е., Молев М.Д.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

В работе проведена оценка состояния экологической безопасности Ростовской области от стационарных и передвижных источников загрязнения по данным «Экологического вестника Дона» 2020 года. Рассмотрен уровень загрязнения атмосферы 12 городов рассматриваемого региона. Отмечено, что степень загрязнения атмосферы за год оценивается по 3 показателям: индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), стандартный индекс (СИ) и наибольшая повторяемость в процентах превышение максимальной разовой ПДК за одной примесью (НП). А также, для оценки загрязнения используется ИЗА для пяти загрязняющих веществ, которые способствуют загрязнению атмосферного воздуха на территории Ростовской области. ИЗА5: взвешенные вещества (пыль), оксид азота, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы.

Известно, что такой глобальный фактор, как экология, занимает одно из ведущих мест по степени влияния на здоровье человека и окружающую среду (ОС). Для того, чтобы провести оценку экологической безопасности, важно учитывать масштабы и основные источники экологического загрязнения на данной территории. Анализ загрязнения региональной атмосферы – важнейшая задача прикладных экологических исследований, так как атмосферный воздух является важным компонентом окружающей среды [1, 2].

Ростовская область является одним из крупных промышленных регионов России, в котором сосредоточены значимые для страны предприятия различных отраслей народного хозяйства, в том числе: металлургии, машиностроения, авиастроения, а также тепловые

электростанции. Поступательное социально-экономическое развитие регионов сопровождается возникновением и усугублением экологических проблем, к которым специалисты сверхнормативное загрязнение биосферы и повсеместное накопление отходов производства и потребления. Главными источниками техногенного загрязнения воздушной среды, как показывает практика, являются промышленные предприятия, транспортные средства и объекты энергетической сферы [3]. Во время сжигания углеродного топлива в атмосферу и другие области техносферы выделяются различные вредные и токсичные вещества, резко ухудшающие качество ОС. Несмотря на бурное развитие и внедрение инновационных технологий, обеспечивающих эффективную очистку промышленных выбросов, в окружающую региональную среду поступает значительный объём загрязняющих веществ (ЗВ).

В связи с изложенными выше выводами, актуальной научной задачей является детальная всесторонняя оценка состояния экологической безопасности в Ростовской области и методов её улучшения.

С указанной целью авторами выполнен анализ статистических материалов по выбросам от стационарных и мобильных источников загрязнения региональной ОС. Детальная оценка осуществлялась с привлечением реальных данных, опубликованных в сборнике «Экологический вестник Дона», а также другие научно-технические издания [4]. Проанализируем уровень загрязнения атмосферы 12 наиболее развитых в промышленном отношении городов рассматриваемого региона. Одновременно произведем оценку организации систем наблюдений за состоянием воздушной среды на территории области.

Как положительный факт можно отметить разработку и введение в действие специальной региональной программы «Охрана атмосферного воздуха в Ростовской области» [5]. Указанный документ предусматривает выполнение следующих основных задач:

оценка состояния атмосферного воздуха с целью принятия своевременных управленческих решений по предотвращению негативного воздействия на атмосферный воздух при осуществлении хозяйственной деятельности;

улучшение качества атмосферного воздуха и предотвращение его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Эффективным экологическим инструментом для решения первой задачи является мониторинг атмосферного воздуха на территории области с привлечением сети наблюдений за состоянием окружающей среды, находящейся в ведении ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС». С 2019 года мониторинг осуществляется в 12 городах области: Ростов-на-Дону, Азов, Таганрог, Шахты, Волгодонск, Цимлянск, Миллерово, Новочеркасск, Новошахтинск, Сальск, Батайск, Гуково. Режимные детальные наблюдения

производятся на 18 стационарных постах, а также по так называемым маршрутам в соответствии с результатами ретроспективного анализа территориального загрязнения. Анализ фактических материалов показал, что высокий уровень наличия ЗВ зафиксирован в городах Новочеркасске, Ростове-на-Дону, повышенный – Шахты, Батайске, Миллерово, низкий – Таганроге, Азове, Новошахтинске, Сальске, Волгодонске, Цимлянске, Гуково [4]. Результаты оценки представлены в табл. 1. Основными показателями качества воздуха являются: ИЗА – индекс загрязнения воздуха, СИ – стандартный индекс или наибольший единичный индекс загрязнения, НП – наибольшая повторяемость превышения ПДК любым загрязняющим веществом в воздухе.

Таблица 1 – Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Ростовской области

Уровень загрязнения воздуха	Название города											
	Ростов-на-Дону	Шахты	Новочеркасск	Таганрог	Азов	Батайск	Сальск	Новошахтинск	Волгодонск	Цимлянск	Миллерово	Гуково
ИЗА5 (мг/м ³)	7	5	8	3	3	5	4	3	3	0,2	6	4
СИ (мг/м ³)	7,2	4,6	4,5	6	2,8	2,8	5,4	2	1,1	0,8	2,3	4
НП (%)	18,2	13,9	38,5	1,7	7,1	14	8	2	0,1	0,0	6	19

Детальная оценка загрязнения атмосферы конкретными вредными веществами позволила составить четкое представление о содержании различных примесей по городам региона. При этом авторами произведено сопоставление фактических данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными нормативными документами.

Результаты анализа сводятся к следующему.

1. На территории региона не отмечены случаи экстремально высокого и очень высокого загрязнения воздуха.

2. Уровень загрязнения в соответствии с принятой классификацией 5 определен как высокий в городах Ростов-на-Дону и Новочеркасск, а повышенный – Шахты, Батайск, Миллерово.

3. Фактические средние концентрации одного или нескольких ЗВ превышали ПДК во всех муниципальных образованиях кроме г. Таганрог и г. Цимлянск. Важно отметить, что максимальные разовые концентрации контролируемых вредных примесей, кроме оксидов серы и азота, превышают установленные ПДК.

4. Контролируемые города области отсутствуют в списке городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха, который сформирован Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [6].

Результаты анализа представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Уровень загрязнения атмосферного воздуха примесями в городах Ростовской области

Название города	Примесь						
		Взвешенные вещества (пыль) (норма ПДК 0,15)	Оксид азота (норма ПДК 0,06)	Оксид углерода (норма ПДК 3)	Диоксид азота (норма ПДК 0,04)	Диоксид серы (норма ПДК 0,05)	Формальдегид (норма ПДК 0,01)
Ростов-на-Дону	qср	0,2	0,02	1,2	0,04	0,006	0,011
Шахты	qср	0,3	0,001	0,1	0,05	0,00	-
Новочеркасск	qср	0,5	0,03	3	0,04	0,009	0,02
Таганрог	qср	0,14	0,025	1,7	0,03	0,004	-
Азов	qср	0,15	0,02	1,6	0,03	0,004	0,007
Батайск	qср	0,3	0,02	3	0,029	0,006	0,009
Сальск	qср	0,3	0,007	3,1	0,013	0,003	-
Новошахтинск	qср	0,2	0,012	2,6	0,023	0,008	-
Волгодонск	qср	0,083	0,009	0,9	0,009	0,007	0,012
Цимлянск	qср	0,02	0,001	0,1	0,002	0,000	-
Миллерово	qср	-	0,031	2,5	0,043	0,007	0,023
Гуково	qср	0,3	0,008	3,5	0,01	0,002	-

В течение последних нескольких лет происходит значительное увеличение автомобильного парка в целом по стране и в Ростовской области, в частности, что ведет к сверхнормативному загрязнению окружающей среды. В отработанных газах автотранспорта насчитывается более 200 химических соединений, большое количество которых опасные. Транспортные потоки негативно влияют на атмосферу преимущественно в местах с большой плотностью населения.

Состав автотранспортных средств включает легковые автомобили, микроавтобусы, автобусы и грузовые. Легковым автотранспортом (примерно 88% автотранспортных средств) выбрасывается в окружающую среду только четверть всей массы загрязнителей (рис. 1).

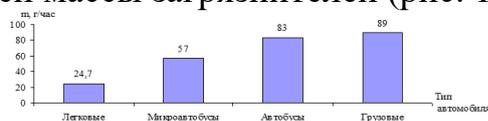


Рисунок 1 – Зависимость выброса угарного газа от типа автомобиля: m г/час – масса в течение часа

Практически во всех городах Ростовской области наблюдалось превышение над средним по стране уровнем загрязнения взвешенными веществами, диоксидом азота, оксидом углерода и формальдегидом. Сложившаяся ситуация обусловлена тем, что регион пересекают автомобильные трассы с интенсивным движением автотранспорта. Результаты оценки изображены в табл. 3.

Таблица 3 – Города с превышенным уровнем загрязнения по отдельным компонентам

Наименование вещества	Город
Взвешенные вещества	Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Шахты, Батайск, Сальск, Новошахтинск, Гуково
Оксид азота	
Оксид углерода	Сальск, Батайск
Диоксид азота	Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Шахты, Миллерово
Диоксид серы	
Формальдегид	Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Волгодонск, Миллерово

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Ни в одном из наблюдаемых городов не отмечались случаи высокого и экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха.

2. Основные примеси, вносящие наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха: пыль, оксид углерода, диоксид азота, формальдегид.

3. Особое место среди источников вредных выбросов занимает автомобильный транспорт, тепловые электростанции, котельные и предприятия строительной, пищевой промышленности и машиностроения. В 2019 году всего было выброшено в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников выделения 153,10 тыс. тонн, от автомобильного транспорта – 133,61 тыс. тонн, от железнодорожного транспорта – 1,9594 тыс. тонн. Результаты исследования являются объективным основанием для разработки организационно-технических мероприятий по улучшению экологической безопасности Ростовской области.

Список использованных источников:

1. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. . – Электронный ресурс (547 КБ). – Загл. с титул. экрана. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129117/ (Дата обращения 28.02. 2021) .

2. Прогнозирование состояния техносферной безопасности: моногр. / М.Д. Молев, Масленников С.А., Занина И.А., Стуженко Н.И. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2015. – 113 с.

3. Постановление Правительства Ростовской области об утверждении региональной программы «Охрана атмосферного воздуха в Ростовской области» от 29.12.2016 № 903 [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Ростовской области – URL: <https://www.donland.ru/documents/7487/revision/11760/> (дата обращения 27.02.2021).

4. Папенков, К.В. Экономика природопользования: учебник. – М.: ТЕИС, 2006. – 928 с.

5. Экологический вестник [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области – 2019. – Режим доступа: URL: <https://минприродыро.рф/projects/current/19/> (дата обращения 27.02.2021).

6. Постановление Правительства Ростовской области об утверждении региональной программы «Охрана атмосферного воздуха в Ростовской области» от 29.12.2016 № 903 [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Ростовской области – URL: <https://www.donland.ru/documents/7487/revision/11760/> (дата обращения 27.02.2021).

7. Список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Официальный сайт главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова – URL: <http://voeikovmgo.ru/?id=681&lang=ru> (дата обращения 28.02.2021).

© Ефремова М.Е., Молев М.Д., 2021

УДК 66.021.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

Загараева А.А.

Научный руководитель Кошелева М.К.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Повышение эффективности (интенсификация, увеличение производительности, снижение энергоресурсозатрат, повышение экологической и производственной безопасности) процесса экстрагирования целевых компонентов актуально для химической, пищевой, фармацевтической, косметической, аграрной и других отраслей промышленности. Важным направлением повышения эффективности процессов экстрагирования целевых компонентов, в том числе биологически активных соединений из растительного сырья, является обоснованный выбор и рациональное использование метода интенсификации процесса экстрагирования, на проведение которого расходуется большое количество энергетических и материальных ресурсов, получение кинетических параметров для расчета процесса [1-6].

На сегодняшний день существует ряд предприятий, которые занимаются экстрагированием целевых компонентов растительного сырья.

Например, фирма ООО «КоролёвФарм», разработала и внедрила новую технологию производства экстрактов из натурального растительного сырья – это электроимпульсная плазменно-динамическая экстракция. Приоритетным в технологии ООО «Экстракты Алтай» является метод вакуумной экстракции. Предприятие ООО «Вистерра» разработало и использует ряд оригинальных инновационных технологий.

Целью работы является изучение основных закономерностей процесса экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья, его аппаратного оформления, анализ опасных и вредных факторов промышленного процесса, изучение проблем экологической безопасности при его проведении.

Представляет интерес изучение воздействий, интенсифицирующих массообменные процессы, изучение кинетики процесса экстрагирования целевых компонентов из растительного сырья при интенсификации импульсным электрическим полем [1-2].

Методы интенсификации направлены на повышение эффективности процесса экстрагирования, в том числе на повышение выхода целевых компонентов из твердой фазы с получением концентрированных экстрактов при низкой металлоемкости оборудования, минимальных энергозатратах и длительности процесса.

Физические поля как средство интенсификации применяются наряду с другими способами повышения эффективности, такими как рациональная организация движения фаз (обычно близкая к противотоку), минимальное соотношение потоков твердых частиц и экстрагента, а также оптимальный выбор технологических параметров, таких как температура, давление, вид экстрагента, измельченность сырья и др. [1, 5].

Анализ научных публикаций показывает, что для процессов извлечения ценных компонентов из растительного сырья большой интерес представляет метод интенсификации посредством воздействия импульсного электрического поля [1-6].

Импульсная обработка материала с использованием высоковольтных разрядов имеет ряд преимуществ, а именно то, что электрическая энергия преобразуется непосредственно в энергию колебательного движения жидкости. Акустические колебания широкого диапазона частот и амплитуд, возникающие в жидкости, значительно сокращают процесс экстракции и увеличивают выход биологически активных веществ. А также способ экстрагирования с применением импульсного поля выгодно отличается от электроразрядного тем, что при высокой ожидаемой степени извлечения, сводит к минимуму вероятность загрязнения продуктами эрозии металлических электродов [1].

В технологии экстрагирования растительного сырья, основанной на силовом воздействии импульсного электрического поля высокой

напряженности, основной структурный элемент технологической схемы – это источник импульсного напряжения. Производительность и эффективность способа обработки сырья под действием импульсного электрического поля, при использовании в качестве экстрагирующей жидкости воды, во многом будет определяться фронтом и длительностью воздействующего высоковольтного импульса напряжения.

Так в электромагнитном поле напряженностью 199 кА/м (2500 Э) в оптимальном режиме продолжительность извлечения биологически активных компонентов из растительного сырья сокращается до 10 раз, а выход ЦК увеличивается на 25-30% [1].

Электрические установки должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения. При эксплуатации электрических установок должны приниматься меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты.

Напряженность электрического поля не должна превышать предельно допустимых уровней этих факторов.

Допустимые уровни электромагнитного излучения при работе с источниками излучения устанавливаются ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах» предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным 25 кВ/м. А также ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» уровни ЭМП на рабочих местах контролируются измерением в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц напряженности электрической и магнитной составляющих, в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц плотности потока энергии ЭМП с учетом времени пребывания персонала в зоне облучения [2-3].

Интерес представляют работы, в которых проводится изучение количественного влияния интенсификаторов на кинетические коэффициенты [2].

Анализ работ, опубликованных материалах Международного Косыгинского Форума, проходящего в РГУ имени А.Н. Косыгина, в известных журналах, показывает, что воздействие импульсных физических полей является важным направлением совершенствования энергоресурсоёмких массообменных процессов.

Большое внимание уделяется накоплению данных по кинетическим коэффициентам, без которых не возможен расчёт процессов и сравнительный анализ интенсифицирующих воздействий [2-6].

Список использованных источников:

1. Романков П.Г., Курочкина М.И. Экстрагирование из твердых материалов. Л.: Химия, 1983. - 256 с.

2. Кошелева М.К., Рудобашта С.П., Казуб В.Т., Цинцадзе М.З. Влияние электрических разрядов на кинетические коэффициенты в процессе промывки хлопчатобумажной ткани. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2020. № 1 (385). С. 166-171.

3. Kosheleva M.K., Rudobashta S.P. Influence of ultrasonic field on Kinetic coefficients in the process of extraction Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2019. Т. 92. № 5. С. 1364-1369.

4. Гуляев Ю.В., Белгородский В.С., Кошелева М.К. Обзор материалов симпозиума "Вторые международные Косыгинские чтения "Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование", приуроченные к 100-летию РГУ имени А.Н. Косыгина" Теоретические основы химической технологии. 2020. Т. 54. № 3. С. 392-396.

5. Сажин Б.С., Федосов С.В., Кошелева М.К. Формирование научных направлений и отражение научных достижений в области повышения эффективности тепломассообменных процессов, экологической и производственной безопасности текстильных производств в разделе "Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика". Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2018. № 4 (376). С. 116-122.

6. Гуляев Ю.В., Белгородский В.С., Кошелева М.К. Аналитический обзор материалов симпозиума "Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии" международного научно-технического форума "Первые международные Косыгинские чтения "Современные задачи инженерных наук". Теоретические основы химической технологии. 2018. Т. 52. № 3. С. 361-364.

© Загараева А.А., 2021

УДК 628.387.3

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА В ГОРОДСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Замалеев М.М., Пугачев С.В., Санатуллова Р.Р.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Существующие технологии утилизации вывозимого снега классифицируются в зависимости от способа таяния:

естественный, который происходит весной или в период оттепелей;

принудительный, который осуществляется при помощи использования энергии разнообразных теплоносителей: теплые сточные воды городской канализации; сбросные воды промпредприятий; продукты сгорания органического топлива; возобновляемые источники энергии и др.

Условия сброса образующейся талой воды должны соответствовать экологическим и техническим требованиям к приему сбросной воды в городскую систему водоотведения. Для соблюдения данных требований необходима очистка получаемой талой воды и снижение уровня загрязнения до установленных норм. Основными загрязнителями, подлежащими удалению в процессе очистки снежных масс, являются взвешенные вещества и нефтепродукты, схема удаления которых зависит от количества сбрасываемого снега и вида водоприемника.

С технической точки зрения наиболее простым методом утилизации снега является складирование его на специально оборудованных площадках – «сухих» снегосвалках, оборудованных сооружениями сбора и очистки талой воды. В таком случае таяние снега происходит естественным путем. Согласно ОДМ 218.3.031–2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» – «участок, отведенный под «сухую» снегосвалку, должен иметь твердое покрытие; обваловку по всему периметру, исключающую попадание талых вод на рельеф; водосборные лотки и систему транспортировки талой воды на локальные очистные сооружения; ограждение по всему периметру; контрольно-пропускной пункт, оборудованный телефонной связью». «Сухие» снегосвалки преимущественно организовываются на свободных или резервных городских территориях. При их проектировании учитывается наличие трасс городских канализационных коллекторов для сброса отводимой талой воды. Расположение «сухих» снегосвалок должно определяться Генеральным планом города. На рис. 1 представлен проект «сухой» снегосвалки, разработанный сотрудниками АО «МосводоканалНИИпроект».

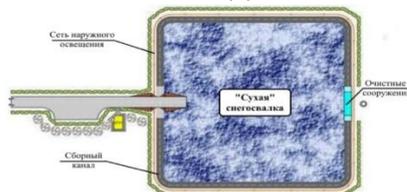


Рисунок 1 – План «сухой» снегосвалки

Особенностью представленной на рис. 1 «сухой» снегосвалки является то, что вся площадь снегосборной площадки с твердым водонепроницаемым покрытием используется как отстойник. Эффективность очистки по взвешенным веществам достигает 95%, однако поскольку концентрация нефтепродуктов в стоках, которые принимаются в канализацию, не должна превышать 10 мг/л, требуется доочистка талой

воды. Структура очистных сооружений для «сухой» снегосвалки представлена на рис. 2.

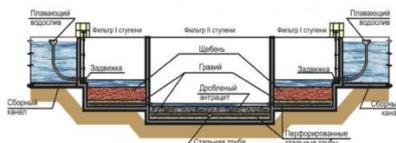


Рисунок 2 – Структура очистных сооружений «сухой» снегосвалки

Несмотря на очевидные преимущества «сухих» снегосвалок данный метод утилизации снега имеет ряд недостатков:

1. Площадь полигонов и объем утилизируемого снега ограничены плотностью городской застройки, что приводит к невозможности размещения крупных площадок в черте города. В связи с этим «сухие» снегосвалки размещаются за территорией города.

2. Для сброса талой воды необходимо предусматривать водоочистные сооружения и учитывать расположение ближайших городских канализационных коллекторов.

3. Размещение «сухих» снегосвалок за чертой города приводит к увеличению транспортных расходов, связанных с вывозом снега.

Таким образом, помимо «сухих» снегосвалок в городском хозяйстве активно применяются установки с принудительным таянием снега.

© Замалеев М.М., Пугачев С.В., Санатуллова Р.Р., 2021

УДК 622.85: 622.33.470

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД

Занина И.А., Симонова К.А.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Современное состояние угледобычи характеризуется:
усложнением горно-геологических условий разработки;
значительным накоплением метаболитов производства в виде
твердых, жидких и газообразных отходов;
осложнением экологической ситуации.

Отходы отрицательно влияют на все компоненты биосферы: литосферу, гидросферу, атмосферу и экосистемы. Достаточно отметить, что в результате деятельности угледобывающих предприятий количество нарушаемых земель составляет 8 га на 1 млн. тонн добываемого угля. На 1 тонну добываемого угля подается от 70 до 130 тонн воздуха, и расходуется 84 м³ воды.

Воздействие горного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении и засорении вод [1]. Проблема очистки шахтных вод остается актуальной, несмотря на сокращение объемов угледобычи. На рис. 1 представлены статистические данные по сбросу шахтных вод. Основными загрязнителями шахтных вод являются взвешенные вещества, минеральные масла и нефтепродукты, бактериальные загрязнения. Очистка от взвешенных веществ является первостепенной задачей.



Рисунок 1 – Статистика сброса шахтных вод

Для очистки шахтных вод от взвешенных примесей чаще всего используются следующие методы: отстаивание; осветление во взвешенном слое осадка и фильтрование. Отстаивание происходит в прудах-осветлителях и горизонтальных отстойниках, реже используются вертикальные и радиальные отстойники. Наиболее высокая эффективность отстаивания шахтных вод наблюдается в прудах отстойниках или в горизонтальных отстойниках с предварительной обработкой воды.

Предложен новый способ очистки шахтных вод от взвешенных веществ реакторе-осветлителе с псевдоожиженным слоем фильтрующей загрузки (рис. 2) [2]. Пропускание воды восходящим потоком через псевдоожиженную загрузку увеличивает площадь контакта, скорость протекания процесса, кроме того, уловленные частицы угля выполняют роль дополнительного сорбента. В реакторе предусмотрена эжекционная промывка фильтрующей загрузки чистой водой [2].

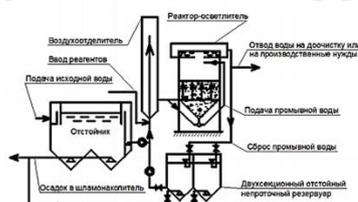


Рисунок 2 – Схема очистки шахтных вод с реактором осветлителем

Фильтрование используется чаще всего в качестве второй ступени очистки, после гидроциклонов или отстаивания во взвешенном слое.

Выбор фильтра зависит, прежде всего, от концентрации взвешенных примесей в шахтной воде.

Интенсификация процесса фильтрования шахтных вод достигается применением новых фильтрующих материалов. Перспективным является

использование плавающих загрузок из различных полимерных материалов таких как пенополистирол, пенополиуретан.

Для опреснения шахтных вод наиболее часто используемыми являются термические, мембранные, ионообменные методы.

Совершенствование схемы очистки шахтных вод рассмотрим на примере шахты «Шерловская-Наклонная» ОАО «Донуголь». Качественный состав шахтных вод представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Качественный состав шахтных вод шахты «Шерловская-Наклонная»

Наименование	Единица измерения	Значение
рН	-	7,5
Взвешенные вещества	мг/л	150
Сухой остаток	- // -	3025
Жесткость общая	мг-экв/л	26,8
--- // --- постоянная	- // -	-
Нефтепродукты	мг/л	отсутствуют
СПАВ	- // -	0,2
Фосфаты	- // -	0,085
Ионы натрия + калия	- // -	870
Ионы кальция	- // -	220
Ионы магния	- // -	190
Ионы сульфатов	- // -	1073
Ионы хлоридов	- // -	856
Ионы гидрокарбонатов	- // -	нет данных
Ионы железа	- // -	0,2
Ионы мышьяка	- // -	нет данных
Нитриты	- // -	0,08
Нитраты	- // -	8,0
Азот аммонийный	- // -	1,0

Таким образом, шахтные воды по величине рН являются нейтральными, по степени минерализации – слабосоленоватые (степень минерализации от 3-5 г/л), так как содержание сульфатов превышает 800 мг/л, возможно образование гипса в результате взаимодействия сульфатов с известью цемента. Содержание хлоридов также достаточно велико, что может вызывать коррозию бетона. Нефтепродукты в шахтных водах отсутствуют. Технологическая схема очистки шахтной воды приведена на рис. 3.

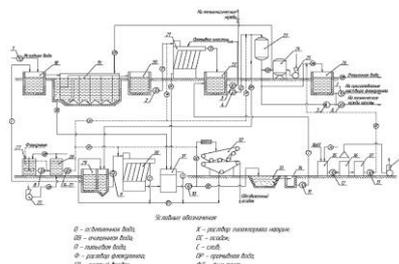


Рисунок 3 – Технологическая схема очистки шахтных вод шахты «Шерловская-Наклонная»

На основании проведенного анализа существующих технологических схем очистки шахтных вод на шахте «Шерловская-Наклонная» предлагается на стадии предварительной очистки использовать гидроциклоны.

Образование и накопление осадков шахтных вод является одной из актуальных проблем угольного производства. На шахте «Шерловская-Наклонная» для обезвоживания осадков применяется ленточный пресс, который обладает невысокой эффективностью и производительностью (не более 5 м³/ч), что замедляет функционирование всей системы очистки.

Поэтому целесообразно заменить ленточный пресс на напорные гидроциклоны.

Установка гидроциклонов позволит избавиться и от иловой площадки, осадок после обработки в гидроциклонах имеет остаточную влажность 40-50%.

Проведенные исследования свидетельствуют об активно протекающих процессах самоочищения поверхностных вод в сложившихся биоценозах речных долин и водоемов.

Имеются данные лабораторных исследований качественного состава вод шахты им. Чиха после доочистки в пруде-накопителе с высшей водной растительностью, где снижение солесодержания составляет до 40%, причем даже в холодный период года. Результаты анализов свидетельствуют о стабильности процессов самоочищения.

Внедрение технологии биообессоливания на шахте «Шерловская-Наклонная» можно будет применить для других угледобывающих объектов Ростовской области. Биологическое обессоливание осуществляется в гидротехнических сооружениях биоценозом микроорганизмов, водорослей и некоторых высших растений. Пруды осветлители делятся на секции.

В каналах секций устанавливаются кассеты иммобилизованными микроорганизмами и водорослями. Каждый блок инокуляции оборудуется кран-балкой (для установки кассет в секции). В зимнее время секции укрываются щитами с армированной пленкой. Кассеты заполняются микроорганизмами и водорослями, иммобилизованными на пористой загрузке, активно поглощающими соли кальция, магния, железа и т.д.

Расчетные показатели эффективности обессоливания шахтной воды шахты «Шерловская-Наклонная» биологическим методом представлены в табл. 2.

Таким образом, достигнутые показатели демонстрируют достаточно высокую степень обессоливания, кроме того, следует отметить, что данный метод полностью согласуется с природными биогеохимическими циклами.

Модернизированная технологическая схема очистки шахтных вод шахты «Шерловская-Наклонная» представлена на рис. 4.

Таблица 2 – Показатели эффективности обессоливания шахтных вод

Наименование показателей	Концентрация, мг/дм ³	Исходная вода	После мех. очистки	После биолог. очистки обессол. 50%
Взвеш. вещества	мг/дм ³	150	3-5	1-3
рН	-	7,5	8,5	7,5
Жестк. общ.	мг-эquiv дм ³	26,8	15,0	7,5
Жест, карбон	-«-»	8,8	0,7	0,7
нефтепродукты	мг/дм ³	отс.	отс.	отс.
СПАВ анионоакт.	-«-»	0,2	отс.	отс.
БПКполн./БПК5	-«-»	5,0/3,8	3,0/2,0	3,0/2,0
Азот аммон.	-«-»	1,0	0,5	0,2
кальций	-«-»	220	14,0	7,0
магний	-«-»	190	170	S5
Na + K	-«-»	870	870	435
Железо общ.	-«-»	отс.		
хлориды	-«-»	589	589	295
сульфаты	-«-»	1073	1073	536
фосфаты/фосфор	-«-»	0,085/0,033	0,05/0,02	0,03/0,012
Минерализация	-«-»	3025	2750	1350

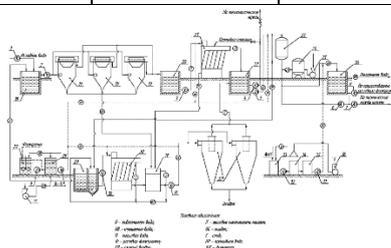


Рисунок 4 – Модернизированная схема очистки шахтных вод шахты «Шерловская-Наклонная»: 1-13 – насос; 14-17 – насос-дозатор; 18 – камера смешения; 19 – открытый гидроциклон; 20 – промежуточный резервуар; 21 – отстойник наклонный; 22 – резервуар осветленной воды; 23 – фильтр напорный; 24 – ресивер; 25 – компрессор; 26 – резервуар очищенной воды; 27 – мешалка гидромеханическая; 28 – расходный бак; 29 – резервуар промывных вод; 30 – отстойник сгуститель; 31 – резервуар осадка; 32 – напорный гидроциклон; 33 – растворный бак; 34 – электролизер; 35 – расходный бак; 36 – вентилятор

Как видно из полученной схемы, горизонтальный отстойник был заменен на три открытых гидроциклона 19, обеспечивающих эффективную очистку от взвешенных и всплывающих частиц. На стадии обезвоживания осадков ленточный пресс был заменен на два напорных гидроциклона типа ГЦП-500, обозначенных на схеме – 32. Выполненная модернизация

позволит значительно снизить негативное влияние шахтных вод и их осадков на окружающую среду.

Список использованных источников:

1. Пузырева, А.В. Биотехнологии в практике очистки сточных вод / А.В. Пузырева, И.А. Занина. // Академическая наука – проблемы и достижения : материалы XIV Междунар. научно-практ. конф. (North Charleston, USA, 5-6 декабря 2017 г.) / НИЦ «Академический». – North Charleston: CreateSpace, 2017. – Т. 2. – С. 58-62.

2. Плеханова, В.А. Новая технология очистки шахтных вод / В.А. Плеханова // European research., 2016. – №4 (15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-tehnologiya-ochistki-shahtnyh-vod> (дата обращения: 15.03.2021).

3. Субботина, Ю.М. Эколого-экономический менеджмент очистных сооружений и экономическая эффективность от внедрения сооружений естественной биологической очистки сточных вод / Ю.М. Субботина // Международный научный журнал «Наука и Мир», 2013 – №1 (1). – С. 127-132 с.

4. Долженко, Л.А. Биотехнологии в практике очистки и обессоливания шахтных вод/ Л.А. Долженко, Е.В. Вильсон // Успехи современной науки и образования, 2017 – №1 (1). – С. 91-95.

5. Морозов, Н.В. Обессоливание природных и сточных вод организмами водных систем / Н.В. Морозов, В.Н. Морозов // Вестник ТГГПУ, 2004. – №2. – С. 139-155.

© Занина И.А., Симонова К.А., 2021

УДК 69.059

**КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ
КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МКД
НА ПРИМЕРЕ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Зубков А.Н.

Научный руководитель Ротова М.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Согласно данным, размещенным на портале Государственной информационной системы жилищного хозяйства (ГИС ЖКХ) на территории Ульяновской области расположено 8699 многоквартирных домов (МКД) из которых 6280 МКД включены в региональную программу капитального ремонта, что составляет 72,19% от их общего количества. Не секрет, что большинство МКД, нуждающихся в проведении капитального ремонта

построены во времена Советского Союза по устаревшим строительным нормам и не соответствуют современным требованиям энергоэффективности.

В соответствии с п.6 ст.11 Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 года не допускается ввод в эксплуатацию зданий, прошедших капитальный ремонт и не соответствующих требованиям энергетической эффективности [1].

19 февраля 2014 года в Ульяновской области было принято Постановление Правительства №51-П «Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Ульяновской области, на 2014-2044 годы» [2]. В соответствии с вышеуказанным Постановлением в ходе капитального ремонта МКД могут быть выполнены следующие виды работ и услуг:

- ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения, систем противопожарной автоматики и дымоудаления;

- ремонт или замена лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, ремонт лифтовых шахт;

- ремонт крыш, в том числе переустройство невентилируемой крыши на вентилируемую крышу, устройство выходов на кровлю;

- ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме;

- утепление и ремонт фасадов, в том числе балконов, отмостков, смена входных дверей, окон в подъездах, ремонт встроенно-пристроенных помещений лестничных клеток;

- установка коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг, и узлов управления и регулирования потребления этих ресурсов (тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии и газа);

- ремонт фундаментов многоквартирных домов;

- изготовление проектной документации для осуществления капитального ремонта;

- осуществление строительного контроля;

- осуществление экспертизы сметной документации.

Задуматься о повышении энергоэффективности МКД собственников вынуждают не только законодательные нормы, но и не прекращающийся рост тарифов на энергоресурсы. Так, стоимость на электроэнергию за последние пять лет в регионе возросла более чем на 21%, теплоснабжение на 13,5%.

Повышения энергетической эффективности МКД, чаще всего достигается путем сокращения его тепловых потерь. Максимальные теплопотери в здании происходят путем инфильтрации и через наружные ограждающие конструкции. Решение проблемы достигается заменой старых, деревянных рам, а в большинстве случаев в МКД подлежащих капитальному ремонту установлены именно они, на окна из ПВХ профилей. Одним из достоинств окон из ПВХ профилей является их повышенные тепло- и шумоизоляционные свойства [3]. Теплозащита наружных стен может осуществляться различными способами. Наибольшее распространение получил способ наружного утепления стен. Такой способ увеличивает звукоизоляцию стен, защищает от колебания температур и воздействия осадков. В качестве утеплителя выступают различные материалы: минеральная вата, пенополиуретан или плиты пенополистирола. Одним из альтернативных способов утепления наружных стен является применение мастики, обладающей теплоизоляционными и шумоподавляющими свойствами. Помимо прочего мастике можно придавать любой цвет [4].

Для уменьшения потребления электроэнергии при проведении капитального ремонта применяются модернизированные системы освещения: энергосберегающие светодиодные лампы, светильники, реагирующие на движение и др. [3].

Широкое распространение в регионе получила установка автоматизированных узлов управления теплопотреблением домов. Так, в доме №12 по ул. Корунковой г. Ульяновска в ходе капитального ремонта были установлены автоматизированные узлы управления системой отопления с погодозависимым регулированием параметров теплоносителя.

Также в Ульяновской области при выполнении ремонтных работ находят активное применение инновационные способы их проведения. Так, при выполнении работ по укреплению фундамента одного из домов по ул. Клубной был применен струйно-инъекционный метод, с применением специальной техники. При выполнении работ в фундаменте, под определенным углом пробиваются скважины диаметром 150 мм и 6 метров глубиной, которые заполняются раствором. В заполненные раствором скважины устанавливаются буринъекционные сваи, изготовленные из арматуры, в которые под высоким давлением закачивается цементная смесь. Укрепление фундамента данным методом значительно увеличивает его несущую способность.

Помимо этого, в регионе уже четвертый год успешно применяется бестраншейный способ прокладки канализации. Установка бестраншейной прокладки канализации представляет собой тяговое устройство, которое с помощью специального троса протягивает новую трубу из подвала на место старой чугунной. Данный способ выполнения работ позволяет сохранить

благоустройство придомовой территории и ускорить темпы выполнения работ.

В 2021 году, не смотря на сохранение сложной эпидемиологической обстановки власти региона сообщили о предстоящем капитальном ремонте 166 многоквартирных домов в 18 муниципальных образованиях Ульяновской области. На эти цели из областного фонда капитального ремонта будет направлены средства в размере 284,1 млн. руб. По завершению работ жилищные условия улучшат не менее 12 тысяч жителей региона.

Все вышесказанное подтверждает необходимость выполнения работ по капитальному ремонту с применением инновационных строительных материалов и технологий в совокупности в энергосберегающими мероприятиями.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» : (принят ГД ФС РФ 11.11.2009) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ (Дата обращения: 29.03.2021)

2. Постановление Правительства Ульяновской области от 19.02.2014 №51-П «Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Ульяновской области, на 2014-2044 годы» : (утверждена Правительством УО 19.02.2014) // Законодательство и нормативные акты Ульяновской области [Электронный ресурс]. - <https://law.ulgov.ru/doc/8832/> (дата обращения 29.03.2021)

3. Аралов Р.С., Курбатов В.Л. Анализ современных методов повышения энергоэффективности зданий при проведении капитального ремонта // Проблемы науки, 2017. С. 18-23.

4. Егорова Д.Ю., Грязнов М.В. Целесообразность энергоэффективности жилых домов при выполнении капитального ремонта // Вестник науки и образования, 2019. №12(66). Часть 2. С. 47-51.

© Зубков А.Н., 2021

УДК 628.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Зюзин А.А., Бородина Е.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Ни для кого не секрет, насколько опасен огонь. Поэтому на производстве необходимо максимально соблюдать все меры предосторожности во избежание пожара. 2% пожаров возникает на производстве и часто приводит к гибели людей.

Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) – сочетание стационарных средств, которые устраняют возгорание огнетушащим веществом [1]. Конструкция автоматической установки включает резервуары, наполненные огнетушащим веществом, устройства управления, систему трубопроводов и насадок-распылителей состава. Количество и размеры всех частей определяются точными расчетами [2].

Существует несколько видов систем: порошковая, аэрозольная, водяная, пенная (вода-пенная), система тонкодисперсной воды, газовая автоматическая система. Однако в этом же порядке увеличивается вредное воздействие на ценности, находящиеся в защищаемом помещении.

Если говорить об ограниченном списке горящих веществ и материалов, подлежащих тушению, больше всего наименований включает в себя тушение водой. Автоматические системы тушения пожаров требуют особых условий установки. Газовым системам нужно газо- и дымоудаление, условия для оповещения и автоматики [3]. Пенные (вода-пенные) системы нуждаются в запасах воды под давлением, энергии для насосов и пеногенераторов. Водяные системы должны быть установлены с запасом воды под постоянным давлением и энергопитанием системы. Аэрозольные системы и системы тонкораспыленной воды автономны [4].

Раньше для установки АУПТ необходимо было проделать много работы по проектированию, расчетам, то сейчас можно воспользоваться современными технологиями.

ОАО «Реатэкс» производит пищевые фосфаты путем нейтрализации фосфорной кислоты раствором соды с последующей сушкой, в процессе работы замешивают реактивы, производят замеры температур, давлений, регулируют подачу воздуха и выгрузкой готового продукта. Из-за работы с высокими температурами и присутствия газового оборудования существует большой риск возникновения пожара и взрыва.

Для моделирования ситуации было выбрано программное обеспечение Fire Dynamics Simulation (FDS). Данное программное обеспечение было создано специально для моделирования пожаров, однако для создания наиболее точной модели необходимо большое количество вводимых параметров, которые также необходимы для расчета и других физических процессов, что значительно расширяет возможности программы. Но основная функция позволяет создать модель чрезвычайной ситуации на производстве [5].

Данное программное обеспечение уже не раз подтверждало свою точность. С использованием FDS проводились реконструкции некоторых пожаров, и по результатам модели были максимально схожи с реальными ситуациями.

С помощью FDS была построена модель цеха ОАО «Реатэкс» по производству пищевых фосфатов, в котором разместили систему пожаротушения (рис. 1). Моделируя процессы пожара и работу системы пожаротушения в FDS, можно проверить эффективность спроектированной системы при возгорании от различных источников: газопровода, топки и др.

Для моделирования процесса пожара была разработана математическая модель тепломассопереноса, основанная на системе трехмерных нестационарных уравнений Навье-Стокса, включающих основные уравнения сохранения и ряд дополнительных уравнений. На основе проектной документации была создана геометрическая модель производственного цеха, которая учитывает его планировку, расположение технологического оборудования.

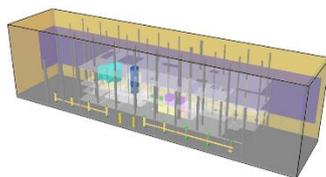


Рисунок 1 – Модель цеха

Применяя данное программное обеспечение, можно просчитать как будет вести себя огонь в помещении, и как будет работать система пожаротушения. Это позволит создать оптимальную систему пожаротушения еще на стадии проектирования нового производства, что в свою очередь экономически выгодно.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 12.1.033-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Термины и определения [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Введ. 01.07.1982 – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003841>

2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Электронный ресурс] / Электронный фонд

правовой и нормативно-технической документации. – Введ. 27.12.2012. –
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505>

3. Иванов Б. П. Технические средства и способы тушения пожаров/ Б.
П. Иванов – Москва: Энергоиздат, 1981 – 142 с.

4. Установки пожаротушения//Гражданская защита.
Энциклопедический словарь – М.:ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. – С. 45-
46

5. K. McGrattan S. Hostikka J. Floyd R. McDermott M. Vanella Fire
Dynamics Simulator User's Guide/ К. McGrattan. – NIST Special Publication
1019 Sixth Edition. 2020. – 410 с.

© Зюзин А.А., Бородина Е.С., 2021

УДК 628.31

СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНОЙ ВОДЫ ОТ ИОНОВ НИКЕЛЯ СОЛОМОЙ ГРЕЧИХИ

Иванова Н.О., Дряхлов В.О.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», Казань*

Рациональное использование ресурсов – актуальная задача экологии, в решении которой значительная роль отводится очистке сточных вод. Немаловажное значение имеет контроль за содержанием тяжелых металлов, так как их превышение допустимых норм в природных водах опасно в биологическом отношении. Благодаря рыхлой структуре отходы растениеводства способны поглощать различные вещества, растворенные в воде. Это свойство позволяет использовать солому гречихи в качестве сорбента для очистки воды от ионов никеля, решая проблему рационального использования ресурсов.

В окружающей среде металлы участвуют в различных взаимодействиях, включающих и получение водорастворимых соединений, что приводит к трудностям при очистке водных объектов такими методами, как коагуляция, флотация, фильтрование и биохимическая очистка. Поэтому не менее известная сорбционная очистка является наиболее действенным способом при очистке вод от ионов металлов [1].

Предельно допустимые концентрации для никеля в водах водных объектах рыбохозяйственного назначения составляет 0,01 мг/л. Такие жесткие требования подтверждают его опасность. Повышенное содержание никеля оказывает специфическое действие на сердечно-сосудистую систему. Никель токсичен, принадлежит к числу канцерогенных элементов.

Поверхностные воды загрязняются ионами никеля преимущественно со сточными водами предприятий горнорудной промышленности, цветной металлургии, машиностроительных, металлообрабатывающих и химических предприятий [2].

В качестве сорбентов, используемых для поглощения тяжелых металлов, можно использовать отходы сельского хозяйства, такие как шелуха подсолнечника и пшеницы, лузга и солома гречихи, сечка камыша, обмолот овса и многие другие [3].

Растительные отходы в своем химическом составе содержат до 30% целлюлозы и до 25% лигнина, то есть вещества, которые способны осуществлять процессы физической сорбции и хемосорбции.

Преимуществами использования соломы гречихи для очистки сточных вод являются: относительно простая технология обработки, в связи со своей структурой – хороший потенциал адсорбции, селективность по отношению к ионам тяжелых металлов, доступность, низкая стоимость.

Исследование сорбционных свойств соломы гречихи к ионам никеля проводилось в соотношении 1 г измельченной соломы гречихи на 100 см³ модельного раствора при постоянном перемешивании в течении трех часов. Модельные растворы готовились на основе семиводного сульфата никеля в концентрациях 10, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 1500 мг/дм³. По истечении указанного времени проводилось фильтрование, в фильтратах трижды определялась остаточная концентрация ионов никеля титриметрическим методом.

Исследования показали, что необработанная солома гречихи плохо сорбирует ионы никеля. На рис. 1 представлена изотерма адсорбции ионов никеля соломой гречихи при 20°C. Данная кривая описывает мономолекулярную адсорбцию ионов Ni²⁺ на поверхности сорбента. Максимальная сорбционная емкость составила 1,93 мг/г, что является низкой сорбционной емкостью в отличие от других сорбентов [4].

Низкая сорбционная емкость связана с плохой смачиваемостью и наличием большого количества балластных веществ, что затрудняет проникновение раствора вглубь сорбента.

Кроме того, в процессе сорбции происходит увеличение показателей химического и биологического потребления кислорода, что может привести к угрозе водным экосистемам [5].

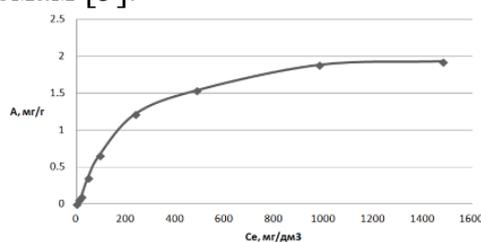


Рисунок 1 – Изотерма адсорбции ионов никеля соломой гречихи

Для увеличения сорбционной емкости необходимо проводить модификацию растительных отходов. Активацию соломы гречихи можно провести путем кислотной обработки.

Список использованных источников

1. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие. – М.: Абрис, 2012. – 397 с.

2. Яковлев С.В., Ласков Ю.М., Канализация: водоотведение и очистка сточных вод : учебник для техникумов. – Изд-е 7-е перераб. и доп. – М: Стройиздат, 1987. – 319с.

3. Очистка воды от ионов тяжелых металлов адсорбентами на основе растительных отходов / К.А. Жашуева [и др.] – [Электронный ресурс] : Вестник технологического университета. – 2017. –Т.20. – №7. – С.142-143. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-vody-ot-ionov-tyazhelyh-metallov-adsorbentami-na-osnove-rastitelnyh-othodov/viewer>.

4. A study of the static and dynamic adsorption of ions on carbon materials from aqueous solutions / lvarez-Merino M.A., Lpez-Ram?n V., Moreno-Castilla C. // Journal of Colloid and Interface Science. – 2005. – Т. 288. – № 2. – С. 335-341.

5. Чиркова В.С., Собгайда Н.А., Рзаде Ф.А. Сорбенты на основе отходов агропромышленного комплекса для очистки сточных вод [Электронный ресурс] : Вестник технологического университета. – Электрон. журн. – 2015. – Т.18. – №20. – С. 263-266. –Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sorbenty-na-osnove-othodov-agropromyshlennogo-kompleksa-dlya-ochistki-stochnyh-vod/viewer>.

© Иванова Н.О., Дряхлов В.О., 2021

УДК 621.792.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛО-ВОДОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ротова М.А., Игонин А.П.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Ни для кого не секрет, что оборудование основной массы тепло-водоснабжающих организаций в России перерабатывает или давно переработало нормативные сроки эксплуатации, и, несмотря на проведение капитальных ремонтов, отказы оборудования возникают все чаще и чаще. Это связано с тем, что длительные сроки эксплуатации приводят к

изменениям механических свойств металла, уменьшению толщин стенок за счет абразивного износа, коррозии и кавитации.

Для насосного оборудования свойственны такие дефекты, как «промывы» корпусных деталей, которые непосредственно контактируют с перекачиваемой жидкостью, так как в ней обычно содержатся абразивные примеси. Особенно это относится к канализационным насосам и насосам, перекачивающим жидкости с абразивными включениями. В результате теряется геометрия рабочих колес, увеличиваются зазоры между рабочим колесом и корпусом. По этим образовавшимся зазорам начинает протекать перекачиваемая жидкость из области высокого давления в область низкого давления. Насосное оборудование начинает утрачивать свои первоначальные характеристики, коэффициент полезного действия насоса снижается, соответственно затраты электроэнергии на перекачку возрастают, а объемы жидкости снижаются.

Закупка запасных частей, особенно на импортное оборудование, вызывает определенные трудности. Некоторое оборудование уже снято с производства, многое производилось на Украине, в Молдавии, Белоруссии. Зачастую, стоимость корпусов насосов по стоимости приближается к стоимости нового насоса.

Корпусные детали, особенно у насосов производительностью свыше 1000 т/ч имеют такие габаритные размеры, что произвести ремонт при помощи наплавки или другими способами в условиях ремонтных мастерских тепло-водоснабжающих организаций невозможно. Для этих работ требуются услуги сторонних организаций, которые имеют соответствующее оборудование. Как правило, стоимость такого ремонта сопоставима со стоимостью нового оборудования.

В сложившихся условиях особенно остро встает проблема поиска таких материалов и таких технологий, которые бы при относительно невысокой цене решали бы проблемы оперативного ремонта с восстановлением первоначальных характеристик оборудования в условиях мастерских тепло-водоснабжающих организаций без привлечения сторонних организаций. На данный момент всем вышеперечисленным условиям, на наш взгляд, удовлетворяют композитные материалы [1].

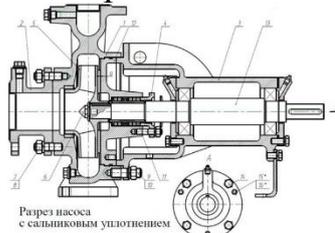


Рисунок 1 – Разрез насоса СМ

Ниже приведем несколько примеров выполнения оперативного ремонта оборудования в условиях ремонтных мастерских УМУП «Ульяновскводоканал».

В процессе эксплуатации фекального насоса СД 160/45 на КНС 16 г. Ульяновска в 2020 году произошло размывание передней крышки насоса. Износ местами составил более 30 мм. Было принято решение применить композитный ремонтный материал ПромКлюч изолирующий с высоким содержанием керамических частиц, для ремонта. Ремонтируемые поверхности были тщательно зачищены, для придания правильной геометрической формы крышка была расточена на токарном станке и, для увеличения площади контакта, нарезана внутренняя резьба. На рис. 2а показана передняя крышка этого насоса до ремонта.

Далее изготовлена из стального круга ремонтная втулка, на которой также нарезана резьба. Наружный диаметр втулки под резьбу меньше отверстия с резьбой в крышке на 4 мм для заполнения этого зазора композитом

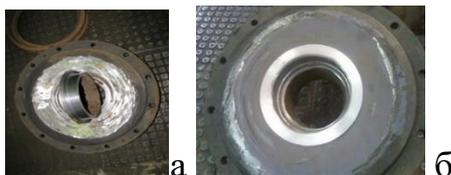


Рисунок 2 – Крышка: а) подготовленная; б) после ремонта

Все поверхности тщательно обезжирены. Изготовлена направляющая втулка для центрирования ремонтной втулки на токарном станке. Затем нанесен с тщательным втиранием металлополимер ПромКлюч изолирующий и ремонтная втулка запрессована в крышку при помощи задней бабки токарного станка. После полимеризации крышка была обработана на токарном станке до чистовых размеров. На рис. 2б представлена крышка насоса после ремонта. В настоящее время насос находится в работе, наработка составила 8000 часов.

Другой пример. Восстановление корпуса (улитки) фекального насоса ФГ800/32, установленного на КНС 6 (канализационной насосной станции) г. Ульяновска. В процессе длительной эксплуатации произошло размывание корпуса насоса. Потеря металла до 40 мм. Корпус имеет большие габариты и установить на станок такую деталь для расточки отверстия (создания базы) для восстановления изначальной геометрии в условиях мастерских не было возможности.

Для решения задачи ремонта данного корпуса была разработана ремонтная втулка, которая базировалась на переднюю не поврежденную поверхность корпуса и создавала собой необходимую геометрию. Ремонтную втулку обработали разделяющей жидкостью для того, чтобы исключить адгезию композита. Все полости заполнены композитным ремонтным материалом ПромКлюч изолирующий жидкотекучий с высоким

содержанием керамических частиц. После полимеризации материала втулку удалили. Насос собрали и установили на КНС. В настоящее время наработка составила 5000 часов.

Еще один пример оперативного ремонта в полевых условиях. Насос Иртыш ПФ 240-315 установлен на КНС собственных нужд Насосно-фильтровальной станции г. Ульяновска. В результате длительной эксплуатации произошло размывание прилегающей плоскости погружного устройства. Материал, из которого изготовлено это устройство – серый чугун. Для выполнения оперативного ремонта было принято решение использовать металлополимер ПромКлюч укрепляющий. На зачищенную и обезжиренную поверхность был нанесен металлополимер с небольшим запасом. Когда полимер стал «схватываться», ответная часть прилегающего фланца была обработана разделяющей жидкостью и присоединена на свои крепления к поврежденному погружному устройству. После полимеризации и удаления ответной части получилась идеально соответствующая плоскость прилегания.

Насос находится в работе более двух лет. Последнее обследование в мае 2020 года показало отсутствие износа на поверхности прилегания. Таким образом в течении одной рабочей смены была восстановлена работоспособность КНС. Соотношение стоимости ремонта к новому оборудованию равно 2%.

Холодное наложение композитов позволяет выполнять работы на действующем насосном оборудовании без установки на станок и токарной обработки, что снижает стоимость ремонта и повышает энергетическую эффективность его работы.

Нанесенные композиты не подвержены коррозии. Их формирование на дефектных местах позволяет вести их обработку, обеспечивая плавный переход и хорошее прилегание.

Многообразие технических характеристик композитных материалов дает специалистам возможность выбирать материал под конкретные условия и задачи. Простота и технологичность ремонтов позволяют проводить их сразу после обнаружения дефектов без применения специализированного оборудования и ремонтных площадей.

Список использованных источников:

1. Байгильдин, Д.Ю. Обзор существующих современных материалов для восстановления деталей машин / Д.Ю. Байгильдин// Современные наукоемкие технологии. - 2014. - №5. - ч.1. - С. 16-18.
2. Гончаров, А.Б. Восстановление оборудования композиционными материалами. / А.Б. Гончаров, В.И. Морозов, А.Б. Тулинов // Горное оборудование и электромеханика. - 2006. - №1. - С.31-35.

3. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис. ... д-ра тех. наук / В.В. Курчаткин. - Москва, 1989. - 407 с.

4. Тулинов, А.Б. Новые композиционные материалы в ремонтном производстве / А.Б. Тулинов, А.Б. Гончаров // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2003. №11. - С.46-49.

© Ротова М.А., Игонин А.П., 2021

УДК 658.264

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Г. НОВОУЛЬЯНОВСКА С УСТАНОВКОЙ БМК

Исакова М.А.

Научный руководитель Замалеев М.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

С 1971 года теплоснабжение г. Новоульяновска осуществлялось котельной цементного завода с двумя центральными тепловыми пунктами (рис.1, 2) с теплогенерирующими установками мощностью 100 МВт (котлы ПТВМ-50 – 2 шт.). Теплоснабжение города осуществлялось по остаточному принципу, так как котельная была спроектирована под промышленные нужды.



Рисунок 1 – Котельная «Ульяновский цемзавод», пр. Промышленный, д.1



Рисунок 2 – Котельная №1, ул. Ленина, д. 1А

После остановки производства цементного завода, мощности теплового источника для теплоснабжения города стало избыточно, ввиду этого котельная работала с 15% загрузкой.

Тепловой источник был построен на возвышенности с максимальной разностью геодезических отметок – 91 метр. С целью выравнивания гидравлического режима использовались понизительные насосы, расположенные в центральном тепловом пункте №1 (ЦТП №1) мощностью 630 кВт., а также вспомогательное энергоемкое оборудование.

При возникновении внештатных ситуаций с остановкой понизительных насосов, возникает изменение давления из-за перепада высот, вследствие чего происходят гидравлические удары, что приводит к порывам на тепловых сетях, что влияет на надежность теплоснабжения.

На основании подпунктов 7,8 пункта 5 статьи 20 Федерального закона от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 01.05.2016) «О теплоснабжении» теплоснабжающая организация обеспечивает безаварийную работу объектов теплоснабжения; обеспечивает надежное теплоснабжение потребителей. Под надежностью теплоснабжения следует понимать характеристику состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения [1].

С целью обеспечения безаварийной работы объектов теплоснабжения, а также надежного теплоснабжения потребителей г. Новоульяновска, Губернатором Ульяновской области было принято решение об изменении схемы теплоснабжения г. Новоульяновска и строительстве двух новых тепловых источников.

Новая схема теплоснабжения исключает из технологического процесса два старых тепловых источника, а также тепловую сеть в двухтрубном исполнении протяженностью 1300 м. Работа новых теплогенерирующих установок исключает перепад в геодезических отметках, что положительно сказывается на безаварийной эксплуатации и устойчивой схеме теплоснабжения г. Новоульяновска.

Кроме того, при разработке новой схемы теплоснабжения была учтена вероятность нештатной ситуации, так, в случае инцидента на одном из тепловых источников, есть возможность оперативно переключить всех потребителей тепловой энергию на резервную схему.

Новые блочно-модульные котельные были разработаны в соответствии с ТУ 4938-001-93622697-2009 Котельные блочно-модульные серии БМК.

Ниже описаны основные технические решения.

Котельная изготовлена в виде бокс модуля, бокс модуль представляет собой контейнер каркасного типа, оборудованный окнами, вентиляционными решетками и дефлекторами, дверью с системой запоров, исключающих несанкционированное проникновение посторонних лиц внутрь помещения. Бокс модуль монтируется на фундамент.

Каждая установленная котельная предназначена для нагрева теплоносителя (воды), используемого в системах теплоснабжения зданий и сооружений с суммарной тепловой мощностью до 25000,0 кВт, при температуре окружающей среды от -40°C до +50°C.

БМК оборудована тремя котлами мощностью 6500 кВт и одним котлом мощностью 5500 кВт, котлы укомплектованы газовыми вентиляторными модулируемыми горелками.

Удаление дымовых газов предусматривается от каждого котла по индивидуальному газоходу, подключенному к отдельно стоящей дымовой трубе.

Управление работой оборудования котельной производится в автоматическом режиме с помощью регуляторов-контролеров, оснащенных микропроцессорными системами регулирования работы, а именно управление работой горелок; контроль температурного режима работы котлов; управление температурными режимами в зависимости от температуры обратной воды; автоматическая остановка и запуск котлов; пуск и остановка насосов.

В котельной предусматривается защитная автоматика безопасности, которая обеспечивает отклонение подачи топлива в случаях погасания пламени горелок; перегрева воды на выходе из котла сверх установленных пределов; превышения установленных ограничений по минимальному и максимальному давлению в системе; повышения и понижения давления газа; отключения электроэнергии; загазованности помещения котельной угарным газом; загазованности помещения котельной метаном; понижения давления воздуха в горелке.

В связи с эксплуатацией блочно-модульной котельной в автоматическом режиме (без присутствия обслуживающего персонала в помещении котельной), котельная имеет пожарную и охранную сигнализацию с выводом сигналов на пульт охраны.

Установленные блочно-модульные котельные установки в полном объеме обеспечивают теплом, как объекты социальной сферы, так и жилой фонд г. Новоульяновска.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 08.12.2020) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021)// "Российская газета", N 168, 30.07.2010, "Собрание законодательства РФ", 02.08.2010, N 31, ст. 4159//НПБ «КонсультантПлюс»

2. ТУ 4938-001-93622697-2009 Котельные блочно-модульные серии БМК//<http://docs.cntd.ru/document/437172774>

3. <https://ulkomkorp.ru/2020/11/19/v-ulyanovskoj-oblasti-prodolzhaetsya-realizatsiya-programmy-modernizatsii-toplivno-energeticheskogo-kompleksa/>

4. <https://ulgov.ru/news/regional/2020.11.18/58255/>

© Исакова М.А., 2020

УДК 629.122/.124

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРОВЫХ ВОЛН НА ПЛАВУЧИХ ОСТРОВАХ

Какаджанов Г.Б.

Научный руководитель Турлов А.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола

Искусственные острова на водных акваториях получают всё большее признание. В мировой практике используют намывные острова, острова на свайном основании и плавучие острова. Особо привлекательными для использования на водохранилищах являются плавучие острова. Поскольку в зависимости от периода года и неизбежной сезонной сработки уровня водохранилища их можно перемещать в наиболее благоприятные участки акватории. Однако мобильность островов приводит к отсутствию постоянного контакта с сетями водоснабжения, водоотведения, энергоснабжения. А это требует оснащения плавучих островов автономными системами, в т.ч. системами энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Учитывая размещение плавучих островов на открытой акватории и возможность оперативного ориентирования относительно направления ветра, представляется целесообразным использовать энергию ветроволновых волн. Для этого необходимо оценить возможные мощностные показатели в различных условиях. Сделать это можно на основе компьютерного моделирования.

Цель работы состоит в сравнительном анализе возможности использования энергии ветровых волн на искусственном плавучем острове в акватории водохранилища на основе математического моделирования.

Для этого были проанализированы современные методы расчета параметров ветровых волн [1, 2], и энергии, переносимой волновым фронтом [3]. На основании данного анализа разработана программа в среде MathCad.

Для определения зависимости основных параметров волн: высоты 50%-обеспеченности $H_v(V_v, L_v)$, длины $\lambda_v(V_v, L_v)$ и периода $T_v(V_v, L_v)$ от скорости ветра V_v и длины разгона волны L_v , был использован метод Лабзовского [2].

Функция, связывающая мощность, переносимую в направлении волны на единицу ширины волнового фронта определяется с учетом зависимостей основных параметров в виде [4]:

$$P(L_v, V_v) = \frac{\rho * g^2 * a(L_v, V_v)^2 * T_v(L_v, V_v)}{8 * \pi},$$

где $\alpha(L_v, V_v)$ - функция зависимости амплитуды колебаний волны от скорости ветра и длины разгона.

Принимая остров круглой в плане формы диаметром D и рассматривая в качестве основного показателя удельную мощность $Z(V_v, L_v, D)$, приходящуюся на 1 кв. м площади получаем функцию:

$$Z(V_v, L_v, D) = \frac{4P(V_v, L_v)}{\pi * D}$$

Результаты математического моделирования приведены на рис. 1, 2. На рис. 1 показаны зависимости удельной мощности от скорости ветра при различной длине разгона волны для острова, диаметром 60 м. Данные зависимости показывают, что удельная мощность резко возрастает при увеличении скорости ветра при большой длине разгона волны. И незначительно меняется при малой длине.

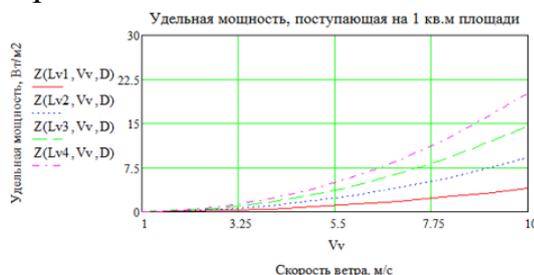


Рисунок 1 – Зависимость удельной мощности на 1 м² площади острова от скорости ветра при длине разгона волны 1, 2, 3 и 4 км

Например, при скорости ветра 5 м/с и длине разгона волны 4 км удельная мощность получается больше, чем при скорости 10 м/с и длине разгона 1 км. А, следовательно, можно определить экономическую целесообразность использования данного вида энергии на конкретных акваториях с учетом плановых размеров акватории и розы ветров. На рис. 2 показана зависимость удельной энергии от диаметра острова и скорости ветра при длине разгона волны 4 км. Графики показывают значительное падение удельной мощности с увеличением диаметра. Таким образом, при увеличении размеров острова более эффективными могут стать источники энергии, связанные с площадью острова в плане, например, солнечные.

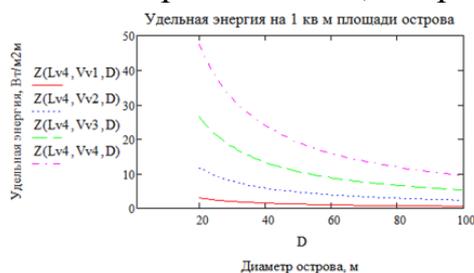


Рисунок 2. Зависимость удельной мощности на 1 м² площади острова от диаметра острова при скорости ветра 3,5,7 и 9 м/с и длине разгона волны 4 км

Использование разработанной математической модели, позволяет оценить мощность энергии волн для плавучего острова, с учетом его размещения в акватории водохранилища и скорости ветра. Модель можно использовать для определения оптимальных типов возобновляемых источников энергии для плавучего острова в зависимости от его размеров и гидрометеорологических условий.

Список использованных источников:

1. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) Актуализированная редакция СНиП 2.06.04.-82*. М.: 2012.-116с.

2. Лабзовский Н. А. Непериодические колебания уровня Моря // Гидрометеорологическое издательство Ленинград, 1971. 237с.

3. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (курс лекций): учеб. пособие. Саранск, 2014. 184 с.

4. Турлов А.Г., Какаджанов Г.Б. Анализ возможности использования энергии ветровых волн на плавучих островах//Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России: материалы VI Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 10-13 ноября 2020 г.) Часть 5, С.124-125, 2020 г., Йошкар-Ола, Издательство: ПГТУ

© Какаджанов Г.Б., 2021

УДК 66.021.3

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ПОЛЕМ**

Калачева Ю.Ю.

Научный руководитель Кошелева М.К.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Повышение энергоресурсоэффективности, экологической и производственной безопасности массообменного процесса экстрагирования целевых компонентов из растительного сырья актуально для химической, фармацевтической, косметической, пищевой, аграрной и других отраслей промышленности.

Важной задачей повышения эффективности энергоресурсозатратного процесса экстрагирования является обоснованный выбор и рациональное использование интенсифицирующего воздействия, получение кинетических параметров процесса. Применение ультразвукового поля

является одним из современных и эффективных методов интенсификации процесса экстрагирования. Его достоинством является возможность использования данного способа интенсификации на действующем промышленном оборудовании.

Целью работы является изучение основных закономерностей процесса экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья, изучение его аппаратного оформления, анализ вопросов экологической безопасности, изучение опасных и вредных факторы промышленного процесса.

Важным является изучение и сравнительный анализ воздействий, интенсифицирующих массообменные процессы, обоснование выбора ультразвукового интенсификатора. Изучение кинетики процесса экстрагирования целевых компонентов из растительного сырья при интенсификации ультразвуковым полем.

Результаты изучения обоснованно выбранного способа интенсификации процесса экстрагирования ультразвуковым полем, изучение кинетики процесса экстрагирования, параметры ультразвукового воздействия могут быть использованы при выборе режимных параметров процесса, при его инженерном расчёте.

Полезными будут рекомендации по совершенствованию технологии экстрагирования с ультразвуковым воздействием при одновременном решении вопросов экологической и производственной безопасности.

На сегодняшний день существует большое количество предприятий, которые занимаются глубокой переработкой разных видов природного сырья с производством густых экстрактов, сухих экстрактов, оздоровительной продукции. Некоторые предприятия производят масляные экстракты, водно-пропиленгликолевые, водно-глицериновые, водно-бутиленгликолевые, водные и другие экстракты из растительного сырья. К таковым относятся группа компаний ГОРО, ООО «Кит плюс», ООО «Груммант», ООО «КоролёвФарм» и многие другие.

Применение физических полей для интенсификации массообменных процессов, в частности, ультразвукового поля, позволяет повысить эффективность технологических процессов, значительно ускорить его, повысить выход и улучшить качество продукции.

Во многих работах показана целесообразность применения ультразвука в химической технологии отделки тканей, в пищевой и фармацевтической промышленности, в интенсификации процесса экстрагирования различных целевых компонентов из растительного сырья [1]. Его воздействие способствует интенсификации процесса перемешивания системы сырьё – экстрагент и, следовательно, ускорению стадий замачивания, диспергирования и массообмена, а кинетика

извлечения биологически активных веществ (БАВ) зависит от их принадлежности к определенной химической группе [2, 3].

Показано, что ультразвуком из сырья растительного происхождения в диапазоне частот 19 кГц – 1 МГц возможно извлекать практически все известные соединения, продуцируемые растениями. Кинетика ультразвуковой экстракции биологически активных веществ зависит от принадлежности к определенной химической группе, а степень извлечения растет в ряду: масла, алкалоиды, фуранохромы, флавоноиды, сапонины, гликозиды [4].

Ультразвуковые колебания высокой интенсивности, в зависимости от его параметров и условий воздействия, вызывает в жидких средах ряд специфических эффектов – кавитацию, интенсивные микро- и макропотоки, приводящие к нарушению диффузионного слоя и, как следствие, быстрому проникновению жидкой среды (экстрагента) в структуру частицы, набуханию частиц, экстрагированию растворимых компонентов, быстрому и качественному перемешиванию компонентов среды [5]. Явление кавитации связано с тем, что жидкости «легко» переносят огромные всесторонние сжатия, но чрезвычайно чувствительны к растягивающим усилиям. При прохождении фазы ультразвуковой волны, создающей разрежение, жидкость разрывается и в ней образуется большое количество разрывов, в которые устремляются растворенные в жидкости газы и пар. Эти мельчайшие пузырьки (размером менее 0,1 мм), называемые кавитационными, образуются обычно в местах, где прочность жидкости ослаблена. Такими местами являются маленькие пузырьки нерастворенного газа, частички посторонних примесей, границ раздела жидкость – жидкость, жидкость – твердое тело и др. Кавитационные пузырьки совершают пульсирующие колебания, вокруг них образуются сильные микропотоки, приводящие к активной локальной турбулизации среды. Создаваемый при прохождении ультразвуковых волн в среде ультразвуковой ветер, вызывающий интенсивное перемешивание и мощные микропотоки от захлопывающихся кавитационных пузырьков приводят к взаимному трению твердых частиц, движущихся в жидкости и их сверхтонкому измельчению (какое невозможно осуществить другими методами). Сверхтонкое измельчение увеличивает межфазную поверхность реагирующих компонентов, что в свою очередь увеличивает скорость протекающих процессов [6]. Поэтому под действием ультразвуковых колебаний происходит более активное разрушение внутриклеточных тканей растительного сырья, что приводит к интенсификации процесса экстрагирования и повышает содержание БАВ в растворе [7].

Ультразвук и ультразвуковые технологии с точки зрения охраны окружающей среды и рационального природопользования, в соответствии с теоретическими и эмпирическими законами, правилами, требованиями, а

также с нормативными актами России при определенных обстоятельствах и в различных сферах использования могут рассматриваться как потенциальная опасность, связанная с возможностью разрушающих воздействий на живые организмы, однако важно, что ультразвук может быть нейтральным по отношению к природным составляющим экосистем [6].

В промышленных технологиях особое значение имеет возможность использования ультразвуковой интенсификации на действующем технологическом оборудовании. Количественная оценка интенсифицирующего действия ультразвукового поля на процесс экстрагирования может быть проведена по кинетическим параметрам процесса, в частности посредством сравнения коэффициентов массоотдачи для первого периода и коэффициентов массопроводности для периода падающей скорости процесса.

Работы, в которых производится такая оценка кинетических параметров процесса экстрагирования различных компонентов из разных исходных материалов были представлены на Международных Косыгинских Форумах, опубликованы в научных журналах [1, 8-10]. Но сравнительная оценка кинетических параметров для экстрагирования БАВ из растительного сырья с использованием ультразвуковой интенсификации и других способов интенсификации представляет существенный интерес.

Список использованных источников:

1. Kosheleva M.K., Influence of ultrasonic field on kinetic coefficients in the process of extraction / Kosheleva M.K., Rudobashta S.P. // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2019. - Т. 92. № 5. С. 1364-1369.

2. Фиклисов, И.Н. Методы интенсификации процесса экстрагирования / И.Н. Феклисов, Г.А. Аксельруд // Инженерный физический журнал. – 1964. – № 1. – С. 45

3. Молчанов, Г.И. Интенсивная обработка лекарственного растительного сырья / Г.И. Молчанов. – М.: Медицина, 1981. – 206 с.

4. А. с. SU 1286232 A1 B 01 D 11/02. Способ экстрагирования из твердого тела / А. А. Долинский, В. Н. Мудриков, Р. Н. Корчинский (СССР). - №3936068/31-26; Опубл. 08.08.1985, Б. И. № 22.

5. Патент РФ 2390364. Способ экстракции биологически активных веществ из растительного сырья / Давидов Е.Р., Каныгин П.С., Фракин О.А., Черемнов И.В. Заявка: 2008151906/15, 29.12.2008. Опубликовано: 27.05.2010. Бюл. № 15.

6. Хмелёв В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: научная монография/ Алт. гос. Техн. Ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. - 160 с.

7. Жматова Г.В. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Г.В. Жматова, А.Н. Нефедов, А.С. Гордеев, А.Б. Килимник // Вестник ТГТУ. 2005. №3. С. 701-707.

8. Gulyaev Yu.V., Belgorodskii V.S., Kosheleva M.K. Review of Papers Presented at the "Second International Kosygin Readings: Energy- and Resource-Efficient Environmentally Safe Technologies and Equipment", an International Scientific and Technical Symposium Celebrating the 100th Anniversary of the Kosygin State University of Russia // Theor. Found. Chem. Eng. 2020. V. 54. № 3. P. 522.

9. Гуляев Ю.В., Белгородский В.С., Кошелева М.К. Аналитический обзор материалов Симпозиума "Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии" МНТФ "Первые международные Косыгинские чтения "Современные задачи инженерных наук". Теоретические основы химической технологии. 2018. Т. 52. № 3. С. 361-364. DOI: 10.7868/S0040357118030120.

10. Рудобашта С.П., Математическое моделирование экстрагирования целевого компонента из тел цилиндрической формы в полунепрерывном процессе / С. П. Рудобашта, М. К. Кошелева, Э. М. Карташов // Инженерно-физический журнал. - 2017. - Т. 90, № 4. - С. 841-849

© Калачева Ю.Ю., 2021

УДК 330.15

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ
КАК НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Камина Е.Л.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Практически любое производство непосредственно связано с использованием не только трудовых и финансовых ресурсов, но и природных. Загрязнение окружающей среды может происходить на любом этапе производственной деятельности предприятия, например, при переработке материалов или напрямую при потреблении произведенных продуктов. Спектр природных ресурсов, используемых в экономике, необычайно велик – это могут быть полезные ископаемые, водные и лесные ресурсы, материалы животного происхождения и так далее. Отходы их производства и потребления зачастую сильно загрязняют окружающую

среду, они попадают в воду, воздух и на поверхность земли. Способности природы по переработке этих вредных веществ весьма ограничены, а объемы загрязнения в результате роста производства и населения Земли растут в геометрической прогрессии. В результате и так напряженная экологическая обстановка на планете обостряется, уменьшается разнообразие животного мира, увеличивается смертность и заболеваемость населения, а природные ресурсы исчерпываются, не имея возможностей восстановиться.

Поэтому один из главных вопросов современного развития мировой экономики – это рациональное природопользование и защита окружающей среды. Актуальность этого вопроса не может быть преуменьшена, ведь последствия действий в этой сфере отражаются не только на состоянии планеты, но и на людях, населяющих ее.

У данной проблемы можно выделить несколько уровней: мировой, национальный, региональный, а также микроэкономический, то есть уровень предприятий и организаций. Конечно, в данной системе последний уровень играет самую главную роль по нескольким причинам. Во-первых, те предприятия, которые не стремятся обеспечить себе эффективное и безопасное ресурсообеспечение, рискуют потерять свое экономическое положение, утратить устойчивость. Во-вторых, каждое предприятие, будучи маленьким элементом некоторой большей экономической системы, непременно влияет на весь экономический организм в целом. В нашем случае нерациональное природопользование приводит к нехватке природных ресурсов и загрязнению окружающей среды. Третья же причина непосредственно связана с изменением восприятия данной проблемы населением. С каждым годом все большее количество человек отдает свое предпочтение безотходным производствам и экологически чистым товарам. Поэтому правильная политика предприятия в данной сфере способна не только сохранить потенциал предприятия, но и обеспечить качественный подъем и выход на международные рынки с новыми конкурентоспособными товарами.

Итак, с каждым годом все более возрастающее значение придается проблемам рациональности использования природных ресурсов. Это непосредственно связано с тем, что уменьшение потребления природных ресурсов, а также использование отходов производства (техногенных месторождений) позволяют сэкономить значительное количество природных ресурсов при их добыче и снизить воздействие на окружающую среду.

Основные положения концепции рационального природопользования (РПП) можно сформулировать в следующем виде [1]:

использование природных ресурсов с перспективой на будущее, их распределение во времени, между поколениями людей;

равный доступ людей к природным богатствам;
приоритет использования возобновимых природных, направленность на сохранение невозобновимых природных ресурсов с учетом интересов последующих поколений;
максимальное сокращение отходов производства и потребления;
организация производства с удовлетворением условий не превышения пороговых значений негативных антропогенных воздействий на среду;
обязательное возмещение вреда антропогенного происхождения окружающей среде;
оптимизация пространственной организации природопользования, охрана наиболее значимых территорий.

В наше время практически все государства и значительная часть предприятий стараются придерживаться этих принципов в своей экономической деятельности, тем самым выполняя функцию управления природопользованием, важнейшей целью которой является охрана окружающей среды. Зачастую политика стран в данной сфере находит свое отражение в их конституциях и законодательных актах. Управление природопользованием с этой точки зрения превращается в стратегически значимую деятельность, определяющую во многом перспективы устойчивого развития государства и мира в целом.

Так можно вспомнить 17 Целей в области устойчивого развития ООН (ЦУР) [1], заменившие Цели развития тысячелетия в конце 2015 года. Именно ЦУР к 2030 году договорились достичь все государства-члены ООН. Данные цели охватывают проблемы, которые включают широкий спектр деятельности ВОЗ. Так почти все 16 целей напрямую связаны со здоровьем или влияют на политику здравоохранения. С природопользованием и ресурсосбережением связано 6 целей ЦУР, одна из которых имеет к данной теме непосредственное отношение: «Обеспечение рациональных моделей потребления и производства». Данная цель включает в себя большой объем задач, предлагаемых для решения всем странам-участницам ООН. Сейчас большинство государств в основном опираются на экстенсивный тип природопользования. Это означает, что рост производства происходит за счет возрастающих нагрузок на природные ресурсы. Поэтому экономия сырья и топлива приобретает более выгодное экологическое и экономическое положение, чем продолжающееся наращивание объемов их потребления.

Так, в России действуют более 300 законов, нормативно-правовых и технических актов, которые связаны с обеспечением экологической и промышленной безопасности. Главенствующим среди них является Федеральный закон «Об охране окружающей среды», регламентирующий любой вид деятельности, связанный с эксплуатацией природных ресурсов

[2]. В системе правового регулирования экологических отношений можно выделить следующие принципы:

- приоритет сохранения жизни и здоровья человека;
- сочетание экологических и экономических интересов общества;
- рационального использования природных ресурсов;
- ответственности за нарушение требований природоохранного законодательства;
- гласности;
- международного сотрудничества.

Однако на данный момент закона Российской Федерации по ресурсосбережению не существует. Такой закон должен был бы вместить в себя главные стратегии экономии и рационального использования различного рода ресурсов, включая энергосбережение, вторичное использование и утилизацию отходов. Сейчас активно развивается так называемая возобновляемая энергетика – отрасль российской энергетики, напрямую отражающая идеи рационального природопользования. Но технических регламентов по безопасности возобновляемой энергетике в настоящее время в России также нет. В других направлениях экономического развития страны система технического регулирования более развита, но действует не так эффективно, чтобы ее можно было бы считать полноценным инструментом управления природопользованием. Но с каждым годом правовая база в данной области расширяется, стараясь затронуть наиболее актуальные проблемы экологии страны.

Таким образом, основными целями в обеспечении экономической безопасности на уровне природопользования и ресурсосбережения становятся: отказ от экстенсивного природопользования и переход к возобновляемой энергетике в рамках достижения необходимых уровней производства, рациональное потребление ресурсов, защита окружающей среды и ее богатств, нацеленные на рост социально-экономического потенциала страны, здоровья и качества жизни населения, обеспечение нынешних и будущих поколений природными ресурсами и благоприятной окружающей средой, а также обеспечение национальной безопасности Российской Федерации и достижения мировых целей устойчивого развития.

Список использованных источников:

1. Sustainable Development Goals (SDGs) [Electronic resource]. - Electronic data. – New York, cop. 2012. – Mode access : <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/>
2. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ // "Российская газета". - 2002 -N 6. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/
3. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры

/ А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 343 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/399466> (дата обращения: 10.03.2021)

4. Энерго- и ресурсосбережение: учеб. пособие / А. А. Черенцова; [науч. ред. Л. П. Майорова]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 125 с. - URL: https://pnu.edu.ru/media/filer_public/9f/ae/9fae3658-cbfc-4b67-be24-35126c044d6c/energo-resurso-sberezhenie-posobie.pdf (дата обращения: 11.03.2021)

5. Экономика ресурсосбережения : учеб. пособие / А. А. Байгулова. – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 100 с. - URL: https://www.ulsu.ru/media/uploads/ok_ieib%40mail.ru/2019/10/16/%D0%AD%D0%BA%D.pdf (дата обращения: 11.03.2021)

© Камина Е.Л., 2021

УДК 66.074.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Карев А.Н., Тюрин М.П.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Создание и совершенствование систем утилизации вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) дает возможность наиболее полно удовлетворить потребности в энергии не путем ввода дополнительных мощностей, а за счет энергосбережения – одного из приоритетных направлений развития экономики России на современном этапе [1].

Большинство котлов в настоящее время работают на природном газе и имеют КПД 88-93% [3]. В тепловом балансе газовых котлов самые большие потери с отходящими газами (5-10%), поэтому единственная область энергосбережения – повышение КПД котлов за счет снижения данных потерь. Это можно сделать за счет уменьшения температура дымовых газов.

Ранее отмечалось, что минимальная температура дымовых газов для котлов составляет 120-130°C. При этой температуре уходящих газов отсутствует конденсат в дымоходах и дымовых трубах, соответственно, увеличивается естественная тяга.

В большинстве котлов, по условиям длительной эксплуатации, фактическая температура дымовых газов составляет 180-200°C. Следовательно, задача снижения температуры дымовых газов становится первостепенной [4].

Существуют различные технологии глубокого охлаждения продуктов сгорания. Температура выхлопа газов можно снизить до 50-65°C за счет использования скрытой теплоты парообразования водяного пара. Следовательно, КПД (брутто) котельного агрегата увеличивается на 2-6%. Тепло дымовых газов может идти на нагрев сырой воды или химически очищенной воды, предварительный нагрев воздуха для горения, предварительный нагрев обратной сетевой вода в системе горячего водоснабжения, технологические нужды предприятий и другие [3].

В качестве теплообменника могут использоваться теплообменники контактного и поверхностного типов. Теплообменники контактного типа компактны и достаточно энергоэффективны. Дымовые газы охлаждаются до 40°C, при этом 60-90% водяного пара конденсируется.

Главный недостаток – насыщение нагретой воды углекислым газом, эта вода может вызвать коррозию ($\text{pH} = 3,5-5,0$), что ограничивает его дальнейшее применение. Конденсат поглощает O_2 и CO_2 и приобретает более высокие коррозионные свойства. Это приводит к постепенному разрушению не только теплообменника, но и дымохода и дымовой трубы. Поэтому данное обстоятельство ограничивает охлаждение до температуры точки росы дымовых газов или требуется предварительный нагрев газов перед дымовой трубой, что экономически не целесообразно [3].

Приведена принципиальная схема утилизации тепла уходящих газов, реализованная на котле Е-220-9,8-540, работающем на смеси природного и доменного газа (рис. 1).

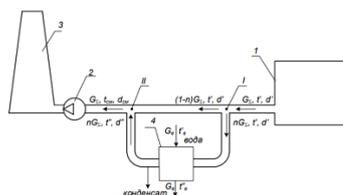


Рисунок 1 – Схема системы утилизации тепла дымовых газов: 1) котел; 2) вытяжной вентилятор; 3) дымовая труба; 4) контактный теплообменник.

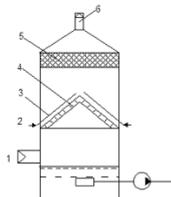


Рисунок 2 – Схема контактного теплообменника: 1) выход дымовых газов; 2) подача воды; 3) оросительная труба; 4) насадка; 5) каплеуловитель; 6) выход охлажденных продуктов сгорания.

Расчет производился при следующих исходных данных: топливо – смесь природного газа (2%) и доменного газа (98%) следующего состава: коэффициент избытка воздуха мимо котла 1,3; расход сухого газа мимо котла 99,34 кг/с; температура дымовых газов за котлом 192°C; температура

дымовых газов на входе в дымовую трубу 162°C ; температура воды на входе в теплообменник 10°C .

При заданных параметрах влажность дымовых газов мимо котла $d=0,05$ кг/кг, а температура точки росы $t_p = 40,5^{\circ}\text{C}$. Температура воды на выходе из теплообменника на 5°C ниже температуры точки росы $t_{\text{max}} = 50^{\circ}\text{C}$.

Температура смеси двух потоков, прошедших через теплообменник и дымохода, в точке II была равна минимально возможной температуре $t_{\text{см}}$. Эта температура должна быть как можно меньше, что соответствует максимальной степени рекуперации тепла. С другой стороны, необходимо исключить возможность конденсации водяного пара из дымовых газов в дымоходе на и в дымовой трубе. Минимально возможная температура по расчетам получилась 76°C .

В реальных условиях организация конденсации связана с ограничением доли использования дымовых газов, проходящих через теплообменник. Возможный диапазон доли расхода продуктов сгорания довольно узкий (не более 20%), что определяет предел тепловой мощности теплообменника.

Список использованных источников:

1. Шадек Е., Маршак Б. Глубокая утилизация тепла отходящих газов теплогенераторов / Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ. - 2014. Научно-технический журнал «СОК» № 2.
2. Шадек Е., Маршак Б., Крыкин И., Горшков В. Конденсационный теплообменник-утилизатор – модернизация котельных установок // Промышленные и отопительные котельные и мини-ТЭЦ, 2014. № 3 (24).
3. Кудинов А. А., Энергосбережение в теплогенерирующих установках. -М.: Машиностроение, 2012. -139 с.
4. Бянкин И.Г., Шацких Ю.В., Мельничук А.Е. 2010 Пятая Всероссийская конференция Теплообмен том 4 (Москва) с. 227
5. Бузников Е.Ф и др., Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.
6. Электронный ресурс. Журнал «АВОК». Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1635

© Карев А.Н., Тюрин М.П., 2021

УДК 614.84

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РФ

Катникова Ю.С.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Пожарная безопасность представляет собой состояние защищенности человека, общества и материальных ценностей. Она исключает возможность возникновения пожара, предотвращает воздействие опасных факторов пожара на людей, обеспечивая при этом надежную защиту.

Обеспечение полной пожарной безопасности является одной из приоритетных функций государства, при реализации которой осуществляется строгий контроль по соблюдению всех требований пожарной безопасности. При нарушении установленных правил, граждане могут быть привлечены к уголовной ответственности за несоответствие законодательству. Также следует отметить, что невыполнение требований пожарной безопасности может привести к пожароопасной ситуации, поэтому крайне необходимо грамотно разработать систему пожарной безопасности, так как от этого в первую очередь зависит безопасность людей.

Для обеспечения пожарной безопасности наиболее важным является [1]:

выполнение мер пожарной безопасности;

выполнение противопожарного режима, к этому относятся правила поведения людей и порядок организации производства, которые обеспечивают предупреждение нарушений требований безопасности и тушение пожаров;

выполнение всех требований пожарной безопасности, включая особые условия технического характера, установленные уполномоченными государственными органами в соответствии с нормативными документами.

Решение задач в области обеспечения пожарной безопасности осуществляется в результате эффективного выполнения своих полномочий органов государственной власти и органов местного самоуправления в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, внедрения современных технических средств информирования и оповещения населения в местах массового пребывания, а также разработки системы принятия комплексных мер по снижению риска. Вышеперечисленные органы государственной власти являются основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности, к которым также относятся и

граждане, обеспечивающие пожарную безопасность, исходя из законодательства РФ [2].

К тому же необходимо отметить, что главной составляющей системы обеспечения пожарной безопасности является такой орган государственной власти как пожарная охрана.

Для обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации создана система обеспечения пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности (СОПБ) – это совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, которые непосредственно направлены на борьбу с пожарами и проведение аварийно-спасательных работ [3].

Главной целью СОПБ является ликвидация пожара, защита здоровья и жизни людей, а также сохранность материального имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, которые в свою очередь будут исключать возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Федеральным законом от № 123-ФЗ [4]. Это означает, что объект должен быть обеспечен безопасными эвакуационными выходами из здания и к тому же предусматривать различные конструктивные меры защиты от огня.

Системы противопожарной безопасности делятся на три основные подсистемы: сигнализация и оповещение о случившемся пожаре; эвакуация людей; тушения очагов возгорания.

СОПБ включает в себя следующие основные понятия: сигнализация, средства оповещения людей, эвакуация, средства пожаротушения первичного назначения, системы тушения пожаров общего назначения, техника пожаротушения, дымоудаление, противопожарные завесы разных конструкций, материалы, заполняющие противопожарные завесы.

Система обеспечения пожарной безопасности состоит из системы предотвращения пожара; системы противопожарной защиты; комплекса организационно-технических мероприятий.

Система предотвращения пожара – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, которые исключают возможность возникновения пожара [4]. Данная система предотвращает возникновение пожаров, что достигается путем исключения образования в горючей среде потенциальных источников зажигания.

Под горючей средой понимается среда, которая может воспламениться при воздействии источника зажигания. Горючие вещества и окислитель вступают в реакцию друг с другом и, в результате происходит процесс распространения пламени.

Источниками зажигания служат открытый огонь, нагретые стенки оборудования, искры от электрических приборов, статическое электричество, нарушения требований хранения взрывоопасных веществ и материалов, неосторожное обращение с огнем, а также невыполнение требований пожарной безопасности.

Таким образом, важно понимать, что возникновение пожара предотвращается непосредственно путем исключения вероятности контакта источника зажигания с горючими веществами. В случае если невозможно исключить горючую среду и источник зажигания, необходимо установить автоматические средства, например, охранно-пожарную сигнализацию либо аварийное отключение оборудования, которые будут обеспечивать надежную защиту от пожара.

Система противопожарной защиты – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, которые направлены на защиту людей и их имущества от опасных факторов пожара на объект защиты и ограничение его последствий [4]. Данный комплекс мероприятий осуществляется непосредственно снижением воздействия опасных факторов пожара, незамедлительной эвакуацией людей в безопасную зону и, конечно же, тушением пожара.

Комплекс организационно-технических мероприятий – это совокупность всех мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности. Они включают в себя: организацию пожарной охраны обучение сотрудников требованиям пожарной безопасности, составление инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, отработку действий в случае возникновения пожара и эвакуации людей.

Основные функции СОПБ [5]:

- разработка и реализация мер пожарной безопасности;
- нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- осуществление прав, обязанностей в области пожарной безопасности;
- обучение населения мерам пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима.

Список использованных источников:

1. Пожарная безопасность: учебник для студ. учреждений высш. образования / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, О. Н. Русак и др. ; под ред. Л. А. Михайлова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 224 с. - С. 10-11.
2. Антология безопасности. Пожарная безопасность : учеб. пособие / [сост.: С.А. Ковалев, В.С. Кузеванов]. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2017. – 84 с. - С. 4-5.
3. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ (с изменениями на 22 декабря 2020 года) – 74 с. - С. 13-15.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 27 декабря 2018 года) – 145 с. - С. 3-8.
5. Сობурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума: Учеб. - справ. Пособие. - 14-е изд., с изм. – М.: ПожКнига, 2012. – 480 с. - С. 5-8.

© Катникова Ю.С., 2021

УДК 620.91

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА

Киселев И.Н., Рудаков А.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», Казань

Производство электроэнергии за счет сокращения использования традиционных источников энергии – актуальная проблема в современной энергетике. Одним из наиболее перспективных направлений возобновляемой энергетики является солнечная энергетика. В последние годы наблюдается повышенный спрос на фотоэлектрические системы из-за их относительно низких и постоянно снижающихся затрат на производство электроэнергии по сравнению с другими технологиями использования возобновляемых источников энергии и низким воздействием на окружающую среду [1]. С другой стороны, недостатком технологий возобновляемой энергетики являются низкие плотности энергии источников энергии. Кроме того, непостоянный характер солнечного излучения препятствует работе фотоэлектрических систем на оптимальном экономическом уровне. Это означает, что электростанции, преобразующие энергию возобновляемых источников энергии, должны использоваться как можно энергоэффективнее. В этом контексте система слежения за

солнечными батареями является лучшей альтернативой для повышения энергоэффективности солнечных панелей. Солнечные трекеры поворачивают солнечную панель в течение дня таким образом, чтобы на поверхность солнечной панели приходилось большее количество солнечного излучения. В данной статье предлагается двухосная система слежения за Солнцем, разработанная с использованием платы Arduino Uno, а также серводвигателя SG-90 и двух фоторезисторов.

Принцип работы солнечного трекера можно охарактеризовать следующим образом. Солнце движется в течение дня с Востока на Запад, вследствие этого солнечная панель поворачивается так, чтобы угол падения солнечного прямого излучения на панель был как можно ближе к прямому [2]. Солнечные трекеры могут одноосевыми или двухосевыми. Одноосевые осуществляют повороты солнечного модуля относительно только одной оси. Существует несколько типов одноосевых трекеров: трекеры с одной наклонной осью вращения, трекеры с горизонтальной осью вращения и трекеры с вертикальной осью вращения. Существует два вида двухосевых трекеров: трекер с двумя осями вращения на несущем столбе и трекер с двумя осями вращения и опорной плоскостью. В первом случае солнечный модуль монтируется на конце столба. Движение трекера с востока на запад управляется поворотом солнечных панелей вокруг верхнего полюса, на котором закреплён подшипник. В верхней части вращающегося подшипника находится механизм, который обеспечивает вертикальное вращение панелей и обеспечивает основные точки крепления для массива панелей. В трекере с двумя осями вращения и опорной плоскостью солнечные панели устанавливаются на ролики или на большую платформу с подшипниками. Созданный макет является уменьшенным вариантом трекера с двумя осями вращения на несущем столбе. Вращение солнечной панели относительно вертикальной оси в течение дня осуществляется сервоприводом автоматически, а наклон солнечной панели к горизонту задается вручную, например, каждый месяц или неделю.

Схема внешних соединений солнечного трекера показана на рис. 1. Сопротивления фоторезисторов LDR1 и LDR2, расположенные по краям солнечной панели на одном горизонтальном уровне, изменяются с изменением интенсивности падающего на них излучения, поэтому они соединены таким образом, что изменение сопротивления преобразуется в аналоговый сигнал напряжения, который подается на аналоговые входы A1 и A0 платы Arduino. Выбраны фоторезисторы, которые в темноте имеют сопротивление 1 МОм, а при 100 лк от 4,2 до 7,5 кОм. Контроллер периодически считывает значения с двух фоторезисторов и сравнивает их. Если значения с датчиков практически одинаковы, то панель наведена на солнце и зафиксирована в этом положении. В случае, если значение одного из датчиков отличается от другого, контроллер дает команду на

серводвигатель для поворота платформы. Команда на серводвигатель подается до тех пор, пока значения с датчиков не сравняются, и в результате солнечная панель зафиксировается в данном положении [2].

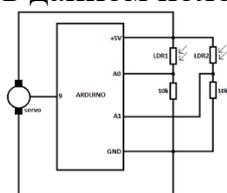


Рисунок 1 – Схема внешних соединений солнечного трекера

Используемый сервопривод SG90 используется в основном для управления небольшими легкими механизмами, угол поворота которых ограничен диапазоном от 0 до 180 градусов. Имеет два провода для питания и один провод для управления, который подключен к дискретному входу платы Arduino Uno. Для управления используется ШИМ-сигнал с периодом 20 мс и продолжительностью импульса от 1 до 2 мс, что соответствует крайнему левому и крайнему правому положению вала.

Параметры солнечных батарей приводятся при стандартных тестовых условиях (STC): освещенность должна быть 1000 Вт/м², температура солнечного модуля – 25°C, спектр излучения должен соответствовать массе воздуха 1,5, а скорость ветра должна быть равна нулю. Используемая в макете солнечная панель имеет максимальную мощность 0,5 Вт, напряжение и ток в точке максимальной мощности 5,5 В и 0,1 А соответственно и КПД = 17%. Следовательно, мощность падающего на плоскость солнечной панели излучения равна 2,9 Вт.

В течение дня осуществлено сравнение выходной мощности вращающейся относительно вертикальной оси солнечной панели и выходной мощности фиксированной солнечной панели. Поскольку траектория точки максимальной мощности является практически прямой, параллельной оси мощности P на P-V диаграмме солнечной панели, то для измерения максимальной мощности солнечной панели при данной освещенности и температуре можно снимать показания тока нагрузки солнечной панели при таком изменении сопротивления нагрузки, которое обеспечивает постоянство напряжения на нагрузке. В качестве нагрузки используем переменный резистор на 680 Ом, а для измерения тока и напряжения на нагрузке два цифровых мультиметра. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение мощностей неподвижно установленной и вращающейся солнечной панели

Время	Мощность фиксированной СП (мВт) / КПД (%)	Мощность вращающейся СП (мВт) / КПД (%)	Повышение КПД, о.е.
08:00	41,2 /1,4	124,8 /4,3	3,1
09:00	77,6 /2,7	135,0 /4,7	1,7
10:00	88,4 /3,0	154,4 /5,3	1,8
11:00	141,2 /4,9	188,8 /6,5	1,3
12:00	174,5 /6,0	219,2 /7,6	1,3
13:00	210,2 /7,2	297,2 /10,2	1,4
14:00	250,6 /8,6	254,4 /8,8	1,0
15:00	212,6 /7,3	204,8 /7,1	1,0
16:00	174,4 /6,0	195,4 /6,7	1,1
17:00	143,2 /4,9	174,6 /6,0	1,2
18:00	90,0 /1,8	128,6 /4,4	2,4

Из табл. 1 следует, что КПД солнечной панели с солнечным трекером в 2-3 больше в начале и конце светового дня, чем КПД неподвижной солнечной панели. Ближе к середине дня КПД установленной и вращающейся солнечной панели постепенно сравниваются.

Список использованных источников:

1. Рудаков А.И., Максимова В.А. Повышение энергоэффективности солнечных фотоэлектрических установок: сб. всерос. научно-методич. конф. «Наука. Технология. Производство – 2019: Моделирование и автоматизация технологических процессов и производств, энергообеспечение промышленных предприятий» / УГНТУ. – Салават: УГНТУ, 2019. – 193 с.

2. Иванова В.Р., Габрахманов А.Ф. Система солнечного электроснабжения: материалы международной научно-практической конф. «Научные перспективы XXI века» / НИЦ «Мир науки». – Прага: НИЦ «Мир науки», 2018. – 50 с.

© Киселев И.Н., Рудаков А.И., 2021

УДК 542.942-92:546.82:544.47

**ОЦЕНКА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
СОЛЕЙ ТИТАНА В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛЕНИЯ
ВОДНОГО РАСТВОРА ФЕНОЛА**

Коваль К.А., Иванцова Н.А., Кузин Е.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Москва

С развитием промышленности проблема загрязнения сточных и природных вод становится всё более острой. В воды активно поступают различные органические и неорганические вещества, причём в случае

поступления органических веществ поллютантами является широкий спектр разнообразных соединений, многие из которых могут обладать крайне высокой токсичностью [1].

Очистка сточных вод от органических соединений, когда рекуперация нецелесообразна, обычно представляет собой разнообразные деструктивные методы окисления, направленные на превращение токсикантов в минеральные или, по крайней мере, в менее вредные вещества. Применение прямых окислительных методов с использованием наиболее распространённых реагентов зачастую непригодно, поскольку многие токсиканты обладают высокой устойчивостью, а также возможно получение более опасных соединений, чем исходные [2]. Исходя из этого, для разрушения трудноокисляемых органических веществ предпочтение отдаётся физико-химическим методам. Одним из направлений данной группы методов можно выделить фотохимические процессы окисления.

Фотохимические методы основаны на поглощении молекулами видимого или УФ-излучения, приводящее к инициации реакций, не протекающих в обычных условиях, в том числе с образованием активных частиц, которые являются одними из сильнейших окислителей [3]. Особое внимание при изучении фотохимических процессов уделяется комбинации излучения с действием различных окислителей и/или катализаторов, тем самым значительно повышая редокс-потенциал системы. Данные методы относятся к передовым окислительным процессам (AOPs).

В случае катализа рассматриваются соединения переходных металлов, в том числе и оксидов [4, 5], в сочетании с относительно мягким излучением, энергия которого недостаточна для протекания процессов прямого фотолиза [6], но при этом способная генерировать активные частицы за счёт присутствующих в системе дополнительных реагентов [7], а также за счёт активации молекул воды [6].

Целью данной работы является оценка влияния солей титана на процесс фотохимического окисления фенола в водных растворах в кислой среде.

Исследования фотокаталитической активности проводились на установке, включающая в себя ртутно-кварцевую лампу низкого давления ДРБ-8 мощностью 8 Вт, кварцевый змеевиковый фотореактор, помещённый в корпус из нержавеющей стали, емкости для исследуемого раствора и сборника жидкости, расположенные вне корпуса. Световая мощность лампы ДРБ-8, соответствующая резонансной линии 254 нм, составляет 2,5 Вт. Лампа ДРБ-8 расположена соосно с кварцевым змеевиком, диаметр витка которого составляет 45 мм, внутренний диаметр кварцевой трубки равен 5 мм [8]. Эффективность процесса окисления определялась по остаточной концентрации фенола фотоколориметрическим методом с использованием 4-аминоантипирин [9].

В качестве изучаемых фотокатализаторов использовали сульфат титана (IV) и сульфат титана (III). Сульфаты титана вводились в модельный раствор в эквивалентном по титану количестве. Для трёхвалентного титана концентрация составила 20,5 мг/л, а для четырёхвалентного – 25,5 мг/л. Эксперименты проводились при pH=2, заданный серной кислотой.

Полученные в ходе исследования результаты окисления водного раствора фенола представлены на рис. 1.

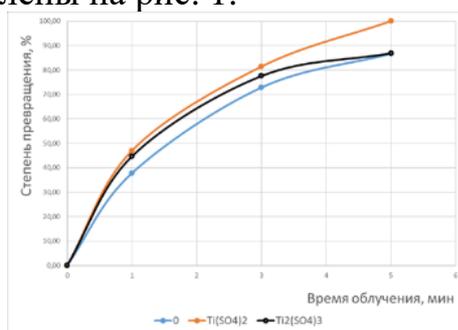


Рисунок 1 – Зависимость степени окисления от времени излучения в различных системах.

Согласно полученным данным соединения титана обладают каталитической активностью в процессах фотохимического разрушения фенола в водных растворах, причём при использовании четырёхвалентного титана была достигнута эффективность близкая к 100%, при которой остаточная концентрация фенола не поддавалась определению выбранной методикой, что подтверждает возможность использования данных солей в качестве фотокатализатора.

Список использованных источников:

1. Шакирова, В. В. Новый сорбент для очистки сточных вод от токсикантов органического и неорганического происхождения / Шакирова, В. В., Пакалова, Е. В., Типишова, А. В. // Научный потенциал регионов на службу модернизации. – 2012. – № 2. – С. 61.

2. Малкова, М. А. Некоторые проблемы образования тригалогенметанов при хлорировании питьевой воды / Малкова, М. А. // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2016. – № 3. – С. 68-74.

3. Соколов, Э. М. Технологии активированных окислительных процессов для очистки шахтных вод / Соколов, Э. М., Шейнкман, Л. Э., Дергунов, Д. В., Шипьянов, Е. К. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2014. – № 7. – С. 127-134.

4. Han, C. H. Oxidation of tetracycline and oxytetracycline for the photo-Fenton process: Their transformation products and toxicity assessment / Han, C. H., Park, H. D., Kim, S. B., Yargeau, V., Choi, J. W., Lee, S. H., Park, J. A. // Water research. – 2020. – №. 172 – С. 115514.

5. Донцова Т. А. Характеризация и фотоактивность оксида титана (IV), полученного из различных прекурсоров / Донцова, Т. А., Иваненко, И.

Н., Астрелин, И. М. // Хімія, фізика та технологія поверхні. – 2015. – Т. 6, № 1. – С. 85-96.

6. Пискарев, И. М. Образование перекиси водорода в водных растворах под действием уф-с излучения / Пискарев, И. М. // Химия высоких энергий. – 2018. – Т. 52, №. 3. – С. 194-198.

7. Miklos, D. B. Evaluation of advanced oxidation processes for water and wastewater treatment – A critical review / Miklos, D. B., Remy, C., Jekel, M., Linden, K. G., Drewes, J. E., Hübner, U. // Water research. – 2018. – № 139. – С. 118-131.

8. Иванцова, Н. А. Окислительная деструкция фенола в водной среде при совместном воздействии ультрафиолетового излучения и пероксида водорода / Иванцова, Н. А., Паничева, Д. А., Кузнецов, О. Ю. // Химия высоких энергий. – 2020. – Т. 54, №. 1. – С. 13-18.

9. Лурье, Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Лурье, Ю. Ю – М.: Химия, 1984. – 448 с.

© Коваль К.А., Иванцова Н.А., Кузин Е.Н., 2021

УДК 628.477

АКТУАЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА ОСНОВЕ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Кондратьева Я.Э.

Научный руководитель Амирова Н.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва

Глобальные экологические проблемы, с которыми сталкивается человечество в значительной степени являются результатом чрезмерной эксплуатации природных ресурсов, включая топливо, минералы, воду, землю и биоразнообразие. Согласно прогнозам, население планеты может достигнуть 9,8 миллиардов в 2050 году и 11,2 миллиардов в 2100 году [1]. Таким образом, можно отметить растущее число потребностей людей и, соответственно, постоянно увеличивающуюся необходимость в ресурсах.

Однако, значительная часть существующих ресурсов используется только в течение короткого периода времени, после чего эти ресурсы становятся отходами и их можно считать утраченными для экономики. Согласно исследованиям, к 2050 году мировой объем отходов может составить 3,4 миллиарда тонн. Так, объем отходов в странах Южной Азии увеличится более, чем в два раза, а в странах Африки к югу от Сахары – в три раза к 2050 году [2].

Одной из важных проблем, связанных с рациональным использованием ограниченных ресурсов, является проблема обращения с отходами. Отходами считаются вещества или предметы, которые были получены в процессе производства, потребления, выполнения работ и оказания услуг, и которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению. Это непригодные для дальнейшего использования материалы. Однако, данное определение является субъективным, поскольку продукты, которые одни экономические агенты считают отходами, могут стать ресурсами для других.

Рассмотрим объем отходов производства и потребления в Российской Федерации. В 2019 году он составил 7750,9 млн. тонн. Рассматривая динамику образования отходов, можно отметить стабильный рост (за исключением 2015 года) объема отходов. Необходимо отметить чрезвычайно высокие темпы роста, так как в период с 2010 года до 2019 года объем производства и потребления отходов увеличился более, чем в 2 раза (с 3735 млн. тонн до 7751 млн. тонн) [3, с. 257].

Наибольший объем отходов образовывается в добывающей промышленности. В 2019 году данный показатель составил 7 557 022,1 тыс. тонн, что составляет 93,63% от общего объема отходов во всех отраслях видов деятельности. Говоря про федеральные округа, в связи со специализацией Сибирского федерального округа (добыча полезных ископаемых), он является лидером по образованию отходов и производит 69% или 5313,1 млн. тонн отходов. Далее со значительно меньшими показателями можно отметить Дальневосточный федеральный округ (1116,8 млн. тонн). Наименьший объем отходов производит Северо-Кавказский федеральный округ в связи с ориентацией на сельскохозяйственную отрасль [3, с. 291].

Таким образом, объемы отходов производства и потребления стабильно увеличиваются. Большая часть данных отходов образовывается за счет значительных объемов добычи полезных ископаемых, в связи с чем Сибирский федеральный округ является лидером по производству отходов.

Проблема управления отходами рассмотрена на законодательном уровне. Так, в рамках национального проекта «Экология» создан федеральный проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», направленный на формирование системы обращения с отходами производства и потребления, в том числе и ликвидацию несанкционированного размещения отходов. Данная система должна обладать возможностями переработки всех запрещенных к захоронению отходов производства и потребления. Таким образом, в связи с усилением контроля со стороны государства компании должны разработать эффективную систему обращения с отходами для минимизации нарушений законодательства и, соответственно, штрафов.

Управление отходами охватывает весь жизненный цикл отходов – с того момента, как они генерируются, до того, как они утилизируются. Управление отходами – деятельность по сбору, транспортировке, обработке, переработке, вторичной переработке и уничтожению отходов. Управление отходами относится к различным схемам управления и утилизации отходов. Основной целью является сокращение количества непригодных материалов и предотвращение потенциальных угроз для здоровья и окружающей среды [4, с. 369].

В зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду обращение с отходами можно разделить на 5 классов отходов: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высоко опасные, 3 – умеренно опасные, 4 – малоопасные, 5 – неопасные. Согласно данным табл. 1, наибольшую долю образующихся отходов составляют неопасные отходы (более 98%) [5, с. 96]. Таким образом, большая часть отходов не требует проведения особых мероприятий, необходимых для сбора, транспортировки и уничтожения и подлежит утилизации.

Таблица 1 – Образование, утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления в 2019 году по классам отходов.

Класс отходов	Образование отходов производства и потребления		Утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления		Разница между образованием и утилизацией, тыс. тонн
	Объем, тыс. тонн	Доля класса опасности в общем объеме, %	Объем, тыс. тонн	Доля класса опасности в общем объеме, %	
1 класс	14	0,0002	15	0,0004	-1
2 класс	206	0,0027	258	0,0066	-52
3 класс	21685	0,2797	19595	0,5048	2090
4 класс	78964	1,0185	64668	1,6659	14296
5 класс	7650150	98,6729	3797333	97,8223	3852817

Для работы с отходами, представляющими опасность для окружающей среды, разработан федеральный проект «Инфраструктура для обращения с отходами I-II классов опасности». Он подразумевает формирование государственной информационной структуры, способствующей контролю потоков отходов, а также создание экотехнопарков [6, с. 175]. Таким образом, проблема управления отходами остается актуальной и на сегодняшний день.

Можно отметить значительный разрыв между образованием и утилизацией отходов. Данный показатель для 5 класса отходов, согласно табл. 1, составляет 3852817 млн. тонн [5, с. 96]. Необходимо отметить, что существует устойчивая тенденция превышения объема образования отходов над их утилизацией в период с 2004 года (1503,4 млн. тонн) по 2019 год (3869 млн. тонн), которая отражена на рис. 1.

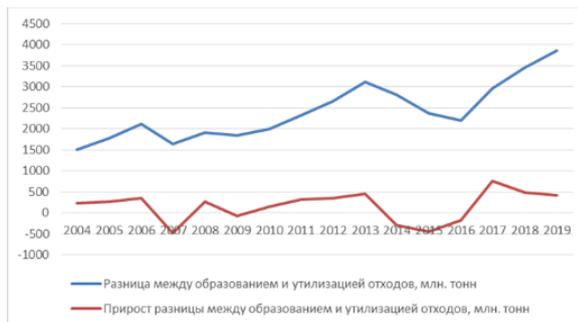


Рисунок 1 – Разница между образованием, утилизацией и обезвреживанием отходов производства и потребления в 2019 году по классам отходов

Согласно статистике, расходы коммерческого сектора на охрану окружающей среды в 2019 году составили 498877 млн. руб. (или 57,2% от общих затрат) [5, с. 104]. Данный показатель стабильно увеличивался в период с 2016 года до 2019 года. Интересно отметить, что затраты на обращение с отходами составляют 112216 млн. руб. от общего объема расходов. Таким образом, формирование эффективной системы управления отходами является чрезвычайно важной проблемой.

Рассмотрим основные современные методы управления отходами. Одной из наиболее распространенных форм является утилизации, которая приносит как положительный эффект для окружающей среды, так экономическую выгоду предприятиям за счет вторичного использования ресурсов и сокращения необходимости в приобретении дополнительных ресурсов для нового производственного цикла.

В качестве еще одного метода можно отметить биологическую переработку, которая применима к биоразлагаемым продуктам. В результате могут быть получены мульча или компост, которые компании, специализирующиеся на утилизации или осуществляющие биологическую переработку на непосредственно предприятии, могут продавать для использования в сельскохозяйственных целях. При существовании большого объема отходов данного вида компания может рассмотреть экономическую целесообразность формирования центров биологической переработки на территории производства.

Также можно отметить термическую обработку и плазменную газификацию. При использовании данных методов значительно уменьшается масса отходов и в результате вырабатывается энергия. Таким образом, происходит преобразование отходов производства в энергию или тепло. Сокращение потребности в ископаемом топливе может способствовать сокращению выбросов углерода. Однако, данные методы являются дорогостоящими для внедрения на предприятии.

Текущая ситуация, связанная с объемом образования отходов и изменениями в законодательстве по обращению с отходами, отражают необходимость перехода на новую модель управления отходами, в основе

которой лежит переработка отходов [7, с. 178]. Так, можно отметить концепцию, тесно связанную с формированием рациональной системы управления отходами – циркулярную экономику. Она учитывает производственные процессы и способствует повторному использованию за счет ремонта или переработки предметов, тем самым повышая устойчивость производства и потребления [8, с. 156]. Данная модель подразумевает восстановление товаров, восстановление или повторное использование их компонентов или материалов. Это эффективно сокращает образование отходов и использование первичного материала. Основная идея сводится к повторному использованию отходов в качестве ценного ресурса, что актуально в условиях текущей экологической ситуации для предприятий [9, с. 324].

В рамках такой системы поощряется ремонт, рециркуляция, переработка и повторное использование отходов и материалов, из которых они изготовлены. Органические отходы, особенно те, которые поддаются биологическому разложению, целесообразно разлагать так, чтобы их можно было использовать в качестве удобрений в сельском хозяйстве, а газообразный метан от биологической деградации собирать и использовать для выработки электроэнергии и тепла. Жидкие отходы, такие как сточные воды, подвергаются очистке с образованием осадка сточных вод, который может быть удален путем сжигания, компостирования и захоронения на свалке.

Рассмотрим основные преимущества разработки системы управления отходами, согласно концепции циркулярной экономики. Прежде всего необходимо отметить, что увеличение перерабатываемых материалов может сократить расходы на утилизацию отходов, а также сократить объем производственных затрат в долгосрочной перспективе за счет повторного использования материалов. В качестве примера можно привести работа Лаима разработанного компанией Apple, который способен чрезвычайно быстро демонтировать старую модель телефона iPhone, разделив его на составные части и выделив полезные материалы, которые могут быть использованы повторно. Так, компания Apple получила около 27 миллионов килограммов материала, который можно использовать при производстве новых моделей [10]. Таким образом, данный подход способен снизить ресурсозависимость компании, и, следовательно, защитить ее от волатильности цен на сырье и смягчить последствия геополитических кризисов.

Эффективное управление отходами и их переработка могут повысить репутацию компании и способствовать ее восприятию в качестве социально-ответственной и устойчивой компании. Так, переработка отходов, а также их повторное использование способствует сокращению выбросов парниковых газов и улучшению экологии. Это может привлечь

потенциальных инвесторов и клиентов. Кроме того, развитие компанией проектов, направленных на увеличение переработки и утилизации отходов, способствующие экологии открывают широкие возможности для дополнительного финансирования, например, за счёт выпуска зеленых облигаций или соответствия ESG-критериям.

Таким образом, объем отходов производства и потребления стабильно увеличивается с каждым годом. Издержки компаний, связанные с утилизацией отходов, возрастают с каждым годом. Кроме того, в данной сфере осуществляется государственный контроль на основе существующего законодательства. Необходимо отметить, что требования к компаниям в данной сфере будут только ужесточаться, в связи чем необходима разработка и совершенствование системы управления отходами.

Список использованных источников:

1. United Nations World Population Prospects: The 2017 Revision [Electronic resource] - 21 June 2017 - <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>

2. Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. [Electronic resource] Urban Development;. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В.Ломоносова, 2020. – 1000 с.

4. Дружакина О. П. Территориальная схема обращения с отходами как нормативно-правовой инструмент формирования системы раздельного сбора отходов // Вестник удмуртского университета. Серия экономика и право - № 3 (30) – 2020. – с. 369-374. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43153239>

5. Охрана окружающей среды в России. 2020: Стат. сб./Росстат. – 0-92 М., 2020. – 113 с.

6. Petrov Y. V., Proskurin G. A. Prospects for the implementation of the state information system for waste management (using the Tyumen region as an example) // Известия уральского государственного горного университета - №2 (58) – 2020. – с. 175-187 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43870868> 10

7. Бурганов М.С., Иванов А.В. Новые концепции и технологии обращения с отходами, направленные на создание отрасли переработки отходов // Великие реки 2016 – 2016. – с. 178-181 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27481767>

8. Валько Д. В. Циркулярная экономика: основные бизнес-модели и экономические возможности // Журнал экономической теории – № 1 – 2020 – с. 156-163 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42705717>

9. Фролова М. К. Анализ предпосылок и проблем перехода России к циркулярной экономике // Контентус - № 11 – 2019 – с. 323 – 331 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42405820>

10. Apple Inc. Liam - An Innovation Story Charissa Rujanavech, Joe Lessard, Sarah Chandler, Sean Shannon, Jeffrey Dahmus, Rob Guzzo September 2016 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.apple.com/environment/pdf/Liam_white_paper_Sept2016.pdf

© Кондратьева Я.Э., 2021

УДК 504.064.4(045)

СИСТЕМА РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ОТХОДОВ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Копысова И.В., Журавлева А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет», Ижевск

Рост численности населения, сопровождаемый увеличением потребностей человеческого общества, обостряет проблему исчерпаемости ресурсов нашей планеты. Становится очевидным, что возможности и емкость нашей биосферы не безграничны. Поиск и использование альтернативных источников сырья и энергии – актуальная проблема настоящего времени. Развитие существующих и создание новых природно-антропогенных и техногенных систем невозможно при существующем подходе к использованию только единственного источника энергии и ресурсов.

Устойчивое функционирование, возможность эволюции и развития в природных экосистемах достигается за счет гармоничного сочетания двух источников энергии: преобразования энергии Солнца автотрофными организмами и использования энергии, заключенной в органических остатках, редуцентами. Энергия пищевых связей подвергается многократным преобразованиям. Эта устойчивая система преобразования энергии сформировалась в течение длительного времени благодаря совместному развитию живых организмов и высокой степени их специализации в усваивании поступающей энергии (Солнце – растения; органические вещество – микроорганизмы деструкторы).

Особенностью природно-антропогенных систем, создаваемых в настоящее время человеком, является незамкнутость, разобщенность потоков вещества и энергии сопровождаемое большим количеством отходов, являющихся потенциальными источниками сырья и энергии. В настоящее время в процесс переработки больше включаются компоненты природного происхождения, измененные не значительно (бумага, картон, стекло, металл). Синтетические же материалы, химический состав которых значительно изменен по сравнению с природными материалами, сложнее поддаются переработке, которая к тому же часто сопровождается выделением токсичных веществ. Поэтому целесообразно рассматривать в качестве вторичных ресурсов материалы, схожие по составу с естественным сырьем и минимально измененные.

Суть ресурсосбережения заключается в том, чтобы производить продукцию, соблюдая нормативы эффективного использования и выгодного расходования всех видов ресурсов, и при этом воздействие производства не должно представлять угрозы для здоровья и жизни человека и природной среды в целом [1].

Наибольший интерес для внедрения системы раздельного сбора отходов (РСО) представляют отходы 4 и 5 класса опасности соответственно – мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) и отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства. Основным источником образования данной категории отходов являются предприятия и организации, не отнесенные ни к одной категории, называемые бескатегорийными. К таковым относятся учреждения, административные здания, офисы, конторы; образовательные организации и учреждения различных уровней; кинотеатры, концертные залы, театры, цирки; объекты торговли; железнодорожные и автовокзалы, аэропорты, речные порты; объекты общественного питания; спортивно-зрелищные объекты и др.

Также раздельный сбор отходов поддерживается на государственном уровне. Так, согласно ФЗ 89 «Об отходах производства и потребления» и распоряжению Правительства Российской Федерации от 25 июля 2017 года N 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается» отходы бумаги не подлежат захоронению [2, 3].

Подготовительным этапом к созданию системы раздельного сбора отходов является проведение анализа количественного и качественного состава всех образующихся отходов. Необходимо определить, какие компоненты можно выделить из общей массы отходов непосредственно до того, как они попадут в общий контейнер с твердыми коммунальными отходами, при этом востребованность выделенных компонентов на рынке

вторичных ресурсов должна быть высокой. Чаще всего такими компонентами являются отходы бумаги и картона.

На первом этапе необходимо внести изменения в действующие нормативно-правовые документы организации в области обращения с отходами. Дополнить существующее положение по обращению с отходами рекомендациями по организации и проведению отдельного сбора отходов. Разработать и утвердить инструкцию по накоплению отдельных видов отходов (например, бумаги, картона). Назначить приказом руководителя ответственных работников за обращение с отходами.

Затем необходимо внести изменения в должностные инструкции работников организации, а именно, обозначить, что все работники должны сортировать мусор, прежде чем выбросить его в контейнер с ТКО. Ввести систему контроля и мотивации сотрудников.

На втором этапе необходимо ознакомить сотрудников организации с инструкциями по обращению с отходами, организовать информационное сопровождение – проведение инструктажа сотрудников организации, разместить информационные материалы о правилах пользования контейнерами для РСО и важности разделения отходов в месте установки контейнеров.

Когда в организации выполнены подготовительный, первый и второй этапы, можно приступать к третьему этапу – это реализации отдельного сбора отходов. Каждый сотрудник организации осуществляет отдельный сбор, в частности, все образующиеся отходы делит на две группы: отходы бумаги, картона и прочие отходы.

Для удобства и простоты сбора макулатуры в каждом кабинете устанавливаются корзины или картонные коробки, которые при заполнении упаковываются, запечатываются и увозятся в специально оборудованное место для предварительного накопления и последующей реализации предприятию по переработке. Остальные отходы, образующиеся в ходе производственной деятельности, передаются для утилизации на полигон или для обезвреживания и утилизации в специализированные организации.

Результатом внедрения и использования системы отдельного сбора отходов является уменьшение объемов отходов, направляемых на транспортировку и захоронение на полигон и как следствие снижение затрат на вывоз и размещение отходов, сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Совершенствование системы отдельного сбора отходов, создание замкнутых производственных циклов и безотходного производства – все это должно стать результатом совместной системной работы, как отдельного сотрудника, так и целой организации [4].

Внедрение отдельного сбора отходов позволит организациям получить не только ряд финансовых и экономических преимуществ, но и

значительно повысить экологические показатели и сформировать привлекательный имидж.

Использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов является важнейшим элементом устойчивого природопользования.

На данном этапе развития экономики только комплексная работа по внедрению РСО способна эффективно решать задачи максимального вовлечения отходов в промышленное производство для получения товарных продуктов и энергии, и как следствие, снижать негативное воздействие на человека и окружающую среду. Учитывая тот факт, что с помощью системы ресурсосбережения организация обеспечивает не только рациональное использование ресурсов и конкурентоспособность на рынке, но и должна быть направлена на те мероприятия, которые принесут экономически выгодный результат, иначе система РСО не целесообразна.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 51769- 2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения» Введен с 01.01.2002 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 19 с.

2. Федеральный закон РФ от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.) «Об отходах производства и потребления» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – №26. – Ст. 3009.

3. Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается: распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.07.2017 года № 1589-р [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-25072017-n-1589-r-ob-utverzhenii/>.

4. Журавлева А. Н., Иголина А.С. Организация работы системы отдельного сбора ТКО на примере промышленного предприятия // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., г. Уфа, 3 дек. 2019 г. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. - С. 51-54.

© Копысова И.В., Журавлева А.Н, 2021

УДК 656.09

ПОНЯТИЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ» В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОСФЕРЫ

Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А.

Научный руководитель Каратаева О.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

Данная тема достаточно обширная, и для того чтобы точно понять её содержание необходимо, по моему мнению, проанализировать подходы научных деятелей и законодательство РФ, сравнить различные точки зрения и, исходя из полученных знаний и информации, остановиться и работать с тем подходом, который наиболее полно и детально рассматривает поставленный вопрос. Для того чтобы обозначить значение понятия «транспортная безопасность» первым делом стоит обратиться к нормативно-правовым актам.

В Федеральном Законе «О транспортной безопасности» сказано, что транспортная безопасность – состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства [1]. При анализе данного определения можно сказать, что оно излишне лаконично и носит слишком обобщённый характер. Речь в нем идет о защищенности только транспортной инфраструктуры и транспортных средств, при этом ничего не сказано о безопасности человека, выступающего в роли пользователя транспортом или работника в транспортной сфере, или, например, о безопасности финансовой стороны транспортной организации.

Если постараться вникнуть в вышеизложенное определение, то можно сказать, что оно сформулировано весьма точно, однако определение, сформулированное обобщённо, не даёт точного обозначения данного понятия. Закон на то и закон, чтобы дать определение, как можно лаконичнее и подвести под него все аспекты и детали, однако хотелось бы выделить эти детали в самом понятии и чётко их обозначить, поэтому нам стоит обратиться в большей степени к научным статьям.

Аналогичным образом трактуется транспортная безопасность и некоторыми учеными. Так, И.А. Бадуря применительно к морскому флоту предлагает под транспортной безопасностью морского флота понимать совокупность общественных связей и отношений, обеспечивающих состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры

морского флота, судов и безопасное осуществление морской деятельности от противоправных, техногенных и опасных природных явлений [2].

Карзаева Н.Н. определяет безопасность в общем как «состояние, при котором отсутствуют опасности или предотвращаются угрозы опасности для существования и развития объекта» [3]. А понятие «опасность» понимается как явление, событие, которое принесет неблагоприятные последствия для объекта, нарушив его жизненно важные интересы [3].

Гурова М.А. в научной статье «Некоторые проблемы обеспечения транспортной безопасности» утверждает следующее. В Российской Федерации под транспортной безопасностью понимается состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства в транспортной сфере от внутренних и внешних угроз, состояние защищенности транспортного комплекса от этих угроз [4]. Определение раскрывает понятие шире и точнее, чем ранее приведённые, однако применительно к транспортной сфере, в нём не достаёт некоторых аспектов.

В научном журнале «Транспортная безопасность и система субъектов ее обеспечения», авторами которого являются Зырянов С.М. и Кузнецов В.И. В ходе рассуждений транспортную безопасность трактуют, как состояние защищённости от угроз, обусловленных: 1. Техническим состоянием транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры; 2. Нарушениями правил движения и эксплуатации операторами транспортных средств; 3. Вмешательством в функционирование объектов транспорта извне [5].

Также среди всех проанализированных определений хотелось бы выделить следующее, наиболее близкое к теме обеспечения экономической безопасности в транспортной сфере хозяйствующего субъекта. Авторы не выделяют единого определения понятия «транспортная безопасность», а утверждают, что это совокупность отдельных категорий. Итак, Агапова Т.Н. и Якшина И.С. считают, что транспортная безопасность включает совокупность следующих категорий:

технико-технологическая безопасность, предполагающую создание и использования такой технической базы, оборудования и основных средств производства, таких технологий и бизнес-процессов, которые усиливают конкурентоспособность холдинга;

финансовая безопасность, рассматривающую и регулирующую вопросы финансово-экономической состоятельности предприятия, устойчивости к банкротству;

кадровая безопасность – процесс предотвращения негативных воздействий на экономическую безопасность предприятия за счет рисков и угроз, связанных с персоналом, его интеллектуальным потенциалом и трудовыми отношениями в целом [6].

Данный термин является наиболее точным, так как он не рассматривает в узком и обобщенном виде понятие «транспортная безопасность», а представляет его в качестве совокупности узконаправленных категорий, которые в сумме создают полную картину. Несмотря на то, что в этом определении отсутствует категория безопасности со стороны физических угроз, оно кажется мне наиболее точным и близким к правильному восприятию темы, потому что позволяет рассмотреть безопасность в сфере транспорта в том числе и с экономической точки зрения.

Нельзя также не отметить высказывание А.А. Краснощека который высказал следующее мнение: роль транспорта, в том числе и железнодорожного заключается в создании условий для поддержания такого уровня его развития, который позволит при любых важнейших потребностях экономики и населения в перевозках (с необходимым качеством) обеспечить его готовность к работе в чрезвычайных ситуациях, сохранить устойчивость функционирования всех звеньев транспортного процесса, противодействовать различным факторам (угрозам), приводящим к нарушению устойчивости или разрушению [7]. Это высказывание по мнению А.А. Краснощёка раскрывает роль транспорта при обеспечении экономической безопасности на государственном уровне, однако, оно применимо и на уровне хозяйствующего субъекта.

Этим высказыванием автор обозначает какую роль играет транспорт в поддержании экономики в целом, создании состояния экономической защищенности как в общем национальной экономики, так и экономики хозяйствующих субъектов.

Необходимо также обозначить перечень основных опасностей, которые можно выделить, опираясь на вышеизложенный материал: террористические акты; технические неисправности и поломки ОТИ, транспортных средств; банкротство организации; ЧС природного и техногенного характера; аварии, столкновения транспортных средств, ДТП; аварии на производстве ОТИ, транспортных средств хозяйствующего субъекта; наличие брака при поставке оборудования, деталей, комплектующих частей транспортных средств поставщиками; пандемии, новые инфекции; противоправные действия к субъектам в системе обеспечения транспортной безопасности (воровство, мошенничество и т.д.).

Данный перечень опасностей является обобщающим, включающим в указанные пункты, ситуации причинения вреда как физическим, так и юридическим лицам в транспортной сфере. В следствии огромного количества таких возможных ситуаций, мы можем объединить их по группам, которые и изложены в качестве пунктов данного перечня.

Сравнивая все вышеизложенные подходы к определению понятия, выделим схожие черты и черты различия в научных подходах к обозначению данного понятия.

Все подходы похожи тем, что в большей степени транспортная безопасность определяется в первую очередь как состояние защищенности от чего-либо, а не как нечто другое. Также важной чертой является наличие в большинстве категорий неких подкатегорий, интегрированных в общую сферу транспортной безопасности. Однако эта же черта выступает в качестве различия между подходами к определению значения понятия, ведь при разных подходах выделяют совершенно разные подкатегории.

В отличиях хотелось бы указать также факт наличия (либо отсутствия) подкатегорий безопасности в транспортной сфере. Ограничиваться чем-либо одним в достаточно широкой области нельзя. В зависимости от наличия или отсутствия этих подкатегорий меняется и подход к определению данного понятия, что может привести к разногласиям и спорам, однако, учитывая все аспекты возможной защищенности транспортной системы можно прийти к общему пониманию и научному компромиссу.

Проанализировав различные точки зрения, можно выделить более точное понимание того, что означает понятие «транспортная безопасность». Такой подход к изучению темы и сбору информации является наиболее правильным. Для аргументации можно привести пример: с одной точки цилиндр – это круг, а с другой – прямоугольник, и только сложив все точки зрения можно увидеть полную фигуру, а в данном случае обозначить суть понятия «транспортная безопасность». Основываясь на рассмотренных определениях термин транспортная безопасность можно трактовать как состояние защищенности, при котором отсутствуют опасности и предотвращаются угрозы опасности транспорта и всех задействованных в сфере транспорта аспектов и факторов (финансовых, технических, антропогенных и т.д.).

Список использованных источников:

1. О транспортной безопасности: Федеральный закон от 09.02.2007г. № 16-ФЗ (ред. от 02.12.2019) / Консультант плюс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/ (дата обращения: 25.09.2020).

2. Бадура, И.А. Административно-правовое регулирование транспортной безопасности морского флота: автореф. дис. канд. юрид. наук: 12.00.14 / И.А. Бадура. - Ростов н/Д, 2009. - 12 с.

3. Карзаева, Н.Н. Основы экономической безопасности: учебник/ Н.Н. Карзаева. – М.: ИНФА-М., – 275с.

4. Гурова М.А. Некоторые проблемы обеспечения транспортной безопасности // Транспортное право и безопасность. 2016. - № 3 (3). – С. 59-65.

5. Зырянов Сергей Михайлович, Кузнецов Владимир Иванович Транспортная безопасность и система субъектов ее обеспечения // Журнал российского права. 2012. №12 (192). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-bezopasnost-i-sistema-subektov-ee-obespecheniya> (дата обращения: 28.10.2020).

6. Агапова Т. Н., Якшина И. С. Специфика и угрозы обеспечения экономической безопасности железнодорожного транспорта // ТДР. - 2011. - №6. – С. 42-48.

7. Краснощек А.А. Об экономической безопасности функционирования железнодорожного транспорта / А.А. Краснощек // Наука и техника транспорта, 2006. - №3. - С.34 – 41.

© Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А., 2021

УДК 656.01

СУБЪЕКТЫ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОСФЕРЫ

Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А.

Научный руководитель Григорьева Л.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

Неотъемлемой частью системы обеспечения транспортной безопасности являются субъекты. Понятие «субъект» довольно обширное, так как охватывает не только систему безопасности в общем, но и другие сферы жизнедеятельности человека. Для того чтобы конкретизировать значение понятия в сфере оказания транспортных услуг, необходимо сравнить различные подходы к обозначению понятия.

Субъект в философии: познающий и действующий человек, существо, противостоящее внешнему миру как объекту познания [1]. Такое определение даёт Ожегов С.И.

Субъекты транспортной инфраструктуры – юридические лица, индивидуальные предприниматели и физические лица, являющиеся собственниками объектов транспортной инфраструктуры и (или) транспортных средств или использующие их на ином законном основании [2]. Именно такое определение указано в ФЗ «О транспортной безопасности» от 09.02.2007 N 16-ФЗ. Также в нём указано, что Федеральные органы исполнительной власти обеспечивают транспортную

безопасность в соответствии с компетенцией, установленной настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления участвуют в обеспечении транспортной безопасности в соответствии с компетенцией, установленной настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации. То есть в качестве субъектов транспортной безопасности в данном случае выступают:

1. Федеральные органы исполнительной власти.
2. Органы исполнительной власти субъектов РФ.
3. Органы местного самоуправления.
4. Субъекты транспортной инфраструктуры (физические или юридические лица).

Однако это не исчерпывающий перечень субъектов применительно к системе обеспечения транспортной безопасности.

Основываясь на вышеуказанном Федеральном законе «О транспортной безопасности», Зырянов С.М. и Кузнецов В.И. утверждают, что данные субъекты решают следующие функции:

нормативное правовое регулирование в области обеспечения транспортной безопасности;

определение угроз совершения актов незаконного вмешательства;

оценка уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;

категорирование объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;

разработка и реализация требований по обеспечению транспортной безопасности;

разработка и реализация мер по обеспечению транспортной безопасности;

подготовка специалистов в области обеспечения транспортной безопасности;

осуществление федерального государственного контроля (надзора) в области обеспечения транспортной безопасности;

информационное, материально-техническое и научно-техническое обеспечение транспортной безопасности [3].

Исходя из нижеизложенных утверждений, М.А. Попова и Д.А. Попов выделяют 3 основных субъекта в системе обеспечения транспортной безопасности и определяют их функции следующим образом:

1. Государство, как субъект в сфере обеспечения транспортной безопасности, занимает ведущее место, так как наделенное

соответствующими правами и полномочиями оно располагает специальными органами, службами и институтами, с помощью которых осуществляет деятельность по обеспечению транспортной безопасности: устранение или нейтрализация угроз интересам страны в области транспортной безопасности, защищаются права и свободы человека.

2. Субъекты общественной (негосударственной) системы обеспечения транспортной безопасности (далее ОТБ). Ее представители являются важной составляющей всей системы ОТБ, так как гражданское общество не идентично государству, а оно, в свою очередь, призвано служить гражданскому обществу. Именно общество, формируя государственные структуры, может направлять и координировать деятельность государства. Негосударственные (общественные) организации, действуют на общественных началах; с успехом функционирующие де-факто (например, добровольные народные дружины, казачьи сообщества и иные объединения граждан), но обязательно на нормативной основе.

3. Отдельно взятый человек также может выступать в качестве субъекта ОТБ, причем в двух вариантах: как отдельно взятая личность и как участник какой-либо общественной группы и в целом общества. Являясь невластным субъектом, индивиды оказывают содействие в обеспечении транспортной безопасности путем взаимодействия с государством [4].

Н.Н. Карзаева трактует понятие «субъект» в системе обеспечения безопасности следующим образом. Субъект – лицо либо группа лиц, осуществляющих свою деятельность, направленную на объект экономической безопасности [5]. Также автор выделяет два основных вида субъектов: внутренние и внешние. К внутренним субъектам относятся непосредственно органы внутри самой организации, а к внешним организации имеющие влияние со стороны. Карзаева Н.Н. пишет, что к внешним субъектам системы безопасности хозяйствующего субъекта относятся:

органы законодательной власти (Президент Российской Федерации (далее РФ), палаты Федерального собрания РФ: Государственная Дума и Совет Федерации);

органы исполнительной власти (Правительство РФ, Совет безопасности, функциональные и отраслевые министерства и ведомства, правоохранительные органы, налоговые и таможенные службы и т.д.);

органы судебной власти (суды общей юрисдикции, прокуратура и т.д.);

органы власти субъектов федерации и органы местного самоуправления;

банки, биржи, фонды и страховые компании;

отечественные и иностранные производители и продавцы продукции, работ и услуг;

общества защиты прав потребителей.

К внутренним относятся лица, непосредственно осуществляющие деятельность по защите от угроз, его объектам экономической безопасности:

сотрудники службы безопасности организации;

специализированные организации, оказывающие услуги по защите объектов экономической безопасности [5].

Указанная классификация является, наиболее точно раскрывающей перечень субъектов системы обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта. Однако, относительно транспортной техносферы, существуют некоторые особенности.

Подводя итог, хотелось бы сказать, что, опираясь на вышеуказанную информацию, можно конкретизировать значение понятия субъект для сферы транспортной безопасности. Этот термин стоит понимать, как лицо либо группу лиц, осуществляющих свою деятельность, направленную на создание условий безопасности, предупреждения угроз и минимизацию рисков для хозяйствующего субъекта, осуществляющего свою деятельность в сфере оказания транспортных услуг. Также стоит отметить то, что субъекты, обеспечивающие транспортную безопасность организации, выполняют свои функции в соответствии с законодательно закрепленными за ними компетенциями. К внешним субъектам транспортной безопасности можно отнести органы законодательной, исполнительной, судебной власти, органы местного самоуправления и органы власти субъектов федерации, отечественные и иностранные производители и продавцы продукции, работ и услуг, общества защиты прав потребителей. К внутренним специализированные организации обеспечивающие различные виды безопасности в транспортной сфере (производственную, информационную, экономическую, финансовую, юридическую, кадровую и т.д.). Данные субъекты тесно взаимосвязаны общим родом деятельности, постоянной изменчивостью, обусловленной изменением рода угроз, и принципами обеспечения стабильного состояния безопасности хозяйствующего субъекта.

Список использованных источников:

1. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. – 4-е изд., М.: Высшая школа, 1993. – 944с.

2. О транспортной безопасности: Федеральный закон от 09.02.2007г. № 16-ФЗ (ред. от 02.12.2019) / Консультант плюс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/ (дата обращения: 02.02.2021).

3. Бадура, И.А. Административно-правовое регулирование транспортной безопасности морского флота: автореф. дис. канд. юрид. наук: 12.00.14 / И.А. Бадура. - Ростов н/Д, 2009. - 12 с.

4. Попова М.А., Попов Д.А. Субъекты обеспечения транспортной безопасности России: подсистема в системе // Ленинградский юридический журнал. 2018. №2 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/subekty-obespecheni..> (дата обращения: 02.02.2021).

5. Карзаева, Н.Н. Основы экономической безопасности: учебник/ Н.Н. Карзаева. – М.: ИНФА-М., – 275с.

© Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А., 2021

УДК 656.01

ОБЪЕКТЫ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А.

Научный руководитель Балашов Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

В структуре системы обеспечения транспортной безопасности нельзя не разобрать такое понятие как «объект».

В Большой Советской Энциклопедии сказано, что объект – философская категория, выражающая то, что противостоит субъекту в его предметно-практической и познавательной деятельности. В качестве объекта может выступать и сам субъект [1].

По мнению Н.Н. Карзаевой объект в целом – это то, на что направлена деятельность человека любого характера: познавательная, исследовательская, практическая, а под объектом безопасности стоит понимать всё то, что подвержено угрозам различного вида [2].

Законодательно, понятие «объект транспортной безопасности» раскрывается в статье 1 Федерального закона от 09.02.2007 N 16-ФЗ (ред. от 02.12.2019) «О транспортной безопасности» В данной статье сказано, что объект транспортной инфраструктуры – технологический комплекс, включающий в себя:

- а) железнодорожные вокзалы и станции, автовокзалы и автостанции;
- б) объекты инфраструктуры внеуличного транспорта, определяемые Правительством Российской Федерации;
- в) тоннели, эстакады, мосты;
- г) морские терминалы, акватории морских портов;

д) порты, которые расположены на внутренних водных путях и в которых осуществляются посадка (высадка) пассажиров и (или) перевалка грузов повышенной опасности на основании специальных разрешений, выдаваемых в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации по представлению федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел, судходные гидротехнические сооружения;

е) расположенные во внутренних морских водах, в территориальном море, исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе Российской Федерации искусственные острова, установки, сооружения, в том числе гибко или стационарно закрепленные в соответствии с проектной документацией на их создание по месту расположения плавучие (подвижные) буровые установки (платформы), морские плавучие (передвижные) платформы, за исключением подводных сооружений (включая скважины);

ж) аэродромы и аэропорты;

з) определяемые Правительством Российской Федерации участки автомобильных дорог, железнодорожных и внутренних водных путей, вертодромы, посадочные площадки, а также обеспечивающие функционирование транспортного комплекса здания, сооружения и помещения для обслуживания пассажиров и транспортных средств, погрузки, разгрузки и хранения грузов повышенной опасности и (или) опасных грузов, на перевозку которых требуется специальное разрешение;

и) здания, строения, сооружения, обеспечивающие управление транспортным комплексом, его функционирование, используемые федеральными органами исполнительной власти в области транспорта, их территориальными органами и подведомственными организациями, а также объекты систем связи, навигации и управления движением транспортных средств воздушного, железнодорожного, морского и внутреннего водного транспорта, определяемые федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел [3].

Однако недостаточно ограничиться лишь перечнем объектов инфраструктуры, ведь в области обеспечения безопасности транспортной организации в качестве объекта, может выступать человек (работник транспортной организации или клиент, пользующийся услугами данной организации), а также транспортное средство. В том же Федеральном законе «О транспортной безопасности» сказано, что к транспортным средствам относятся:

а) транспортные средства автомобильного транспорта, используемые для регулярной перевозки пассажиров и багажа или перевозки пассажиров и багажа по заказу либо используемые для перевозки опасных грузов, на осуществление которой требуется специальное разрешение;

б) воздушные суда гражданской авиации, используемые для осуществления коммерческих воздушных перевозок и (или) выполнения авиационных работ;

в) воздушные суда авиации общего назначения, определяемые Правительством Российской Федерации по представлению федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта, согласованному с федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел;

г) суда, используемые в целях торгового мореплавания, за исключением судов, используемых для санитарного, карантинного и другого контроля, прогулочных судов, спортивных парусных судов, а также искусственных установок и сооружений, которые созданы на основе морских плавучих платформ и особенности защиты которых от актов незаконного вмешательства устанавливаются в соответствии со статьей 12.3 настоящего Федерального закона;

д) суда, используемые на внутренних водных путях для перевозки пассажиров, за исключением прогулочных судов, спортивных парусных судов, и (или) для перевозки грузов повышенной опасности, допускаемых к перевозке по специальным разрешениям в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации по представлению федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта, согласованному с федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел;

е) железнодорожный подвижной состав, осуществляющий перевозку пассажиров и (или) грузов повышенной опасности, допускаемых к перевозке по специальным разрешениям в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации по представлению федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере транспорта, согласованному с федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел;

ж) транспортные средства городского наземного электрического транспорта. [3].

Дурнев Р.А. и Колеганов С.В. в зависимости от типа транспорта, определяют следующие перечни объектов: железнодорожный транспорт (ж/д тоннели; ж/д мосты; ж/д перегоны; ж/д вокзалы (станции); автомобильный транспорт (автомобильные тоннели, автомобильные мосты, автовокзалы); речной/морской транспорт (водные порты, водные вокзалы, судоходные гидротехнические сооружения); авиационный транспорт (аэропорты, центры организации воздушного движения) [4].

Карзаева Н.Н. применительно к системе обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта выделяет следующий перечень объектов: природные ресурсы (земля, воздух, вода); ресурсы организации (информационные, финансовые, материальные, интеллектуальные); технологии; различные виды деятельности (производственная, коммерческая, снабженческая, управленческая и т.д.); сотрудники организации, ее руководители, акционеры [2].

Борисова С.В., опираясь на Федеральный закон «О транспортной безопасности», утверждает, что: «...к объектам транспортной безопасности такие элементы транспортного комплекса, как 1) объекты транспортной инфраструктуры; 2) транспортные средства; 3) деятельность субъектов транспортной инфраструктуры, отвечающая требованиям безопасности, как представляется, не только транспортной в узком смысле, но и безопасности антитеррористической, промышленной, пожарной и пр.» [5].

Список использованных источников:

1. Прохоров В.М. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энцикл., 1970–1981. – 2512 с.
2. Карзаева, Н.Н. Основы экономической безопасности: учебник/ Н.Н. Карзаева. – М.: ИНФА-М., – 275с.
3. О транспортной безопасности: Федеральный закон от 09.02.2007г. № 16-ФЗ (ред. от 02.12.2019) / Консультант плюс [Электронный ресурс].

- Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66069/
(дата обращения: 25.09.2020)

4. Дурнев Роман Александрович, Колеганов Сергей Викторович
Комплексная оценка уровня безопасности объектов транспортной
инфраструктуры: постановка задачи и замысел решения // Технологии
гражданской безопасности. 2014. №2 (40). URL:
[https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-urovnya-bezopasnosti-
obektov-transportnoy-infrastruktury-postanovka-zadachi-i-zamysel-resheniya](https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-urovnya-bezopasnosti-obektov-transportnoy-infrastruktury-postanovka-zadachi-i-zamysel-resheniya)
(дата обращения: 04.11.2020).

5. Борисова С.В. Объекты транспортной безопасности / С.В. Борисова
// Транспортное право и безопасность. – 2016. - № 4 (4). – С. 4-16.

© Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А., 2021

УДК 656.09

ПОНЯТИЕ И ПЕРЕЧЕНЬ МЕХАНИЗМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А.

Научный руководитель Каратаева О.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва*

Результатом анализа вышеприведенной информации является определение перечня механизмов обеспечения системы транспортной безопасности хозяйствующего субъекта. Для того чтобы точно определить сам перечень, необходимо разобраться в значении самого понятия «механизм».

К определению сущности данного понятия существует множество подходов в следствие разнообразия точек зрения научных деятелей. В словаре русского языка сказано, что механизм – это совокупность состояний и процессов, из которых складывается какое-либо физическое, химическое, физиологическое и т.п. явление [1]. В «Толковом словаре русского языка» под редакцией Ожегова сказано, что механизм – это внутреннее устройство, система функционирования чего-нибудь, аппарат какого-нибудь вида деятельности [2]. Однако применительно к тематике данной работы, необходимо рассматривать понятие, как совокупность инструментов и конкретно направленных действий, создающих и обеспечивающих состояние защищённости транспортной системы хозяйствующего субъекта, от внешних и внутренних угроз.

О.В. Корецкая и Н.В. Хотеева в своей научной работе выделяют следующие конкретные механизмы обеспечения системы транспортной безопасности: обеспечение высокого уровня интеллектуально-кадровой безопасности; развитие технико-технологической базы [3].

О.М. Гвоздева в качестве главного механизма выделяет внедрение мер уголовной и административной ответственности, применяемые к нарушителям, и рассматривает данный вопрос исключительно в рамках законодательного регулирования [4].

Чекаев А.М. предлагает обеспечивать безопасность транспорта, внедряя новые технически надёжные изобретения. Данные изобретения относятся к средствам обеспечения повышения безопасности при передвижении на транспорте и может быть использовано для предотвращения травмирования или гибели пассажиров и водителей транспортных средств при авариях и в других опасных ситуациях [5].

Григорьев С.А., Грачев С.Н. и Полевой В.Г. предлагают внедрять пропускную систему входа сотрудников на предприятия транспортного сектора. Это позволит обеспечить относительно высокий уровень безопасности от проведения террористических актов, противоправных деяний по отношению к сотрудникам и пассажирам, а установка стационарного металлодетектора арочного типа позволит сократить количество краж и обеспечит должный уровень безопасности материального капитала организации [6].

По мнению Зубика В.Б., деятельность по обеспечению экономической безопасности коммерческой организации включает в себя:

- защиту материальных и финансовых ценностей корпорации и дочерних обществ;
- защиту интеллектуальной собственности;
- эффективное управление персоналом;
- защиту информационных ресурсов корпорации, т.е. защиту информационного обеспечения научной, производственно-хозяйственной и маркетинговой деятельности корпорации в рыночных условиях [7].

Исходя из вышеуказанного, Зубик В.Б. предлагает осуществлять следующие мероприятия по защите экономической безопасности:

физические, т.е. создание препятствий для доступа к охраняемому имуществу, финансам, информации;

административные, т.е. введение соответствующего режима, порядка прохода и выхода, приема посетителей, создание службы безопасности и т.п.;

технические, т.е. использование технических средств и систем охраны;

криптографические, т.е. применение систем кодирования и шифровки информации;

программные, т.е. использование современных информационных технологий, баз данных, защита от несанкционированного доступа к ним и т.п.;

экономические, т.е. меры материального стимулирования, финансирования защитных мероприятий и т.п.;

морально-этические, т.е. меры морального воздействия, воспитательная работа, разработка кодексов поведения, создание атмосферы корпоративного духа, партнерства единомышленников и т.д. [7].

Данный перечень в большей степени охватывает систему обеспечения транспортной безопасности хозяйствующего субъекта, так как в нём указаны не узконаправленные методы, а мероприятия, осуществление которых, обеспечивает состояние безопасности в совокупности всех отраслей и видов деятельности предприятия. Другими словами, нельзя говорить о обеспечении состояния безопасности организации только путём, обеспечения лишь технической ветви производства. Для обозначения состояния совокупной безопасности нужно учитывать также финансовую, кадровую, административную, управленческую и иные ветви деятельности коммерческой организации хозяйствующего субъекта.

Резюмируя всё вышесказанное, обозначим перечень конкретных механизмов и методов обеспечения транспортной безопасности хозяйствующего субъекта:

- тщательный подбор кадров на определенные должности;
- обоснованное внедрение новых технологий в организационную деятельность предприятия;
- обеспечение технико-технической базы;
- внедрение новых технологий в производственный процесс;
- создание препятствий для получения доступа к материальным ресурсам организации лицам извне;
- использование систем охраны;
- создание препятствий для получения доступа к информационным ресурсам организации;
- применение систем кодирования и шифровки информации;
- меры защиты финансовых и материальных ресурсов организации;
- стимулирование увеличения эффективности работы персонала в любом виде;
- меры морального воздействия, воспитательная работа, разработка кодексов поведения, создание атмосферы корпоративного духа;
- создание отдела юридической, финансовой, производственной, информационной безопасности;
- ведение честной отчётности перед налоговой;
- обеспечение работающего персонала и клиентов средствами защиты здоровья и жизни, как на производстве, так и при эксплуатировании ТС;

установка средств, предотвращающих наступление форс-мажорных обстоятельств (например, громоотводы, водоотводы);
внедрение пропускной системы на вход сотрудников в организацию;
сотрудничество с организациями, обеспечивающими правоохранительную деятельность;
грамотная оценка рынка, платёжеспособности потенциального клиента и производимой продукции либо предоставляемых услуг;
информационное преимущество над конкурентами;
создание «подушки безопасности», выраженной в денежном эквиваленте с быстрой ликвидностью;
профессиональная переподготовка кадров под новое оборудование или ТС.

Представленный перечень может быть дополнен или ограничен в зависимости от рода деятельности хозяйствующего субъекта. Данные элементы перечня при совокупном их использовании образуют единый механизм обеспечения транспортной безопасности.

Список использованных источников:

1. Толковый словарь русского языка. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vedu.ru/exrdic/26469/> (дата обращения: 27.10.2020).
2. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений / Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. – 4-е изд., М.: Высшая школа, 1993. – 944с.
3. Корецкая О.В., Хотеева Н.В. Основы управления финансово-экономической безопасностью транспортных предприятий // Экономика: реалии времени. - 2016. – С.12-18.
4. Проблемы ответственности в механизме обеспечения транспортной безопасности // Право и безопасность. - 2013. -№ 1-2. – С. 68-72.
5. Устройство для повышения безопасности пользователя транспортным средством и механизм перемещения амортизатора для него // Научная электронная библиотека Elibrary.ru. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37666307> (дата обращения: 21.02.2021).
6. Система Автоматизированного Управления Пропуском Транспорта // Научная электронная библиотека Elibrary.ru. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38259344> (дата обращения: 19.02.2021).
7. Зубик В. Б., Зубик Д. В., Седегов Р. С., Лбдула А. Экономическая безопасность предприятия (фирмы). – Мн.: Выш. шк., 1998. - С. 28

© Кочеткова Е.С., Семёнов Е.А., 2021

УДК 338.32

ПРОГРАММА DIALUX КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Лавриненко Е.О.

Научный руководитель Кузьмин А.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

В настоящее время энергосбережение – одна из приоритетных задач. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Внедрение энергосберегающих технологий в хозяйственную деятельность как предприятий, так и частных лиц на бытовом уровне, является одним из важных шагов в решении многих экологических проблем – изменения климата, загрязнения атмосферы (например, выбросами от ТЭЦ), истощения ископаемых ресурсов и др.

На каждое помещение или объект в соответствии с СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» установлены нормативные показатели освещения. Так, при помощи программы DIALux можно производить светотехнические расчеты, учитывая множество факторов, которые не учитываются при проектировании освещенности по табличным методам. DIALux производит расчет всех требуемых световых характеристик: яркости, всех видов освещенности, показателей блескости, КЕО и пр. С его помощью можно рассчитать дневной свет и тени при планировании освещения. Программа принимает во внимание географическое расположение здания, погодные условия и тени от окружающих строений и прочих объектов [1]. Обычной задачей расчета освещенности является определение числа и мощности светильников, необходимых для обеспечения заданного значения освещенности.

В качестве примера был произведен светотехнический расчет с двумя разными светильниками для учебного кабинета:

1) светильника Crystal 218 LED от организации ООО «Ксенон», мощность потребления 18 Вт [3];

2) светодиодного светильника Офис ViLED призма от компании «ТРИАЛАЙТ», мощность потребления 24 Вт [4].

Светильник для учебного кабинета выбирается с учетом индекса цветопередачи $R_a = 80$, диапазона цветовой температуры 3500-5500К. При общей освещенности, освещенность рабочей поверхности для учебного кабинета должна быть 400 лк. Рекомендуемые источники для общего освещения – СД (светодиоды); ЛЛ (люминесцентные лампы) типов: ЛЕЦ (лампы естественного света с улучшенной цветопередачей), МГЛ (металлогалогенные лампы) [2].

По результатам светотехнического расчета получилось добиться нужной освещенности рабочей поверхности при использовании светильников Crystal 218 LED в количестве 12 шт. (рис. 1) или 9 шт. светодиодных светильников Офис ViLED призма (рис. 2).

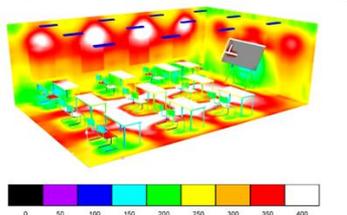


Рисунок 1 – Светотехнический расчет с использованием светильников Crystal 218 LED

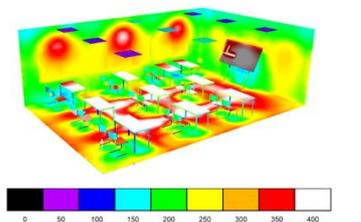


Рисунок 2 – Светотехнический расчет с использованием светодиодных светильников Офис ViLED призма

При помощи программы DIALux можно определить какое количество светильного понадобится для конкретного объекта или помещения, это позволит добиться значительного повышения эффективности использования энергоресурсов и экономии финансовых средств, не устанавливая лишних светильников. Также через программу можно узнать потребляемую мощность светильников. В данном случае при использовании 12 шт. светильников Crystal 218 LED или 9 шт. светодиодных светильников Офис ViLED призма потребляемая мощность получилась одинаковая и составляет 216 Вт или 0,216кВт.

Список использованных источников:

1. Expert UNION [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Светотехническое сообщество ЭкспертЮнио. 2007-2008. – Режим доступа: <http://expertunion.ru/programmyi/dialux-besplatnaya-programma-dlya-raboty-i-s-osvescheniem.html>

2. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение : принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 07 ноября 2016 г.. – Офиц. изд. – М. : Юрид. лит., 2016. – 121 с.

3. ООО «КСЕНОН» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – [Саранск].: Светотехнический завод «Ксенон», 2019. – Режим доступа: <https://www.xnn.ru/shop/obshchestvennoe-osveshchenie/crystal-led/crystal-218-led-detail>

4. ООО «Трилайт» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – [СПб.]: проектирование, поставка и монтаж светодиодного освещения, 2014–2021. – Режим доступа: https://trialight.ru/products/office-lighting/office-viled_prizma_28.html

© Лавриненко Е.О., 2021

УДК 696.1.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «СБРОСНОЙ» ТЕПЛОТЫ СТОЧНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Латышов А.Ю., Марченко А.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Для наиболее эффективной передачи тепловой энергии от одного источника к другому потребителю применяются тепловые трубы. Они способны транспортировать на большие расстояния разный тип теплоносителя при небольших потерях мощности и незначительном перепаде температуры.

Принцип действия тепловых трубок заключается в том, что передача тепловой энергии в них осуществляется за счет испарения и конденсации жидкого вещества. Если представить замкнутую емкость из металла, который обладает хорошей теплопроводностью, например, медь с определенным количеством воды, то при нагревании одной части резервуара вода становится паром, т.е. переходит из жидкого состояния в газообразное [1].

Корпус тепловой трубки должен быть заполнен жидким веществом, которое способно переходить из естественного состояния в газовую среду при рабочей температуре эксплуатации трубы. Это вещество является главным средством переноса тепловой энергии. Также в тепловых трубках предусмотрен фитиль, который способствует перемещению жидкости по капиллярам из одной части устройства в другую. Материалом для данного

фитиля может быть любое вещество с пористой структурой, иными словами, с каналами для продвижения жидкости [2].

Предложенная авторами полезная модель включается в себя тепловые трубки замкнутого контура.

Технической проблемой, на решение которой направлена полезная модель, является разработка канализационной установки жилого дома с использованием теплоты сточных вод.

Технический результат – повышение температуры холодной воды за счет замкнутого контура тепловых трубок, которые передают теплоту сточной воды холодной водопроводной воде.

Особенностью канализационной установки является то, что в трубопроводе канализации, имеет футляр с утеплением из пенополиуретана, где в трубопроводе канализации установлен испаритель, а в трубопровод водопроводной воды вмонтирован конденсатор, связанные между собой тепловыми трубками замкнутого контура (паропроводом и конденсаторопроводом), которые оснащены фитилем, служащим для создания капиллярного давления, необходимого для перекачивания жидкости.

На рис. 1, изображен режим работы канализационной установки, которая работает следующим образом. Нагретый до точки кипения теплоноситель под пониженным давлением движется по паропроводу, поступая в конденсатор, где конденсируется, отдавая свою теплоту холодной воде. Затем сконденсировавшаяся жидкость поступает по конденсаторопроводу в компрессионную полость испарителя. Из-за разности плотностей жидкости в контуре конденсатора, парожидкостной смеси в паропроводе и испарителя создается насосный эффект, обеспечивающий движение жидкости по контуру тепловой трубки и поступление ее в испаритель.

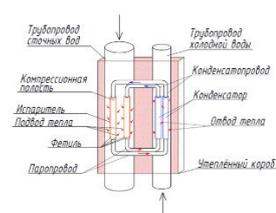


Рисунок 1 – Режим работы канализационной установки

На рис. 2 представлена автоматизация канализационной установки со всеми необходимыми датчиками и запорной арматурой.

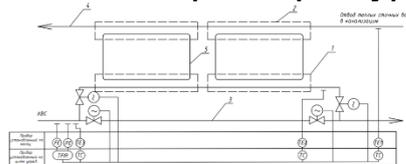


Рисунок 2 – Автоматизация канализационной установки

Достоинством такой данной модели являются высокий уровень теплопередачи, простота конструкции, надежность в работе, хорошая

степень адаптации к различным условиям, сохранение рабочих характеристик.

Таким образом, предложенная авторами канализационная установка с тепловыми трубками замкнутого контура позволяет снизить затраты электроэнергии или газа для индивидуальной системы горячее водоснабжение за счет повышения температуры холодной вод, где срок окупаемость составляет 4 года при общей эксплуатации 25 лет.

Список использованных источников:

1. Дан П.Д., Рей Д.А. Тепловые трубы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П.Д. Дан, Д.А. Рей – Электрон. дан. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 273 с. – Режим доступа https://techliter.ru/load/uchebniki_posoby_a_lekcii/

2. Сорокин, А.Д. Тепловые трубки и применение технологий на их основе для охлаждения узлов ПК / А.Д. Сорокин // Строительство [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2013. – 2 апр. – Режим доступа: <http://www.electrosad.ru/Ohlajd/Cooltt1.htm>

© Латышов А.Ю., Марченко А.В., 2021

УДК 632.15

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ МАСКАМИ ИЗ-ЗА ПАНДЕМИИ
– ОСТРОТА ВОПРОСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ
ОСТАТКОВ ПАНДЕМИИ**

Лысова О.В., Дашкевич И.П.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Возникшая в конце 2019 года инфекция COVID-19 серьезно изменила весь последующий год. Всего за первые три месяца распространения ее признали пандемией – заболеванием, которое приняло мировой масштаб. Так, в связи со стремительным распространением коронавируса и введением режима самоизоляции, экономические процессы замедлились, в результате чего сократились выбросы парниковых газов в атмосферу. Однако COVID-19 оказал и негативный результат на окружающую среду: новыми загрязнителями стали использованные одноразовые перчатки и медицинские маски. С начала распространения инфекции различные новостные службы сообщают, что пандемия привела к тому, что в мировом океане собралось огромное количество отходов одноразовой продукции [1].

В докладе экспертов конференции ООН отмечается, что улицы, пляжи и океан накрыла мощная волна образовавшегося из-за COVID-19 мусора, среди которого не только одноразовые маски и перчатки, но также пластиковые контейнеры из служб доставки продуктов и бутылочки от

антисептических средств. Директор ЮНКТАД по международной торговле, Памела Коук-Гамильтон, подчеркнула, что загрязнение пластиком и до вспышки коронавируса было одной из величайших угроз нашей планете, но неожиданный скачок в объемах повседневного потребления продукции, необходимой для защиты здоровья и препятствию распространения инфекции, привел к тому, что ситуация намного ухудшилась.

По данным консалтинговой фирмы Grand View Research, на которые ссылается ООН, в этом году глобальный рынок одноразовых защитных масок оценивается в \$166 млрд., хотя еще в 2019 году оценивался всего в \$800 млн. Также пугающим выглядит рост количества мусора от продуктов питания. В период пандемии резко возросло их потребление на фоне популярности всевозможных маркетплейсов, онлайн-магазинов и служб доставки готовой еды.

Согласно данным специалистов ООН, примерно 75% всего пластикового мусора отправляются не на утилизацию, а на свалку, и значительная его часть в итоге оказывается в водах мирового океана. По данным Программы ООН по окружающей среде, негативное влияние пластикового мусора на рыболовство, туризм и водный транспорт обходится примерно в \$40 млрд. ежегодно.

Экологи и специалисты ООН очень обеспокоены нынешней ситуацией, связанной с загрязнением окружающей среды в связи с распространением коронавируса. [2] Так, специалисты ЮНКТАД обратились к правительствам государств с просьбой отказаться от использования пластика. Они предложили перейти на нетоксичные и биоразлагаемые заменители: стекло, керамику, природные волокна, бумагу, картон, рисовую шелуху, натуральный каучук. Вышеупомянутая Памела Коук-Гамильтон отметила, что, так как развивающиеся страны являются основными поставщиками многих заменителей пластика, возросший глобальный спрос может создать новые, более экологичные торговые и инвестиционные возможности. Также она добавила, что изменения в структуре производства могут создать новые рабочие места.

В связи с обострением проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды, назревает вопрос: «Что делать с использованными медицинскими масками и перчатками? Можно ли их утилизировать?». [3] По данным ученых их Университета Гонконга, COVID-19 на медицинских масках может жить до одной недели. Если человек-переносчик вируса носил маску и выбросил ее в урну, то могли быть заражены и другие отходы, а также люди, которые с ними контактировали. С медицинскими масками необходимо обращаться как с отходами класса Б. То есть, сначала нужно добиться полного обеззараживания, а после переработать или сжечь. Однако медицинские отходы не следует сжигать, так как, пока вирус не до конца изучен, это может быть небезопасно.

Сейчас в некоторых городах России начинают устанавливать контейнеры для сбора использованных средств индивидуальной защиты, но пока что это всего лишь точечные решения, не продиктованные на государственном уровне [4]. В 2021 году власти планируют рассмотреть вопрос более подробно, однако лучший способ не загрязнять природу медицинскими масками – заменить их на тканевые многоразовые. Вирусологи считают, что после кипячения, интенсивной стирки и проглаживания утюгом, ношение тканевой маски становится таким же эффективным, как и использование одноразовой. Также, чтобы не нести потенциальную опасность распространения вируса, специалисты рекомендуют выдержать маску на домашнем карантине не менее трех дней. Что касается перчаток, их можно заменить хорошей гигиеной и применением антисептических средств.

Так, соблюдая эти простые правила, граждане обезопасят себя от угрозы заражения COVID-19, а также повлияют на сокращение отходов в период пандемии, что благоприятно скажется на состоянии окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Сенин К. Заразили планету: маски и перчатки стали проблемой для экологии. – URL: <https://iz.ru/1041510/kirill-senin/zarazili-planetu-maski-i-perchatki-stali-problemoi-dlia-ekologii> (дата обращения: 27.12.2020). – Текст: электронный.

2. Юшков М. В ООН заявили о росте загрязнения окружающей среды масками и перчатками. – URL: <https://www.rbc.ru/society/28/07/2020/5f1f6ad69a79477afa267094> (дата обращения: 27.12.2020). – Текст: электронный.

3. Косниковская А. 5 важных вопросов о переработке медицинских отходов. – URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2020/06/03/5-vazhnyh-voprosov-o-pererabotke-medicinskih-othodov/> (дата обращения: 27.12.2020). – Текст: электронный.

4. Медицинские маски и перчатки: как правильно утилизировать [Электронный ресурс] // URL: <https://rskrf.ru/tips/stopcorona/kak-pravilno-utilizirovat-meditsinskie-maski-i-perchatki/> (дата обращения: 27.12.2020).

© Лысова О.В., Дашкевич И.П., 2021

УДК 697

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПОСТАВКЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В МНОГОКВАРТИРНЫЕ ДОМА

Макарычева О.В., Ротов П.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск*

Нормирование и определение качества работы вытяжных систем вентиляции в жилых многоквартирных домах. Высокая работоспособность и хорошее самочувствие во многом зависят от чистоты и свежести воздуха в используемом помещении. Чтобы обеспечить оптимальный микроклимат регулярные проветривания не помогут – монтируется приточно-вытяжная вентиляция. Система устанавливается не только внутри жилых помещений, но и на кухнях, в санузлах, комнатах отдыха и курительных залах.

Движения воздушных потоков основано на простейших физических процессах. Обработка газоздушной массы и ее транспортировка осуществляется благодаря существующим конвекционным процессам. Чтобы использовать этот естественный процесс источники тепла и нагрева размещают в наиболее низких областях, а приточные элементы, наоборот, максимально приближены к потолку.

Термином «конвекция» определяется перераспределение между нагретым и холодным потоками газа тепловой энергии. Конвекционные процессы могут происходить естественным способом, либо принудительно.

В помещении общая температура определяется степенью нагревания воздуха. Данная величина не является постоянной во всем пространстве, меняется по высоте. Явление обусловлено неоднородной концентрацией молекул при постоянном давлении внутри комнаты. При более высокой температуре концентрация частиц газа меньше, значит, и меньше его масса. Поэтому существует понятие, что нагретый воздух «более легкий», а холодный «более тяжелый». Этот факт объясняет устройство вентиляционных систем: вытяжные узлы располагаются сверху, а приточные – снизу.

Грамотно спроектированная система вытяжной вентиляции в сочетании с естественными конвекционными процессами позволяет поддерживать установленный микроклимат (уровень температуры и влажности) внутри помещения.

В общем смысле система вентиляции обеспечивает движение воздуха между внешней окружающей средой и закрытым пространством. Из нагретого и душного помещения воздушная масса выносит лишнее тепло,

влагу, что приводит микроклимат внутри помещения в соответствие с санитарными и гигиеническими требованиями. Вентиляционная система может выступать частью внутреннего дизайна помещения и входить в общую сеть коммуникаций здания.

Воздушные массы приводит в движение специальная вентиляционная система, включающая комплекс технологического оборудования, очистные фильтры. Ее основные задачи: сбор, вывод, перемещение и очистка воздуха.

Приточная вентиляция помогает полностью очистить воздух, предотвратить распространение вирусов, грибков, повысить влажность до рекомендованного уровня. В экстренных случаях вентиляция позволяет быстро заменить воздух внутри помещения при помощи системы воздуховодов, вентиляторов, нагревателей, фильтров.

Тяга – это направленный поток воздуха, который возникает из-за разности давления внутри и снаружи помещения.

Воздушные потоки стремятся переместиться из области высокого давления в область низкого. Общедомовая вентиляция в многоквартирном доме работает по аналогичному естественному приточно-вытяжному принципу:

Холодный воздух поступает через щели и отверстия в помещение.

Воздух в помещении нагревается, становится легче (плотность уменьшается).

Тёплый воздух стремится вверх – вытесняется в вентиляцию.

Система вентиляции обязательно присутствует в любом многоэтажном доме. Её функция – обеспечивать приток свежего воздуха и удалять отработанный. Иногда жильцы сталкиваются с противоположным явлением – вместо того, чтобы вытягиваться наружу, воздух из вентиляции поступает в обратную сторону, то есть в помещение, принося с собой холод и неприятные запахи. Это называется обратной тягой в системе вентиляции.

Само понятие обратной тяги в жилищном законодательстве существует, но вот методика замеров, ее параметры отсутствуют, а также приборы которыми ее можно измерить.

В пункте 5.7.8 Постановления Государственного комитета РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу №170 от 27.09.2003 «Об утверждении правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» [1] описывается, что во время сильных морозов во избежание опрокидывания тяги в помещениях верхних этажей, особенно в жилых домах повышенной этажности, прикрывать общий шибер или дроссель-клапан в вытяжной шахте вентиляционной системы не рекомендуется.

Определение обратной тяги. Под тягой в системе вентиляции понимают направленный поток воздушных масс, который возникает при разности давления в доме и на улице. При обратной тяге вектор движения направлен в сторону помещения.

Проверить наличие тяги и её направление можно с помощью тонкого листа бумаги. Его отклонение укажет направление тяги.

Самые распространенные причины, почему дует из вентиляции и возникает обратная тяга – нарушение принципа естественного воздухообмена, а именно:

пластиковые окна и герметичные двери полностью перекрывают естественный доступ воздуха в помещение;

незаконный снос или переделка венткороба соседями;

разрушение накрывающего зонта на крыше дома;

неправильная конструкция или расположение трубы в зоне ветровой тени, при котором нарушается циркуляция воздушных масс;

временное изменение направления ветра;

мусор и другие механические препятствия в вентканале;

конструктивные ошибки, допущенные при строительстве дома.

Для выявления и последующего устранения причины обратной тяги в многоквартирном доме требуется привлечь специалистов (лучше независимых экспертов), которые должны провести комплексный анализ состояния воздуховода в доме, сравнить полученные данные с нормативами, сделать заключения и предложить варианты устранения неисправностей. Проверка состоит из следующих этапов:

1. Изучение проектной документации, заключение о её соответствии ГОСТам и стандартам.

2. Оценка целесообразности установки оборудования и его эффективности.

3. Экспертиза качества проведения монтажных работ каналов, воздуховода и других частей системы общедомовой вентиляции.

4. Осуществление заборов проб воздуха в квартире.

5. Поиск возможных несанкционированных перекрытий вентиляционных каналов с использованием специального оборудования.

Таким образом, явление обратной тяги (опрокидывание тяги) есть, но юридически установить факт наличия обратной тяги крайне сложно.

Проверка качества работы систем теплоснабжения в промежуточных точках. Собственники помещений многоквартирных домов часто обращаются с жалобами на некачественное предоставление коммунальных услуг горячего и холодного водоснабжения. Надзорные органы, проводя проверочные мероприятия, часто сталкиваются с необходимостью выполнения замеров температуры горячей воды в промежуточных точках системы горячего водоснабжения. Например, на вводе в дом системы горячего водоснабжения фиксируется температура горячей воды равная 56°C. Очевидно, что при наличии таких параметров на вводе невозможно обеспечить качество горячей воды в точках водоразбора. В нормативно-правовых актах отсутствуют требования к температуре

горячего водоснабжения на вводе в дом. Законодательством данный вопрос не урегулирован и обвинить ресурсоснабжающую организацию в подаче теплоносителя ненадлежащего качества невозможно. Аналогичная ситуация и с давлением в системе холодного водоснабжения.

Постановлением Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 01.02.2021) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» [2] (далее Постановление) предусмотрены указанные параметры только в точках водоразбора.

В приложении 1 Постановления предусмотрены только следующие требования:

давление в системе холодного водоснабжения в точке водоразбора: многоквартирных домах и жилых домах – от 0,03 МПа (0,3 кгс/кв. см) до 0,6 МПа (6 кгс/кв. см);

соответствие температуры горячей воды в точке водоразбора требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (СанПиН 2.1.4.2496-09) допустимое отклонение температуры горячей воды в точке водоразбора от температуры горячей воды в точке водоразбора, соответствующей требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании: в ночное время (с 0.00 до 5.00 часов) – не более чем на 5°C; в дневное время (с 5.00 до 00.00 часов) – не более чем на 3°C;

давление в системе горячего водоснабжения в точке разбора – от 0,03 МПа (0,3 кгс/кв. см) до 0,45 МПа (4,5 кгс/кв. см).

Часто собственники помещений обращаются в надзорные органы с жалобами на низкую температуру стояков и приборов отопления в многоквартирных домах. Совершенно очевидно, что температура отопительных приборов должна обеспечивать нормативную температуру воздуха в жилых и нежилых помещениях. При этом в нормативно-правовых актах отсутствует методика определения и нормируемые значения температуры поверхности отопительных приборов и стояков отопления. Это не позволяет установить факт, например, неравномерного прогрева отопительных приборов.

В соответствии с п. 15 Постановления № 354 температура внутреннего воздуха нормируется следующим образом:

в жилых помещениях – не ниже +18°C (в угловых комнатах – +20°C), в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) – 31°C и ниже, в жилых помещениях – не ниже +20°C (в угловых комнатах – +22°C);

в других помещениях в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (ГОСТ Р 51617-2000);

допустимое превышение нормативной температуры – не более 4°C;
допустимое снижение нормативной температуры в ночное время
суток (от 0.00 до 5.00 часов) – не более 3°C;

снижение температуры воздуха в жилом помещении в дневное время
(от 5.00 до 0.00 часов) не допускается.

Все указанные пробелы жилищного законодательства вызывают
определенные трудности у органов жилищного надзора при проведении
контрольно-надзорных мероприятий.

Список использованных источников:

1. Постановление Государственного комитета РФ по строительству и
жилищно-коммунальному комплексу №170 от 27.09.2003 «Об утверждении
правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» с.2

2. Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от
01.02.2021) "О предоставлении коммунальных услуг собственникам и
пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов" с.4

© Макарычева О.В., Ротов П.В., 2021

УДК 621.483

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО АККУМУЛЯТОРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Маркин Е.М., Шарпар Н.М.

*Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва*

Последние годы ознаменовались бурным научно-техническим
прогрессом, идущим в ногу не только с повышением эффективности
работы, а также, сопутствующих этому прогрессу, техногенных выбросов.
В современном мире развитие технологий происходит семимильными
шагами, и одной из основополагающих задач в промышленности всё
больше является экологическая характеристика применяемых агрегатов и
количество сопутствующих выбросов.

Важной проблемой является снижение теплового загрязнения
окружающей среды. Для этого применяются множество различных
способов, такие как использование более современного, совершенного и
экологичного оборудования совместно с альтернативными источниками
энергии (солнечная радиация, энергия воды, ветра) и тепловыми
аккумуляторами (ТА).

ТА является агрегатом с высоким экологическим показателем.
Широкий спектр применения, которого позволяет считать его популярным

дополнением к уже имеющимся тепловым системам. Данный аппарат благодаря доступной цене, высокой надёжности и долговечности способен полностью окупить затраченные средства, помочь в дальнейшем увеличить экономию тепла, а также степень её полезного использования.

Основными факторами, определяющими эффективность ТА, являются его КПД совместно с системой, к которой он подключён, тип внешней изоляции и ёмкость самого аккумулятора, от них в значительной степени зависит стоимость подобного агрегата. Современные автоматизированные системы управления позволяют существенно расширить возможности по регулированию рабочих параметров, характеристик ТА и как следствие, повысить их теплопроизводительность.

Предлагается установить новые возможности, которые позволят покрыть пиковые тепловые нагрузки. Чтобы достичь желаемого результата выполняется анализ методов и аппаратов, которые позволяют аккумулировать тепловую энергию, поскольку в области теплоснабжения регулярно имеют место быть сезонные нестабильности графика нагрузок.

Аппараты изготавливают в виде секционных емкостей, сварных резервуаров, а также железобетонных подземных и наземных баков, учитывая при этом их конструкционные параметры. Покрытие нагрузки может осуществляться с помощью искусственной емкости, а также при использовании старых шахт или пустот, которые присутствуют в водонепроницаемых грунтах в межсезонье [1].

В данном случае в качестве теплоаккумулирующего материала (ТАМ) рекомендуется использовать нетоксичные вещества, которые обладают хорошей теплоемкостью или теплотой плавления, т.е. способных изменять фазовое состояние при хорошей теплопроводности, к ним относят соли в состоянии эвтектики или расплава. Однако наиболее используемым ТАМ, в ТА является вода.

Емкостные ТА с жидкостным ТАМ, либо это могут быть просто водяные ТА – все это резервуары большого объема и очень вместительны. Они могут создаваться искусственным путем или же в природных полостях скальных пород. На сегодняшний день существуют разные виды водяных ТА, например солнечные пруды, аквиферное аккумулирование, грунтовое аккумулирование и др. [2, 3].

К основным недостатком аквиферного аккумулирования относится неопределенность объема массива, в котором происходит теплообмен, а еще необходимость существенных допущений, которые касаются структуры данного массива и сложностей с закачиванием в пласт теплоносителя, а также ограничение наличием соответствующего водоносного пласта. К преимуществам относится развитая поверхность для теплообмена.

В случае грунтового аккумулирования наблюдается некоторая ограниченность поверхности теплообмена, а еще снижение потенциала

энергии в нерабочие часы и потери энергии. К плюсам таких ТА относят небольшие затраты на их строительство, легкость управления процессом и повсеместное распространение ТАМ.

Для расчета грунтового аккумулирования в инженерной практике применяется методика расчета вертикального грунтового теплообменника для решения задачи линейного источника с постоянной линейной плотностью теплового потока.

Из выше сказанного, можно сделать вывод, что при выборе метода создания ТА предпочтения все же стоит отдавать природным ТА, так как они наиболее доступны и повсеместно распространены, являясь при этом естественными грунтовыми массивами. В нашем случае солнечный воздушный транспирационный коллектор и ТА совмещены между собой.

На рис. 1 приведена полностью собранная теплоаккумулирующая ёмкость (ТАЕ), которая в дальнейшем будет заполнена капсулами играющих роль ТАМ. Так как ТАЕ устроена по транспирационному типу, воздух, поступающий в неё, будет проходить снизу через ТАМ, тем самым, нагревая его. После чего верхний воздухораспределитель будет подавать его в помещение уже нагретым в ночной (холодный) период времени [4].

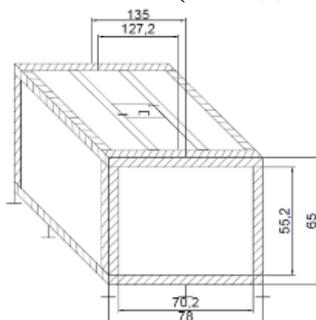


Рисунок 1 – Габаритная схема прототипа ТАЕ

На рис. 2 представлена схема расположения в каждом слое ТАМ измерительных датчиков в виде термопар-ХА в последствии соединенных с ПИД-регуляторами ТРМ 138 фирмы Овен, не представленного на схеме. Подобная связь позволяет проводить регистрацию данных с течением времени благодаря использованию соединения ТРМ-138 по каналу RS-485 с персональным компьютером через контроллер АС-4 той же фирмы.

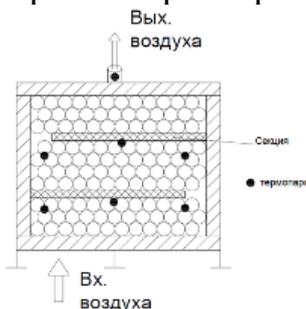


Рисунок 2 – Схема расположения секций и термопар по ТАМ в ТАЕ

Применяемые секции представляют собой гибкий нетканый материал, используемый в строительстве в качестве теплоизоляционного слоя. Материал плотно зафиксирован на боковой прилегающей к нему стенке, так чтобы поток теплоносителя, обтекая его поверхность, поступал по требуемой траектории, нагревая при этом расположенные по направлению движения капсулы с ТАМ.

Представленная схема стенда на рис. 1 обладает габаритами 1350x780x650 мм, имеет входное отверстие диаметром 40 мм (для подачи теплоносителя от солнечного воздушного транспирационного коллектора) и выходной патрубков диаметром 100 мм, через который теплоноситель поступает в отапливаемое помещение, либо непрерывно в течение солнечного дня, либо в ночной и вечерний период времени поддерживая тем самым требуемые климатические условия.

В работе были выполнены в пакете MathCad компьютерные расчеты по определению коэффициента объемной теплоотдачи с диаметрами капсул 0.03, 0.06, 0.1 м и при скоростях потока 0,02 ... 0,1 м/с. Результаты приведены на рис. 3 в качестве зависимости гидравлического сопротивления капсул от скорости потока теплоносителя при разных их диаметрах.

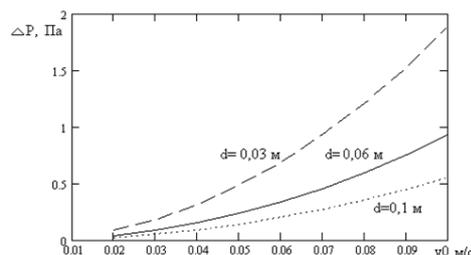


Рисунок 3 – Зависимости гидравлического сопротивления от скорости потока теплоносителя через ТАМ в ТАЕ

Из зависимости, представленной на рис. 3 можно видеть, что гидравлическое сопротивление в рамках канальной модели растет с увеличением скорости v_0 в незагруженном сечении аккумулятора и с уменьшением диаметра частиц засыпки. При умеренных скоростях воздуха сопротивление аккумулятора невелико и не превышает 0,3...0,5 Па.

Совместно с экологической эффективностью и дальнейшим развитием данных аппаратов, можно утверждать о возможности в будущем снизить количество вредных тепловых выбросов в окружающую среду с минимальными потерями производительности за счёт аккумуляирования большого количества теплоты.

Список использованных источников:

1. Левенберг В.Д., Ткач М.Р., Гольстрем В.А. Аккумуляирование тепла.-Киев: Техника, 1991. - С. 49-74.
2. Попель О.С., Фортов В.Е. Энергетика в современном мире: Научное издание. Долгопрудный: Изд. дом "Интеллект", 2011. - 168 с.

3. Валов М.И., Казанджан Б.И. Системы солнечного теплоснабжения. -М.: Изд. МЭИ. 2011. - 140 с.

4. Бабаев Б.Д. Разработка и исследование энергосистем на основе возобновляемых источников с фазопереходным аккумулярованием тепла: автореферат дис. ... доктора технических наук: 05.14.01 / Бабаев Баба Джабраилович; [Место защиты: Объед. ин-т высок. температур РАН]. - Москва, 2016. - 30 с.

© Маркин Е.М., Шарпар Н.М., 2021

УДК 627.515

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ
БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩА
ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Матниязова Т.Н.

Научный руководитель Турлов А.Г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола

При создании водохранилищ неизбежно происходит затопление части суши и потеря сельскохозяйственных и лесохозяйственных угодий. Однако отдельные хозяйственно-освоенные территории более рационально сохранить с помощью систем инженерной защиты. Такие системы включают защитную дамбу, регулярную сеть каналов или дренажа и насосы. В огражденную дамбой низину поступают как поверхностные воды с водосборной территории, так и фильтрационные воды из водохранилища. Для поддержания требуемого уровня грунтовых вод на защищаемых территориях требуется постоянная откачка воды из каналов в водохранилище. При этом затрачивается энергия и, вода никак не используется.

Цель работы: обосновать возможность использования ресурсов водоемов систем защитного берегового дренажа для орошения сельскохозяйственных земель.

Часть воды можно перекачивать в искусственный водоем, находящийся на прилегающих территориях для дальнейшего использования в целях орошения. При этом неизбежно вырастут энергозатраты на перекачку воды. Кроме того, потребуется строительство гидротехнических сооружений трубопроводов и каналов. Но вода будет использоваться для повышения дохода с орошаемых земель. Поэтому актуальной является задача обоснования возможных параметров оросительных систем, режимов работы насосных станций и регулирующих сооружений на осушительной

сети позволяющих получить максимальный экономический эффект за счет компенсации выросших энергетических затрат повышением отдачи орошаемых земель.

Решение данной задачи возможно на основе математического моделирования совокупности сложных процессов. Прежде всего, необходимо рассмотреть водный баланс защищаемой территории. Поступление фильтрационных вод за счет фильтрации через тело ограждающей дамбы является относительно постоянным во времени, учитывая, что уровни воды в водохранилище в течение вегетативного периода изменяются незначительно. Точно так же постоянным поддерживается уровень воды в магистральном канале за счет работы насосов [1]. Поверхностный приток с водосборной территории определяется водосборной площадью и модулем стока. Разработаны модели, позволяющие определить данный параметр [2]. Большая часть этого притока формируется в весенний период и неизбежно должна откачиваться в водохранилище, чтобы предотвратить затопление низины. Определенная часть этого притока может быть зарезервирована в искусственном водоёме. Причем этот резерв может быть реализован как за счет откачки из магистрального канала насосами, так и за счет строительства сооружений для перехвата поверхностного стока на водосборной территории. Приток грунтовых вод в магистральный канал в течение вегетационного периода относительно постоянен за счет сглаживания периодических осадков при фильтрации через толщу грунта.

Расходная часть баланса включает откачку воды в водохранилище, испарение и транспирацию с защищаемой территории, и возможную перекачку в искусственный водоём. При этом данный водоём должен располагаться на прилегающей к низине территории выше орошаемых земель, чтобы обеспечить самотечное распределение воды. Включение в орошаемые земли самой низины или её части также возможно. Хотя, регулирование уровня грунтовых вод в магистральном канале уже может обеспечить необходимое питание растений, а также возможно использование дождевальной техники с забором воды из каналов. Тем не менее, возможна и самотечная подача воды на территорию низины.

В свою очередь искусственный водоем имеет свой баланс, в расходную часть которого входит испарение, фильтрация, которая в конечном итоге пополняет магистральный канал низины и отбор на орошение. Отбор на орошение определяется площадью поливных земель и оросительной нормой культур. Моделирование баланса искусственных прудов для потребностей орошения с учетом потребностей сельскохозяйственных культур и гидрометеорологических факторов широко используется в мировой практике [3].

Таким образом, структура математической модели для обоснования возможности использования ресурсов водоемов систем защитного берегового дренажа для орошения сельскохозяйственных земель может иметь следующую структуру (рис. 1).

С другой стороны, фигурирует экономический баланс. Увеличение орошаемой площади приводит и к увеличению длины трубопроводов от насосной станции до водоёма и геодезического напора, а, следовательно, к возрастанию затрат на перекачку воды. Также увеличивается ёмкость искусственного водоёма и, соответственно, стоимость строительства гидротехнических сооружений. Но и возрастает урожайность земель. Таким образом, основным критерием становится прогнозируемый чистый доход. А для этого на основе водобалансовой модели необходимо разработать и экономическую модель.

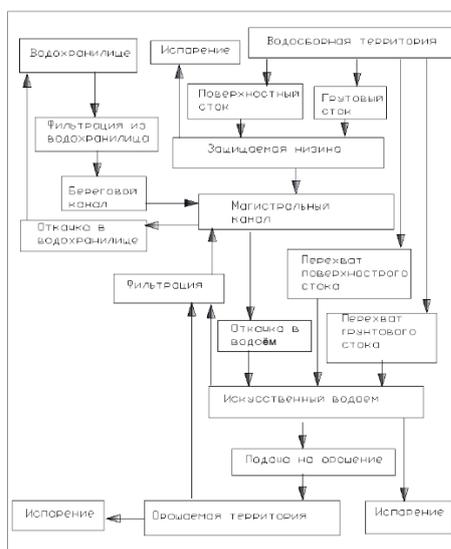


Рисунок 1– Структура математической модели водного баланса защищаемой низины с отбором воды на орошение

Не стоит забывать и юридический аспект вопроса. Перекачку воды из каналов систем инженерных защит оплачивает гидроэлектростанция. А, следовательно, у субъектов, обслуживающих данные системы отсутствует финансовый смысл что-то менять в сложившейся ситуации. Но правильным государственным подходом должно быть рациональное использование всех имеющихся водных ресурсов. Именно это можно обосновать, создав предлагаемую модель.

В ходе исследования были сделаны следующие выводы. Разработана структура математической модели для оценки возможности использования ресурсов водоемов систем защитного берегового дренажа для орошения сельскохозяйственных земель. Для практической реализации модели необходимо определить основные водобалансовые и экономические зависимости с учетом параметров конкретных систем инженерной защиты и гидрометеорологических факторов.

Список использованных источников:

1. Проектирование водохозяйственных систем: методические указания по выполнению курсового проекта / сост. В. П. Сапцин. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 120 с
2. Поздеев А.Г., Кузнецова Ю.А., Ржепкин А.Ю. Информационно-технологическая модель водного баланса речного бассейна // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11 (6). – С. 1253-1256
3. Ying Ouyang, Joel O. Paz, Gary Feng, John J. Read, Ardeshir Adeli, Johnie N. Jenkins. A Model to Estimate Hydrological Processes and Water Budget in an Irrigation Farm Pond// *Water Resour Manage*, 2017. – pp. 2225–2241. Электронный ресурс [Режим доступа]: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-017-1639-0> Дата обращения: 29.11.2018.

© Матниязова Т.Н., 2021

УДК 691.327.32

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТЕНОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА ВОЗНИКАЮЩИЕ ТЕПЛОПOTЕРИ

Медакова Д.С.

Научный руководитель Масленников С.А.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Современная наука экология подразделяет все природные ресурсы, используемые человеком, на две большие категории: возобновляемые и невозобновляемые. К невозобновляемым относятся все те ресурсы, запасы которых могут быть исчерпаны в ближайшее время, если скорость добычи не изменится. По статистике в России большая часть вырабатываемой энергии получается сжиганием различных видов топлива. Так в 2017 году только 0,3% энергии произведено на станциях, использующих возобновляемые источники [1]. Причем значительная часть вырабатываемой энергии расходуется неэффективно, значительно ускоряя сокращение запасов [2]. А потому все стремительнее приближается момент, когда перед человечеством возникнет глобальная проблема истощения энергетических ресурсов и, как следствие, нехватка энергии.

Строительство, как одна из крупнейших отраслей экономики, может внести значительный вклад в энергосбережение. Одно из перспективных направлений – сокращение теплопотерь, которые неизбежно возникают при эксплуатации зданий. Например, в индивидуальном жилом доме около 18%

тепла уходит через стеновые ограждения. Уменьшить эти потери можно подбором материала с более низкой теплопроводностью и регулированием толщины ограждающих конструкций.

В настоящее время значительной популярностью в индивидуальном жилищном строительстве пользуются легкие бетоны, различия которых обусловлены разнообразием входящих в их состав порообразующих добавок [3]. Для выявления вида бетона, обладающего наиболее значимыми достоинствами в обозначенной области применения, был выполнен сравнительный анализ среди таких видов, как газобетон, пенобетон, керамзитобетон, шунгизитобетон, шлакобетон, полистиролбетон, перлитобетон. Сравнения проводились по следующим параметрам: прочность (при одинаковой плотности), теплопроводность (при одинаковой плотности), водопоглощение, морозостойкость, обрабатываемость, экологичность, горючесть, огнестойкость, химическая стойкость, усадка, стоимость. Эти характеристики были выделены на основе анализа различных источников, в том числе научных статей, отчетов о результатах лабораторных исследований представляемых производителями материалов, отзывов потребителей об опыте эксплуатации, отзывов специалистов и др. Именно на их основе производилось выявление сравнительных преимуществ и недостатков одного вида бетона перед другим.

По результатам данного анализа был сделан вывод, что по ряду характеристик среди представленных бетонов выделяется газобетон [4]. По сравнению с пенобетоном и перлитобетоном он обладает большей морозостойкостью, огнестойкостью и меньшей стоимостью. Газобетон обладает высокой химической стойкостью, что позволяет его использовать в строительстве различных объектов, связанных с химикатами. Хотя по такому ключевому параметру как теплопроводность он уступает полистиролбетону, но значительно обходит его по параметрам горючести и огнестойкости. Полистиролбетон не только значительно быстрее теряет несущую способность под действием открытого огня, но также входящий в его состав полистирол горит с выделением ядовитых паров [5]. В отличие от него, газобетон способен выдержать в течение нескольких часов воздействие открытого огня и высоких температур без потери прочностных характеристик.

Как показал анализ данных, главным конкурентом газобетона по комплексу положительных характеристик выступает керамзитобетон, который уступает лишь по одному критерию – по стоимости. По части параметров керамзитобетон оказывается даже лучше газобетона. Он обладает значительно большей прочностью и меньшим водопоглощением. В связи с этим керамзитобетон необязательно штукатурить, в отличие от газобетона. Также одним из главных достоинств керамзитобетона является

отсутствие усадки. Так же как газобетон, он является огнестойким и экологичным материалом.

Остальные же виды бетонов, подобно полистиролбетону, обладают слишком значительными недостатками, нивелирующими их преимущества перед керамзитобетоном и газобетоном, а потому далее рассматриваться не будут.

Поскольку эти два материала обладают большим количеством «плюсов» в дальнейшем исследовании проведем сравнение между ними по такому критерию, как стоимость стены площадью один квадратный метр и рассчитанной минимальной толщиной, необходимой для создания требуемого сопротивления теплопередачи.

На основе свода правил 50.13330.2012 рассчитаем минимальную толщину стены, необходимую для обеспечения требуемого сопротивления теплопередачи, для бетонов различной плотности [6]. Для наглядности отобразим зависимость толщины стены от плотности на графике. В данном случае плотность материала является ключевым фактором, поскольку от нее зависят прочностные и теплоизоляционные характеристики материала. Чем больше плотность материала, тем больше становится его прочность и теплопроводность.

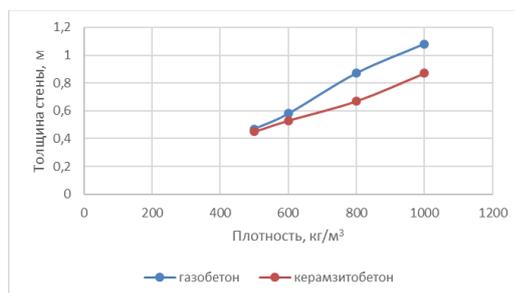


Рисунок 1 – График зависимости толщины стены от плотности

По графикам, приведенным на рис. 1 видим, что при равной плотности используемого материала толщина стены из керамзитобетона во всем рассмотренном диапазоне значений оказывается меньше, чем толщина стены из газобетона. Таким образом, в случае использования керамзитобетона мы достигаем экономии материала.

Если же рассчитать среднюю стоимость стены из этих материалов площадью один квадратный метр и рассчитанной минимальной толщиной, газобетон окажется примерно на тысячу рублей дешевле. Эту зависимость также можно отобразить на графике.

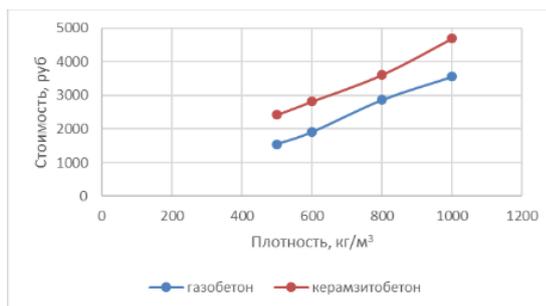


Рисунок 2 – График зависимости цены от плотности

Как видно на рис. 2, на всем диапазоне значений стоимость газобетона примерно на тысячу рублей дешевле стоимости керамзитобетона при равной плотности. Из этого можно сделать вывод, что экономия материала в конкретном случае, не значит денежную экономию. Так как стоимость в строительстве является ключевым фактором логичнее отбросить дальнейшее рассмотрение керамзитобетона, как невыгодного с финансовой точки зрения, и далее рассматривать только газобетон. На основе рекомендаций специалистов [7] для дальнейшего рассмотрения принимаем плотность газобетонных блоков равной 600.

В данном исследовании задана цель уменьшения теплопотерь через стеновые ограждения, которую мы можем достичь, увеличивая толщину ограждающих конструкций по сравнению с необходимой минимальной. На основе анализа источников в качестве критерия, ограничивающего максимальную толщину стен, примем условие окупаемости затрат в течение срока эксплуатации здания.

Далее рассчитаем увеличение стоимости стены при увеличении ее толщины, а также сокращение затрат на отопление для определения наиболее подходящего решения. Все полученные результаты занесем в табл. 1.

Таблица 1 – Время окупаемости дополнительных затрат на увеличение толщины стены

Толщина стены, мм	300	400	500	600	700	800	900	1000
Увеличение стоимости, руб.	0	330	660	990	1320	1650	1980	2310
Сокращение затрат на отопление (газовое) по сравнению с базовым вариантом, руб. / год	0	8,36	13,58	17,15	19,7	21,68	23,25	24,48
Срок окупаемости по сравнению с базовым вариантом, лет	0	39,47	48,6	57,73	67,01	76,11	85,16	94,36
сопротивление теплопередаче, м²С/Вт	1,4	1,82	2,24	2,66	3,07	3,49	3,91	4,32
расчетные теплопотери, Дж	27,85	21,43	17,41	14,66	12,7	11,17	9,97	9,03

Как видим из таблицы, при планируемом сроке эксплуатации дома 80 лет по выбранному критерию эффективная толщина стены составляет 800 мм, при том, что для удовлетворения требований нормативных документов достаточно 600 мм.

Обобщая вышесказанное, сделаем следующие выводы: газобетон обладает комплексом преимуществ перед другими видами легких бетонов, а потому так популярен на рынке. Газобетон незначительно уступает керамзитобетону по сопротивлению теплопередаче, однако значительно меньшая стоимость данного материала нивелирует преимущество керамзитобетона. Учитывая существующие теплопотери обосновано увеличивать толщину стен по сравнению с требованиями нормативных документов. Для условий города Шахты, в соответствии с предложенным критерием, обосновано устройство стены из газобетона плотностью 600 кг/м куб. толщиной 800 мм. Так как такое решение будет являться неэкономичным, трудозатратным, приведет к потере значительной площади дома, то можем сделать вывод о нецелесообразности возведения однослойных стеновых ограждений.

Список использованных источников:

1. Производство и потребление электроэнергии в Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс] : Агентство экономической информации «Прайм» – Электрон, дан. – Режим доступа : <https://1prime.ru/science/20181115/829538943.html>

2. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в целях безопасности энергоснабжения потребителей [Электронный ресурс] : НП «Энергоэффективный город», портал «Энергосовет» – Электрон, дан. – Режим доступа : <http://www.energsovet.ru/stat668.html>

3. Наиболее популярные строительные материалы [Электронный ресурс] : Архитектурное бюро «Новый дом» – Электрон, дан. – Режим доступа : <https://newhome63.ru/stati/naibolee-populyarnye-stroitelnye-materialy>

4. Медакова, Д. С. Анализ характеристик конструкционно-теплоизоляционных материалов / Д. С. Медакова // Перспективные технологии в строительстве и техносферной безопасности / отв. ред. С. А. Масленников – М. : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2020. – С. 54 – 59.

5. Шульпин, Г. Эти разные полимеры / Г. Шульпин. – М. : Наука и жизнь. – 1982. – №3. – С. 80–83.

6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – Введ. 01.07.2013. – М. : Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук : Изд-во стандартов, 2013.

7. Виды газобетона: марки и классы материала по разным показателям [Электронный ресурс] : Строительные материалы «Stroyres.net» – Электрон, дан. – Режим доступа : <http://stroyres.net/beton/gazobeton/vidyi-marki-i-klassyi.html>

© Медакова Д.С., 2021

УДК 338.4

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Меркулова Е.А.

Научный руководитель Питрюк А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», Москва

В XXI веке актуальность проблемы энергосбережения увеличивается с каждым днем, ведь запасы энергетических ресурсов не бесконечны. Количество природных ресурсов в скором времени достигнет минимума, так как человечество тратит на свои нужды запасы невозобновляемого углеводородного сырья. Основное содержание и цель энергетических политик стран Евросоюза включает в себя возможность использования возобновляемых источников энергии в качестве одного из вариантов изменения энергоснабжения и отказ от направленности на единичный энергетический ресурс. Уровень освоения новых месторождений ископаемых намного ниже, чем потребление данных источников. Из этого вытекает риск появления опасности спада объема известных нам запасов энергии и скорого роста их цены на мировом рынке. Вдобавок, экологи предполагают, что результатом сгорания углеводородов при выработке электричества и тепловой энергии для мегаполисов станет значительный рост загрязнения окружающей среды и резкое изменение климатических условий. К возобновляемым источникам относится энергия солнца, ветра, воды, приливных волн, геотермальная, а также полученная биотехнологическими методами. Одним из значимых преимуществ возобновляемых источников энергии является относительная экологическая безопасность. Их повсеместное использование не вредит Земле и человечеству. К числу проблем их использования можно отнести высокую цену использования «немасштабированных» технологий на раннем этапе, а в ряде случаев – невозможность использования энергии ветра, солнца, приливов и т.д. из-за специфики географического расположения территорий.

Следуя примеру западных стран по развитию «экологического бренда», в России утверждены «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на период до 2020 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. N 1-р), которые указывают необходимые количественные значения объема потребления и производства электрической энергии с использованием возобновляемых источников. Анализируя развитие применения ВИЭ в Российской

Федерации в настоящий момент, можно выделить следующие аспекты [2]: активно вводится в обиход установка солнечных коллекторов в средней полосе страны; из 130 планируемых проектов по использованию ВИЭ осуществлена лишь 1/10 часть; возникает множество препятствий по реализации данных проектов: дорогостоящее оборудование и их установка, отсутствие инвесторов, сложность обеспечения бесперебойной работы и должного обслуживания аппаратов, несуществование нормативно-правовой базы и государственных программ по данному направлению, высокая себестоимость энергии и нехватка квалифицированных кадров.

Однако, если сравнивать сумму затрат на энергию АЭС и цену на ВИЭ, то второе выходит значительно дешевле, т.к. срок окупаемости ВЭИ намного меньше [3]. К тому же, для строительства проекта по использованию ВИЭ требуется 3-5 лет по мнению специалистов, но для эффективного применения ВЭИ требуется решить ряд многих сложных инженерных задач.

Таким образом, перед тем как развивать использование возобновляемых источников энергии в России, учитывая конкуренцию с традиционной энергетикой, необходимо ввести систему стимулирования населения: льготные тарифы на энергию при применении ВЭС, применение налоговых льгот, введение квот на поддержку использования ВЭИ и др. Самая сложно выстроенная и эффективная система стимулирования существует в Австрии, тем самым выводит страну на новый уровень энергетической и экологической политики. Для достижения успехов в развитии ВЭС и решении экологических проблем в РФ необходимо развивать не только технологические аспекты, но и обеспечивать эффективное управление и правовое регулирование.

Список использованных источников:

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. Раздел No. С. 33-34. [Электронный ресурс]. Режим доступа: minenergo.gov.ru/node/1920.

2. Международный конгресс «Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России» // 31.05-4.06.1999 Москва, Россия Труды Конгресса Часть III, Под ред. А.Б. Яновского, П.П. Безруких. - М.: НИЦ «Инженер», 1999.

3. Шуйский В.П. Российский внешнеэкономический вестник/ В.П. Шуйский/Мировые рынки возобновляемых источников энергии в первой половине XXI века. – 2010. – Вып. №1 (Январь).

© Меркулова Е.А., 2021

УДК 624.01/.04

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Моторко Е.А.

Научный руководитель Баклакова В.В.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Проблема энергосбережения становится все более актуальной во всём мире. В большинстве жилых зданий используются такие источники энергии, как газ, уголь, которые относятся к категории невозобновляемых источников. Использование таких видов топлива приводит к значительным выбросам как парниковых газов, так и вредных веществ в атмосферу. Поэтому проблема энергосбережения тесно связана с решением важных экологических проблем, в том числе защиты техносферы. Решением может стать создание жилых зданий, которые будут потреблять минимум ресурсов, но при этом сохранять тепло.

«Пассивный дом» является одной из разновидностей энергосберегающего здания, которое может обеспечить комфортное проживание населения с минимальными затратами на энергопотребление. Следовательно, спроектированный таким образом дом позволит сэкономить на расходах в отопительный сезон или на охлаждении воздуха, а в некоторых случаях он способен сам себя обеспечить электроэнергией и горячей водой [1].

При проектировании энергоэффективных зданий внимание уделяется надёжной теплоизоляции, окнам с низкими теплопотерями, вентиляции с рекуперацией тепла, воздухопроницаемости, конструированию без тепловых мостов.

Преимущество «пассивного дома» заключается в его планировке, конструкции и материалах, которые являются результатом использования энергосберегающих научных технологий. Пассивное жильё поддерживает такие характеристики благодаря тому, что при проектировании домов акцент делается именно на целесообразном использовании энергетических ресурсов и уменьшении теплопотерь. Правильно спроектированный пассивный дом должен представлять собой независимую энергосистему, которая не требует расходов на поддержание комфортного температурного режима. При этом для отопления жилых помещений используется тепло, выделяемое жильцами и работающими бытовыми приборами, а охлаждение

обеспечивается за счет особенностей постройки здания и свойств стройматериалов.

Поскольку потребление энергии и тепла повсеместно контролируется внутридомовыми счётчиками, то точные показатели позволяют рассчитать затраты для каждого здания. Класс энергоэффективности зданий определяется на основании расхода тепловой энергии, затраченной на отопление, кондиционирование и вентиляцию, горячее водоснабжение, искусственное освещение.

Расчёты энергоэффективности жилого дома выполняются с учётом типа здания и климатических условий местности. Итоговое значение энергопотребления может располагаться в широком диапазоне: от очень высокого до близкого к нулевому. Чем выше класс энергоэффективности строения, тем меньше энергии потребуется использовать для комфортной эксплуатации жилья. Класс энергоэффективности определяется для оценки насколько эффективно здание расходует тепловую и электрическую энергию в процессе эксплуатации [2].

Широкое распространение такого вида строительства можно наблюдать в Германии и Средней Европе, обусловлено это расположением в умеренном климатическом поясе с крайне редкими природными катаклизмами. В связи с таким географическим расположением зима на большей части территории страны является тёплой, а лето – не очень жарким. Пассивные дома позволяют сэкономить до 90% энергии, затрачиваемой на их теплоснабжение, по сравнению с традиционными зданиями в Центральной Европе, и около 75% энергии по сравнению с новым энергосберегающим жилым домом.

Современный энергосберегающий дом в любом городе Германии является зданием, для которого ежегодный расход энергии на отопление и жизнеобеспечение не превышает 10-15 кВт/час на квадратный метр. Если сравнивать обычный кирпичный дом, где нормой считается расход 200-300 кВт/час на квадратный метр, то можно сделать вывод, что энергопотребление пассивного дома в 20 раз меньше нормы. Следует отметить, что с экономической точки зрения строительство пассивного дома является довольно затратным. В сравнении с традиционным строительством жилого дома, затраты могут превысить на 15-20%. Но по многочисленным подсчётам специалистов затраты на строительство окупятся в течении 6-9 лет [1, 3].

В климатических условиях России построить энергосберегающий дом сложнее, так как пассивный дом не приспособлен под климатические особенности страны и не способен выдержать морозы, характерные данной территории. Основным условием для эффективного использования технологий энергоэффективного строительства является достаточное количество солнечных дней в году. Учитывая этот критерий можно

выделить регионы России, в которых развитие «пассивного строительства» может быть наиболее перспективно в ближайшее время. Это Краснодарский край, Республика Адыгея, Республика Крым, Астраханская область и Республика Калмыкия.

Значительный вклад в развитие стандарта «пассивного дома» вносит российская компания «Институт пассивного дома». Основной задачей ИПД является внедрение европейского, а точнее немецкого опыта и стандарта строительства энергоэффективных домов, при этом с адаптацией его к российским условиям.

Для сравнения существующих практик строительства «пассивного дома» в Германии и России мы выбрали несколько, значимых на наш взгляд, параметров. Результаты обобщения данных [4] сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ конструкторского решения «пассивный дом» в России и Германии

Критерий сравнения	Объект сравнения: конструкция «пассивного дома»	
	В России	В Германии
Удельный расход тепловой энергии на отопление, кВт/ч (м ² /год)	24	15
Коэффициент теплопередачи стеклопакетов, Вт/(м ² /К)	менее 0,8	менее 0,8
Расход жидкостного топлива л/год	менее 200	менее 200
Общее потребление первичной энергии	не >120	не >120

На основании сравнительного анализа видно различие показателей по первому критерию: удельный расход тепловой энергии на отопление. Причиной является различие климатических условий. Поэтому целесообразно разработать инженерное решение, которое позволит снизить удельный расход тепловой энергии на отопление.

Проанализировав результат научных исследований, очевидно, что развитию энергоэффективного строительства в России мешает ряд причин.

Одной из самых главных причин низкого развития технологии «пассивный дом» являются климатические особенности нашей страны. Большая часть территории Российской Федерации расположена в климатических поясах, для которых характерно четкое разделение года на теплый и холодный сезон с большим температурным перепадом. Именно поэтому для решения проблемы необходима разработка принципиально новых инженерных решений, которые смогут адаптировать европейские стандарты к российским температурным реалиям.

Несовершенство нормативной базы в области энергоэффективного строительства является еще одним тормозящим фактором, способствуя полному отсутствию стимулов от государства для девелоперов и конечных пользователей.

Среди проблем способствующих медленному внедрению технологий «пассивного строительства» является недостаточный уровень

квалификации специалистов. Решением этой проблемы занимается «Институт пассивного дома», организуя курсы повышения квалификации для специалистов.

Высокая стоимость оборудования и конструкционных материалов как следствие приводит к неготовности населения тратить большие денежные средства на энергоэффективное строительство в связи с непониманием окупаемости «пассивных домов» в будущем.

Список использованных источников:

1. Белозуб С.В., Марусинина Е.Ю. Строительство энергоэффективных домов как одно из направлений развития предприятий строительной отрасли // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – №9–6. – С. 14–20.

2. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания – возможности московского строительства // Энергосбережение. – 2010. – № 8. – С. 34–37.

3. Релина Е.А. Строительство энергоэффективных жилых домов в России // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2014. – № 20. – С. 161–164.

4. Мохонько Я. Ю., Маштакова К. В., Яковлева К. С. Изучение практик энергоэффективного строительства в России и Германии и разработка мероприятий по их совершенствованию // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № S7. – С. 1–6.

© Моторко Е.А., 2021

УДК 628.31

**СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ ЦИНКА
НАТИВНОЙ СОЛОМОЙ ГРЕЧИХИ**

Мясникова А.Д., Дряхлов В.О., Галимова Р.З., Шайхиев И.Г.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», Казань*

Сточные воды различных отраслей промышленности, в том числе химической, текстильной, машиностроительной и других, загрязняются солями металлов. Но основным антропогенным источником поступления ионов тяжелых металлов (ИТМ) в окружающую среду являются гальванические производства. Наиболее распространенными являются ионы цинка, кадмия, меди, хрома, никеля, ртути, железа, реже кобальт и марганец. Очистка стоков от ИТМ относится к приоритетным направлениям защиты водных объектов, учитывая, что они обладают высокой токсичностью при низких концентрациях.

На сегодняшний день существует большое разнообразие методов очистки промышленных сточных вод, таких как механические, химические, физико-химические методы и электрохимические. Большинство из них являются энергоемкими, сложными в исполнении и ориентируются на импортное оборудование и дефицитные реагенты.

Для очистки гальваностокосов перспективным решением является применение сорбционных методов. Сорбция позволяет очищать воду с широким диапазоном концентраций ИТМ [1]. Достоинством метода являются простота аппаратного оформления, высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также их рекуперация.

В качестве сорбентов чаще всего применяют вещества с развитой поверхностью: активированный уголь, зола, торф, глина, а также синтетические высокопористые полимерные адсорбенты. Особый интерес при этом вызывают целлюлозосодержащие сорбенты. Основными преимуществами таких материалов являются большие запасы, низкая стоимость и ежегодная возобновляемая сырьевая база. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80-95%.

Всем вышеизложенным обуславливается актуальность поиска новых сорбентов растительного происхождения. С их помощью будет увеличена эффективность очистки воды от ионов тяжелых металлов и решена проблема утилизации образующихся в больших количествах отходов агропромышленного комплекса [2].

Цель работы заключалась в изучении сорбционных свойств не активированных растительных сорбентов из вторичного сырья.

При производстве сорбентов для поглощения тяжелых металлов можно использовать отходы сельхоз переработки, такие как шелуха пшеницы и подсолнечника, лузга гречки, камышовая сечка, обмолот овса и риса, скорлупа грецкого ореха и другие. Главными характеристиками сорбентов является способность к поглощению тяжелых металлов, плавучесть, влагопоглощение.

На основании вышеизложенного проведены эксперименты по сорбционной очистке соломой гречихи от ионов цинка из модельной воды.

Сорбционный материал был измельчен на фракцию 1 см. Модельные растворы приготовлены на основе сульфата цинка семиводного $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ с концентрациями ионов Zn^{2+} (Cs): 50 мг/дм³, 100 мг/дм³, 250 мг/дм³, 500 мг/дм³, 1000 мг/дм³, 1500 мг/дм³.

Конечная концентрация после очистки измерялась титриметрическим методом. В 6 колб объемом 250 см³ отбиралось по 100 см³ раствора каждой из вышеуказанной концентрации и добавлялось по 1 г сорбента в каждую колбу. Колбы плотно закрывались пробками и перемешивались на шейкере 3 часа. По истечении указанного времени сорбент отделялся от раствора

фильтрованием. После этого в фильтрате трижды определялась остаточная концентрация ионов цинка после сорбции (C_e). Для этого в 50 см³ фильтрата добавляли 2,5 см³ аммиачно-буферной смеси и индикатор эриохром черный Т. В качестве титранта применяли 0,02 М раствор Трилона Б.

Сорбционная емкость материала (A) была рассчитана по формуле:

$$A = (C_s - C_e) \cdot \frac{V}{m},$$

где: m – масса сорбента – 1 г, V – объем раствора – 0,1 дм³.

Результаты в виде изотермы адсорбции представлены на рис. 1.

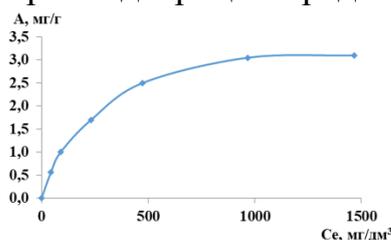


Рисунок 1 – Изотерма адсорбции ионов цинка (II) нативной соломой гречихи

Из рис. 1 видно, что изотерма адсорбции ионов цинка (II) соломой гречихи относится к I типу изотерм адсорбции в соответствии с классификацией ИЮПАК (международная классификация изотерм адсорбции) и описывает мономолекулярную адсорбцию ионов Zn^{2+} на поверхности сорбционного материала. Максимальная сорбционная емкость соломой гречихи по ионам цинка (II) составила 3,1 мг/г, что является достаточно низкой сорбционной емкостью по сравнению с другими сорбционными материалами. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что гречиха требует дальнейшей модификации для достижения лучших результатов.

Список использованных источников:

1. Ветошкин, А. Г., Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева. – Пенза, 2004. – 312 с.

2. Горлов, И. Ф., Разработка технологий получения сорбентов на основе побочных продуктов переработки растительного сырья / И. Ф. Горлов, И. М. Осадченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 11. – С. 49-50.

© Мясникова А.Д., Дряхлов В.О.,
Галимова Р.З., Шайхиев И.Г., 2021

УДК 504.064

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЛОКНИСТО ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА «КРИОДЕРМ» С ВОДНЫМИ СИСТЕМАМИ

Набиева А.Т., Моисеева Л.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Проблемы разделения и очистки жидких сред являются широко распространенными в техносфере и занимают немаловажное место в охране и защите окружающей среды.

Одним из путей решения указанных проблем является расширение ассортимента сорбирующих материалов, которые способны выполнять как сорбирующее, так и фильтрующее действие по отношению к наиболее опасным загрязнителям вод – тяжелым металлам, канцерогенным органическим соединениям и др.

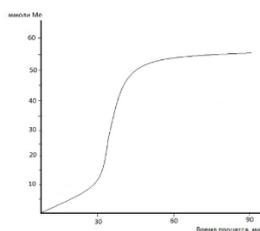
В качестве объекта исследования использовали волокнисто пористый материал «Криодерм», который характеризуется кажущейся плотностью $0,65\text{г/см}^3$ и общей пористостью 70% [1].

По химическому составу «Криодерм» на 97-98% (в пересчете на сухое вещество) состоит из модифицированного коллагена. Он является гидрофильным, ограниченно набухающим, капиллярно пористым материалом [2].

Исходя из проведенных ранее на кафедре исследований, было установлено, что «Криодерм» является, по существу, композитным материалом, структурная матрица которого представлена коллагеновыми волокнами. а роль наполнителя и связующего компонента играет биополимерная дисперсия, состоящая из полипептидных цепей-фрагментов коллагеновых волокон. Все структурные элементы насыщены различными функциональными группами: карбоксильными -COOH, гидроксильными -OH, амино – NH₂ и др., которые в свою очередь способны к реакциям с ионами металлов. Указанное дает основание предполагать проявление хемосорбирующих свойств исследуемым материалом по отношению к ионам металлов [3, 4].

В настоящей работе исследовали взаимодействие «Криодерма» с водным раствором сульфата меди.

На рис. 1 изображена кинетика сорбции раствора соли меди образцом «Криодерма», которая имеет вид S-образной изотермы [5].



Рисинок 1 – Кинетика сорбции раствора сульфата меди образцом «Криодерма»

Кривая кинетики сорбции меди имеет S-образный характер, который обусловлен целым набором механизмов проникания жидкости в структуру сорбента и особенностями коллагеновых волокон.

Система достигает равновесного состояния примерно через 1,5 часа. Это равновесие оставалось стабильным и через 24 часа.

Расчет суммарной сорбционной емкости показал, что для ионов меди она составляет в среднем 55 ммоль/г сорбента.

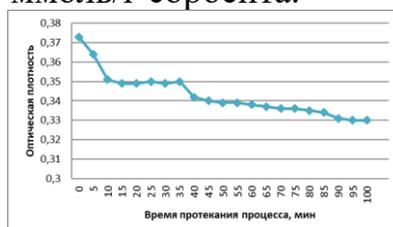


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности от времени по отношению к Cu^{2+}

Так как исследуемый материал имеет сложную, многоуровневую структурную организацию, наличие различных реакционно способных функциональных групп, для него характерна анизотропия свойств по всему объему, толщине и площади, что объясняет сложный характер проникания растворов в структуру. Имеет место вся совокупность механизмов сорбции: намокание, всасывание, диффузия, осмотические явления и химическое взаимодействие.

В результате исследования процесса впитываемости образцов (сб) «Криодерма», получены новые данные о структуре материала.

Впитываемость раствора соли (Впж) определяли по формуле

$$V_{\text{пж}} = \frac{100 \times (m_{k_i} - m_0)}{m_0},$$

где m_{k_i} – масса образца после контакта с жидкостью через задаваемые промежутки времени, г; m_0 – первоначальная масса образца, г.

Статистическая обработка результатов позволила определить впитываемость образцов «Криодерма» равной 120%.

Следует отметить, что впитывания жидкости протекает довольно активно в первые 10 минут наблюдения, затем процесс замедляется, на кинетической зависимости это отражается в виде плато, затем процесс возобновляется, но с меньшей скоростью.



Рисунок 3 – Кривая зависимости «всасывания» жидкости от времени

Начальная стадия взаимодействия коллагеновых волокон с водой включает процесс обводнения и образования гидратных слоев за счет электростатического притяжения и водородных связей, происходит набухание материала, затем, по-видимому, включаются другие механизмы взаимодействия жидкости с твердой фазой пористого материала. Учитывая структуру исследуемого материала, это капиллярное и осмотическое всасывание, химическое взаимодействие и др. Такое течение процесса иллюстрируется всеми представленными графиками зависимости впитывания жидкости от времени (рис. 3).

Анализ приведенных экспериментальных результатов позволил получить новые количественные и качественные показатели, характеризующие структуру волокнисто пористого коллагенсодержащего материала «Криодерм», выявить особенности взаимодействия его структуры с жидкостными системами.

Список использованных источников:

1. Пат.№2002805 РФ Способ переработки коллагенсодержащего материала /Моисеева Л.В,Шалабанова И.А.. Кухарчик М.М., Бельник Е.А. опуб. Б.И № 43-44,1993
2. Пат. № 2260607 РФ МПК С08L 89/04 Листовой пористый коллагенсодержащий материал и способ его получения/ Вайнерман Е.С., опубл. 20.09.2005 Б.№26
3. Кузнецов Е.А. Моисеева Л.В. Использование коллагенсодержащих отходов кожевенного производства для получения композиционных материалов //Дизайн и технология,2013- №34. С.5-11
4. Моисеева Л.В., Сухарев А.В., Иванов С.А. Сорбционные свойства волокнистого композиционного материала. // Сборник научных трудов Международного научно-технического форума Первые международные Косыгинские чтения. – Москва, 2017. – с. 101-104.
5. Захарова А.А., Салтыкова В.С.. Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы –МУ.:РИО МГУДТ, 2013 – 32 с.
6. Пат. №2263302 РФ МПК G01N15/08Устройство для определения впитываемости жидкости поверхностью волокнистых текстильных материалов/ Макарова НА. Бузов Б.А., Мишаков В.Ю.опуб. 27.10.2005 Бюл №30.

© Набиева А.Т., Моисеева Л.В., 2021

УКД 697.113

ГРАФИК ТЕМПЕРАТУР И ТЕМПЕРАТУРА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА ОБРАТНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Неверова Т.А.

Научный руководитель Чаукин П.Е.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

В соответствии с законодательством Российской Федерации, а именно Федеральным законом №190-ФЗ от 27 июля 2010 г. «О теплоснабжении», администрации города необходимо производить разработку и актуализацию оптимального температурного графика теплоносителя на коллекторах котельных, ТЭЦ [1].

Чаще всего данный график предоставляется управляющим организаций, ТСЖ, ЖСК, ТСН со стороны теплоснабжающей организации в начале отопительного периода, который разрабатывается и утверждается на основании действующей нормативно-технической документацией.

В частности, при заключении договора теплоснабжения с теплоснабжающими организациями аналогичные графики являются неотъемлемой частью договора теплоснабжения.

В данных температурных графиках предусмотрена зависимость изменения температуры теплоносителя в подающем T_1 ($^{\circ}\text{C}$) и обратном T_2 ($^{\circ}\text{C}$) трубопроводах, в зависимости от температур наружного воздуха T_n ($^{\circ}\text{C}$).

В соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», температура горячей воды в местах водоразбора независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60°C и не выше 75°C . В соответствии с Постановлением правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 02.03.2021) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» допустимое отклонение температуры горячей воды в точке водоразбора от температуры горячей воды в точке водоразбора, соответствующей требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании: в

ночное время (с 0.00 до 5.00 часов) – не более чем на 5°C ; в дневное время (с 5.00 до 00.00 часов) – не более чем на 3°C .

В большинстве городов существует несколько видов систем теплоснабжения – открытые и закрытые, зависимые и независимые, двухтрубные и четырехтрубные и т.д.

Рассмотрим четырехтрубную систему теплоснабжения (рис. 1). Теплоноситель с температурой T_1 , соответствующей температурному графику, поступает в систему отопления города, района, МКД. После прохождения системы отопления дома, весь теплоноситель с температурой T_2 , предусмотренной графиком, поступает в обратный трубопровод. На нужды ГВС теплоноситель поступает в здания по отдельному трубопроводу с температурой T_3 , как правило приготовление которого осуществляется в центральных тепловых пунктах (ЦТП).

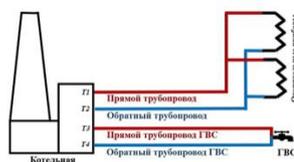


Рисунок 1 – Четырехтрубная система теплоснабжения.

После прохождения теплоносителя через контур внутридомовой системы ГВС, часть теплоносителя с температурой T_4 по отдельному трубопроводу возвращается в сети района, города.

Рассмотрим двухтрубную открытую систему теплоснабжения (рис. 2). Теплоноситель с температурой T_1 , соответствующей температурному графику, поступает в систему отопления города, района, МКД. В ИТП МКД происходит отвод части теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, с приведением данной температуры до нормативных значений, предусмотренных нормативно-технической документацией ($60-75^{\circ}\text{C}$) T_3 , посредством применения регулятора температуры ГВС и смешения теплоносителя из обратного трубопровода.



Рисунок 2 – Двухтрубная система теплоснабжения.

С учетом поддержания температуры теплоносителя в последней водоразборной точке на уровне $T_3=57^{\circ}\text{C}$ ($60-3^{\circ}\text{C}$), температура в обратном трубопроводе горячего водоснабжения T_4 , возвращаемая в тепловую сеть должна составлять значения $T_4=50-55^{\circ}\text{C}$ (с учетом потерь в циркуляционном трубопроводе ГВС). Теплоноситель из обратного трубопровода системы отопления дома с температурой T_2^* (имеющий температуру в соответствии с температурным графиком) смешиваясь с

теплоносителем из системы ГВС Т4 попадает в общий обратный трубопровод с температурой Т2.

Сравнивая данные системы, можно заметить, что температурные графики должны быть пересмотрены и рассчитываться для этих двух систем отдельно.

Т1 и Т2 для аналогичных домов с разным видом системы теплоснабжения не должны быть одинаковы в соответствии с утвержденным графиком температур. В первом случае Т2 это только температура теплоносителя из системы отопления, а в другом это температура после смешения теплоносителей из систем теплоснабжения и горячего водоснабжения.

Допустим, при температуре наружного воздуха $T_n=0^{\circ}\text{C}$, температура в подающем трубопроводе (с источника тепловой энергии) должна быть $T_1=70,7^{\circ}\text{C}$, в обратном трубопроводе в соответствии с графиком должна быть не выше $T_2=44,7^{\circ}\text{C}$.

При подключении зданий по 4-х трубной схеме теплоснабжения внутридомовые системы отопления и ГВС имеют отдельные контуры, не зависящие друг от друга. В этом случае температура обратной сетевой воды, возвращаемой из системы отопления, $T_2=44,7^{\circ}\text{C}$ (в соответствии с температурным графиком при $T_n=0^{\circ}\text{C}$) никак не будет зависеть от температуры в обратном трубопроводе горячего водоснабжения $T_4 = 50-55^{\circ}\text{C}$.

Для двухтрубной системы $T_2=44,7^{\circ}\text{C}$ состоит из температуры теплоносителя пришедшего от системы отопления и системы горячего водоснабжения суммарно, т.е. если из внутридомовой системы горячего водоснабжения теплоноситель должен возвращаться с температурой $T_4=50-55^{\circ}\text{C}$, то температура теплоносителя из системы отопления T_2^* , с учетом смешения, должна быть порядка $38-40^{\circ}\text{C}$.

Если в двухтрубной системе поддерживать температуру $T_2^*=44,7^{\circ}\text{C}$ возвращаемой из системы отопления в соответствии с температурным графиком, то в результате смешения с теплоносителем ГВС в циркуляционном трубопроводе $T_4=50-55^{\circ}\text{C}$, Т2 будет значительно выше и теплоснабжающая организация может направить в адрес потребителя Предписание о несоответствии параметров теплоносителя «Графику температур сетевой воды» и нарушении п.9.2.1 «Правил технической эксплуатации тепловых установок».

В соответствии с этим предписанием и, в случае если параметры не будут введены в соответствующие нормативы, могут быть применены штрафные санкции к организации обслуживающей системы данного многоквартирного дома.

В соответствии с вышесказанным, в настоящее время остро стоит вопрос по необходимости пересмотра температурного графика с учетом

различных схем подключения зданий, присоединённых к централизованным системам теплоснабжения.

Список использованных источников:

1. О теплоснабжении: федер. закон.-М.: Российская газета №168, 2010
2. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.- Введ.01.03.2021.-М.
3. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов.: федер. закон.-М.: Российская газета №116, 2011.

© Неверова Т.А., 2021

УДК 69.003.13

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ
МОНОЛИТНОЙ ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ**

Нероба А.А., Крючков А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород

В статье рассматривается моделирование напряженно-деформированного состояния промышленного здания с монолитным железобетонным каркасом на монолитной фундаментной плите в программно-вычислительном комплексе «ЛИРА-САПР». Расчет проводился с целью выявления эффективности ресурсосбережения за счет оптимизации фундамента путем уменьшения объема бетона с добавлением поперечной арматуры. Проведен анализ напряженно-деформированного состояния фундамента и элементов монолитного железобетонного каркаса после оптимизации в конкретных инженерно-геологических условиях площадки и с учетом специфики здания.

При проектировании и расчете промышленных зданий из монолитного железобетона, которые относятся по конструктивной схеме к жестким системам, выбор фундамента имеет большое значение. Одним из важнейших факторов при определении напряженно-деформированного состояния строительных конструкций и фундаментов является подбор

расчетной модели, которая способна наиболее полно отобразить конструктивную схему здания [1]. Программно-вычислительный комплекс «ЛИРА-САПР» выполняет идеализацию конструкций в форме, приспособленной к использованию метода конечных элементов, а именно, система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин, оболочек и т.д.), называемых конечными элементами и присоединенных к узлам [2].

В настоящее время моделирование взаимодействия надземных конструкций, фундаментов с грунтовым основанием, а также анализ распределения нагрузки от каркаса является одним из наиболее актуальных методов расчета. Оптимальный подбор фундаментов позволяет снизить затраты на возведение здания при сохранении требуемой надежности [3].

В качестве примера, ниже приведены результаты анализа проектных решений бесподвального трехэтажного промышленного здания калориферной установки. В целом размер здания в плане (габаритный) – 42,75x28,64 м, с радиусом окружности 21,375 м с прямоугольной частью в плане с размерами 7,265x42,75 м (в осях). В центральной части здания предусмотрено помещение подачи подогретого воздуха в калориферный вентканал.

Полукруглая часть здания обусловлена радиальным размещением оборудования, подающим нагретый наружный воздух в центральную часть. Специфика формы здания напрямую влияет на подбор фундамента. При данных инженерно-геологических условиях, расчете на продавливание и других факторах целесообразно принять монолитную железобетонную фундаментную плиту, толщиной 100 см, соответствующую форме здания.

Наружные самонесущие стены выполняются из трехслойных железобетонных стеновых панелей. Высота по парапету в прямоугольной части здания в осях А-В/1-2 составляет 14,7 м, в полукруглой части – 13,5 м. Величина пролетов 4,65; 8,94 м. Несущий каркас состоит из монолитных железобетонных колонн 40x70 см, а также балочного монолитного перекрытия с размерами больших балок 60x30 см, малых балок 40x20 см и толщиной монолитных плит 12 см. Класс бетона монолитных конструкций В30.

Основные физико-механические характеристики грунтов показаны на рис. 1. Для определения параметров грунтового основания под фундаментной плитой моделировалось в системе «ГРУНТ». На основании заданных данных формировалась пространственная модель грунта в соответствии с моделями Винклера и Пастернака [4]. Расчетная объемная и конечно-элементная модель здания приведена на рис. 2.

Номер ИГЭ	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, кН/м ²	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, кН/м ³	Коэффициент перехода к 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Удельное сцепление, кН/м ²	Угол внутреннего трения, °	Предельное напряжение растяжения, кН/м ²
1	Суплинок полутвердый		6400	0.35	18.9	5	0.05	0.15		0.54	26.2	15	3.92
2	Суплинок твердый		6400	0.35	19.2	5	0.07	-0.2		0.51	23.1	31	4.01
3	Суплинок тугопластичный		5200	0.35	18.8	5	0.09	0.28		0.59	31.6	22	3.85
4	Песок средней крупности		30000	0.3	20.2	5	0.4			0.619	1	32	4.08

Рисунок 1 – Основные физико-механические характеристики грунтов

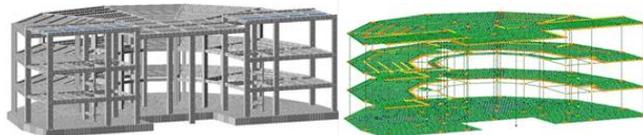


Рисунок 2 – Расчетная объемная и конечно-элементная модель здания

На рис. 3 для примера показана мозаика напряжений в фундаментной плите M_x . Максимальные значения до оптимизации составляют $M_x = 290$ кН*м, $M_y = 244$ кН*м. По результатам расчета фундаментной плиты, толщина которой была подобрана из условия обеспечения несущей способности на продавливание по бетону и составляла 100 см, на рис. 4 показано, что при такой толщине практически во всех зонах изгибающий момент воспринимается фоновым армированием, а поперечное армирование не требуется. В зонах с наибольшими значениями напряжений, под колоннами, помимо фонового армирования также требуется устройство дополнительного армирования. Диаметр основного армирования был назначен из условия минимально допустимого по конструктивным требованиям коэффициента армирования изгибаемых элементов и составил 5 стержней диаметром 16 мм на 1 погонный метр ширины фундаментной плиты [5]. При этом все необходимые нормы были соблюдены, условие прочности выполнялось, а несущая способность была обеспечена.

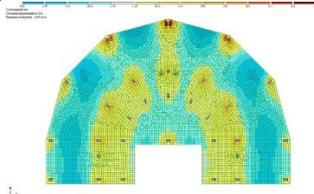


Рисунок 3 – Мозаика напряжений M_x в фундаментной плите

После моделирования, расчетов и фиксации результатов, ради снижения затрат на возведение здания была проведена оптимизация фундаментной плиты, при которой толщина и, следовательно, объем бетона уменьшился на 30%. Таким образом, после оптимизации толщина фундаментной плиты составляла 70 см. Исходные данные, такие как инженерно-геологические условия, надземная часть здания, заданные нагрузки, характеристики материалов и фоновое армирование в фундаментной плите остались неизменными. Проведенный расчет на продавливание показал, что с учетом усилий, возникающих в расчетной схеме в наиболее нагруженной колонне первого этажа, условие прочности не выполняется. Следовательно, после оптимизации, при всех заданных параметрах необходима установка поперечного армирования.

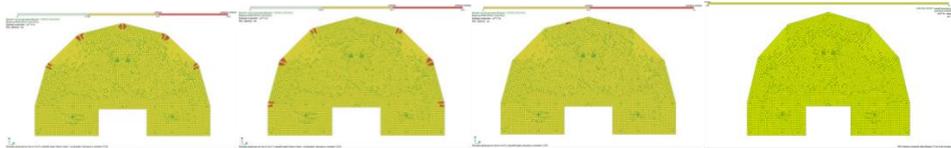


Рисунок 4 – Зоны требуемого дополнительного верхнего и нижнего армирования фундаментной плиты в направлениях осей OX и OY

По конструктивным требованиям в монолитной фундаментной плите на расстоянии от 300 до 1000 мм от колонн был принят шаг поперечных стержней 100 мм, а их диаметр составил 8 мм. Информация предоставлена на рис. 5. После произведенного расчета были получены результаты, при которых благодаря принятому поперечному армированию условие прочности выполнялось, а необходимая несущая способность была обеспечена. Также следует отметить, что после оптимизации был незначительно увеличен диаметр дополнительной арматуры в зонах наибольшими напряжениями, а основное армирование осталось неизменным.

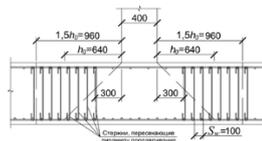


Рисунок 5 – Схема расстановки поперечного армирования

Таким образом, использование расчетной модели в программно-вычислительном комплексе «ЛИРА-САПР» позволяет достаточно адекватно и точно отобразить конструктивную схему промышленного здания с монолитным железобетонным каркасом в реальных инженерно-геологических условиях, а также позволяет совершить требуемый расчет и подбор армирования.

Уменьшение толщины монолитной фундаментной плиты на 30% с добавлением поперечной арматуры в зонах с наибольшими напряжениями позволило существенно сократить расход бетона, при незначительном увеличении расхода арматуры и сохранении необходимой несущей способности.

Список использованных источников:

1. Шашкин, А.Г. Взаимодействие здания и основания: методика расчета и практическое применение при проектировании / А. Г. Шашкин, К. Г. Шашкин (под редакцией проф. В.М. Улицкого). – СПб.: Стройиздат СПб. 2002. – 48 с.

2. Водопьянов Р.Ю. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2015 Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. –М.: Электронное издание, 2015г., – 460 с.

3. Букша, В. В. Расчет и проектирование оснований и фундаментов промышленных зданий : учеб. пособие / В. В. Букша, Л. Н. Аверьянова, Н.

Ф. Пыхтеева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 110 с.

4. СП 20.13330.2016. Свод правил. «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М., 2012.

5. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс:учебн. для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991. 767 с.

© Нероба А.А., Крючков А.А., 2021

УДК 628.477:628.477.6

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОМУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

Паскарелов С.И., Молев М.Д.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Актуальной проблемой в жизни современного человека является, галопирующий рост объёмов отходов жизнедеятельности, которые, в свою очередь, оказывают негативное влияние на экологию, так и на человека. В статье приведен обзор исследований перспективных методов управления твердыми коммунальными отходами.

Улучшение социальных условий жизни людей, а также нежелание каждого заботиться о сохранении окружающей среды привели к галопирующему росту объемов мусора, производимого каждым человеком в процессе своей жизнедеятельности. При чем, чем выше уровень жизни в государстве, тем больше отходов производят его граждане. На рис. 1 представлена диаграмма количественного и качественного состава мусора, выбрасываемого жителями отдельных стран.

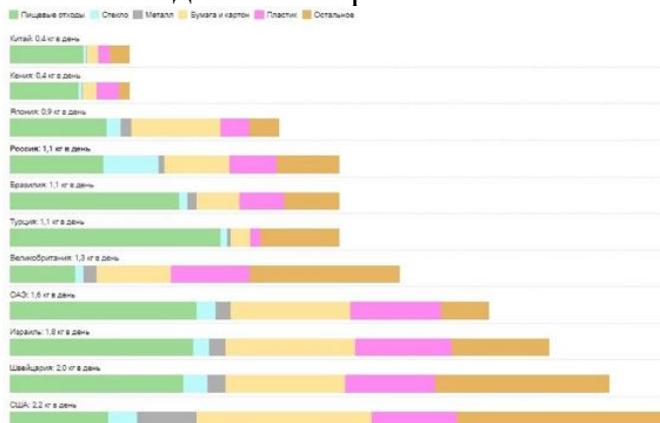


Рисунок 1 – Количественный и качественный состав мусора в зависимости от страны.

Пожалуй, самый «болезненный» вопрос, связанный с отходами и, в частности, с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в России – это их переработка. На сегодняшний день, ей подвергаются лишь 10-15% от общей массы. При этом промышленные перерабатываются на 30-35%, а бытовые – на 3-4%. Все остальное отправляется на постоянно расширяющиеся свалки и полигоны, тем самым засоряя среду обитания и разрушая природную экосистему. Более того, отказываясь от переработки отходов, мы упускаем значительную экономическую выгоду от вторичного использования ресурсов. Поэтому проблема удаления и переработки мусора в нашей стране, как и во всем мире, стоит очень остро.

Сегодня свалки отходов превратились в настоящее бедствие для экологии среды. Самый распространенный способ их ликвидации – это сжигание. Однако у этого метода есть множество побочных эффектов. А именно:

выброс выхлопа в атмосферу, у результата чего наносится вред природе и здоровью человека, усиливается парниковый эффект;

крайне высокая себестоимость сегодня на сжигание одного килограмма мусора тратится в среднем 65 центов.

Поэтому в будущем этот способ должен уступить более эффективным методам утилизации отходов. Новые технологии должны не просто снизить затраты, но и самоокупаться и даже принести прибыль за счет повторного использования ресурсов, нанося при этом минимальный вред окружающей среде.

В настоящее время практикуется ряд эффективных способов управления твердыми коммунальными отходами, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз.

Предварительная сортировка может осуществляться как предварительно (на пунктах сбора мусора самими гражданами), так и на свалках или мусороперерабатывающих заводах. При этом могут быть использованы механические способы сортировки или с использованием ручного труда. Мусор разделяется на различные фракции и классы, которые затем перерабатываются отдельно.

Санитарная земляная засыпка – актуальна для отходов различного происхождения в том случае если нет возможности использовать более эффективные способы переработки. Его суть – нивелирование негативного влияния свалок ТКО на окружающую среду. Для этого на специальном полигоне, расположенном в удаленном от населенных пунктов и недоступном для грунтовых вод месте, производится засыпка отходов слоем плотной земли толщиной в 0,6-0,8 м. Затем в находящейся под толщей земли

массе ТКО начинается естественный процесс разложения с выделением метана. После очистки этот газ используется для получения энергии.

Биотермическое компостирование применяют при переработке органических отходов. Его суть – в ускорении процессов, которые происходят с органической массой в природе. Для этого партию отходов загружают в специальную установку (барабан), где при постоянной температуре в 60°C и высокой влажности процесс разложения проходит с очень высокой скоростью. Получившийся в результате компост – отличное удобрение, повсеместно используемое в сельском хозяйстве.

Пиролиз – это процесс разложения тяжелых химических соединений в более легкие в условиях высокотемпературной среды и отсутствия кислорода.

Существует два вида пиролиза. Высокотемпературный (при температуре выше 900°C) и низкотемпературный (меньше 900°C). Схематически процесс пиролиза представлен на рис. 2.

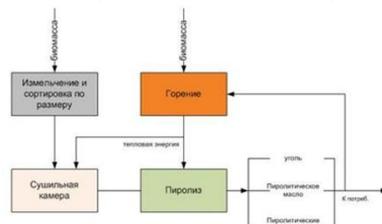


Рисунок 2 – Схема пиролиза

В результате пиролиза образуются следующие полезные ресурсы:

1. Пирогаз (синтез-газ) – смесь различных газов, состоящая в основном из метана. Возможно использование в качестве источника энергии.
2. Пиролитическое масло – может использоваться в качестве топлива.
3. Уголь – так же имеет топливный потенциал, пусть и в меньшей степени.
4. Металлические остатки.
5. Шлак.

Пиролиз – это, пожалуй, самый перспективный метод переработки ТКО как с точки зрения сохранения окружающей среды, так и получения вторичных полезных продуктов синтеза-газа, шлака, металлов и других полезных материалов. Еще одним важным преимуществом этого метода является то, что он не требует предварительной подготовки материала, что значительно уменьшает издержки.

Для того чтобы более наглядно проиллюстрировать это, была составлена сравнительная таблица.

Таблица 1 – Сравнительный анализ способов утилизации ТКО

Метод	Достоинства	Недостатки
Санитарная земляная засыпка	Нивелирование негативного влияния свалок ТКО на окружающую среду Получение газа из ТКО	Требует больших площадей Сложность организации полигона Подходит не для всех видов ТКО
Биотермическое компостирование	Обезвреживание отходов биологического происхождения Получение компоста	Подходит только для отходов биологического происхождения
Пиролиз	Подходит для различных видов ТКО Производит множество полезных ресурсов Высокая экономическая отдача. Минимальное воздействие на окружающую среду.	Высокая технологичность процесса
Сжигание	Ликвидация больших объемов ТКО. Не требует сортировки	Высокая себестоимость процесса Низкая экономическая отдача Сильное загрязняющее воздействие на окружающую среду
Складирование на полигонах	Удаление ТКО с территории поселений	Требует больших площадей Сложность организации полигона Сильное загрязняющее воздействие на окружающую среду Отсутствие экономической выгоды

Заполонившие пригороды свалки и полигоны хранения ТКО не только портят ландшафт, но и являются реальной угрозой здоровью людей и целостности природной среды. Поэтому перед современными системами утилизации ТКО стоит следующая задача: не просто безопасно утилизировать производимый населением города мусор, но и извлекать из этого прибыль.

Самый эффективный способ решения этой задачи на сегодняшний день – это использование систем автоматической предварительной сортировки и разделенного рециклинга разнообразных классов мусора при широком внедрении современных технологий.

Современные способы обработки мусора позволяют не только избавиться от свалок, загрязняющих естественную среду и портящих ландшафт, но и получить при этом значительную прибыль, а также снизить потребность в добыче дорогих природных ресурсов, заменив их почти что дармовым вторсырьем. Таким образом, мусор вернется к нам не в виде разрастающихся свалок и загрязненной воды, а в виде электричества по

проводам, тепла в батареях отопления или выращенных в теплицах овощей и фруктов.

Список использованных источников:

1. Федоров Е. А. Передовые методы государственного регулирования использования твердых бытовых отходов: опыт зарубежных стран [Электронный ресурс]: URL: <http://thsp.ru/issues/issue0107/010702.htm>. (дата обращения: 17.12.2020).

2. Цгоев Т.Ф., Шеверева М. Методы переработки и утилизации твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]: URL: <http://www.nacc.spb.ru/index.php/tekhnicheskayainformatsiya/biblioteka/publikatsii/90-metody-pererabotki-i-utilizatsii-tvjordykh-bytovykh-otkhodov>. (дата обращения: 17.12.2020).

3. Воронина К.В. Новейшие технологии переработки и утилизации бытовых отходов [Электронный ресурс]: URL: http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/1234_56789/9351/2012387.pdf?sequence=1. (дата обращения: 17.12.2020).

4. Россия сортировочная. Как сделать так, чтобы мусорить стало выгодно? [Электронный ресурс]: URL: <http://rusrep.ru/2009/28/musor/>. (дата обращения: 17.12.2020).

5. Пути отходов [Электронный ресурс]: URL: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/7755/>. (дата обращения: 17.12.2020).

© Паскарелов С.И., Молев М.Д., 2021

УДК 662.998

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**

Жмакин Л.И., Шарпар Н.М., Полуцыган Е.О.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Проведение реконструкции тепловых сетей муниципальных районов, как правило, включает в себя комплексное обследование состояния сетей; анализ схемы теплоснабжения района и мер по повышению ее эффективности; выбор трасс, типов прокладок трубопроводов, их теплоизоляции, а также сетевого оборудования. На заключительном этапе необходим расчет экономического эффекта от предлагаемых мероприятий.

Главные задачи, которые нужно решить при реконструкции – добиться снижения затрат за счет повышения надежности и долговечности трубопроводов и уменьшения тепловых потерь, уровень которых на

сегодняшний день достаточно высок. Для снижения тепловых потерь активно применяются трубы с нанесенной в заводских условиях полимерной тепловой изоляцией. Несмотря на их довольно высокую стоимость, они позволяют вести бесканальную прокладку со значительной экономией средств при строительномонтажных работах, при этом резко снижается аварийность сетей, вызванная наружной коррозией.

Остановимся подробнее на перспективных конструкциях теплопроводов со стальными несущими трубами, которые предизолированы полимерными композиционными материалами.

Пенополиминеральная изоляция – пенополимерминеральные материалы относят к группе пенополиуретанов жесткого типа. Это вспененное сырье, в которое введен мелкодисперсный минеральный наполнитель (песок или зола), при этом химических реакций не происходит. Нанесение изоляции производится снаружи на трубы диаметром 32...820 мм и длиной до 12 м, а также на фасонные детали (тройники, отводы, переходники и т.п.). ППМ оболочка состоит из трех теплоизоляционных слоев:

- 1) первый слой толщиной ~10 мм состоит из материала, защищающего трубу от коррозии;
- 2) далее следует основной теплоизоляционный слой;
- 3) наружный слой толщиной ~15 мм защищает теплопровод от механического повреждения, поэтому он более плотный, чем расположенные под ним внутренние слои.

Коэффициент теплопроводности ППМ изоляции 0,044 Вт/м К, термостойкость 150°C; изоляция не токсична и пожаробезопасна; она не требует установки специальной защиты от механических повреждений. Технология изготовления позволяет получать ППМ материал различной плотности, причем с ростом плотности вспененного материала уменьшается объемная доля пор в образце, что приводит к увеличению коэффициента теплопроводности и одновременно к улучшению прочностных свойств. Оптимальной является плотность 250...270 кг/м³.

К числу других достоинств ППМ изоляции относится высокий срок службы (30 лет и более). Трубы надежно защищены от коррозии и промерзания. Нет также необходимости устанавливать датчики, контролируемые их состояние.

Пенополиуретановая изоляция – стандартные стальные трубы с пенополиуретановой изоляцией имеют двухслойное покрытие, состоящее из вспененного пластика с содержанием воздуха ~98% и наружной защитной полиэтиленовой оболочки. В отдельных случаях используются две оболочки, между которыми расположен пенополиуретановый теплоизолятор. Промышленностью также выпускаются ППУ изолированные трубы с наружной оболочкой из оцинкованной стали. Они

имеют повышенную прочность покрытия, особенно при наличии у оболочки ребер жесткости. Иногда в слое ППУ изоляции устанавливается встроенный электрический кабель для оперативной диагностики мест повреждений при эксплуатации.

Трубы с полиэтиленовыми оболочками используются при бесканальной прокладке тепловых сетей, а с защитными металлическими оболочками – при прокладке сетей в каналах. Плотность ППУ изоляции ~60 кг/м³, теплопроводность 0,033 Вт/м К, температура сетевой воды – до 140°С, минимальный диаметр трубопроводов 32 мм, срок службы – более 30 лет.

Преимущества ППУ изоляции проявляются при качественном заводском производстве предизолированных труб. В первую очередь это возможность бесканальной прокладки сетей (в том числе и подводной), что заметно снижает стоимость строительно-монтажных работ. Слой ППУ изоляции является герметичным и надежно защищает несущую стальную трубу от коррозии, а присутствие в нем встроенных индикаторных проводников позволяет диагностировать участки с повышенной влажностью и упрощает восстановительный ремонт.

В то же время эта изоляция имеет и недостатки; они связаны с ее горючестью, причем при горении образуются высокотоксичные продукты. Другими негативными факторами являются разрушение пенополиуретана под действием ультрафиолетового излучения и слабая механическая прочность ППУ слоя, которая частично компенсируется защитной оболочкой. При проникновении влаги в изоляцию поврежденный участок не подлежит ремонту и требует замены.

В последние годы отмечается рост объемов прокладки местных тепловых сетей из новых материалов: сшитого полиэтилена или из тонкостенной гофрированной нержавеющей стали в ППУ изоляции, которые выпускаются в виде длинных гибких рукавов. К ним относятся изделия марок «Изопрофлекс», «Флексален», «Касафлекс» и др. Такие трубы имеют несомненные преимущества благодаря отсутствию промежуточных стыков и высокой технологичности при укладке. Однако следует отметить и ограничения по выпускаемым диаметрам и температурам применения, а также достаточно высокую стоимость. Рассмотрим некоторые конструкции гибких трубопроводов, выпускаемых промышленностью.

Трубы Флексален – теплоизолированные трубопроводы из полибутилена «Flexalen» успешно применяются в России с 2004 г. как для строительства новых инженерных сетей, так и для реконструкции существующих. Они используются как в муниципальном, так и в индивидуальном строительстве, а также на промышленных предприятиях. Трубы из полибутилена сочетают преимущества полимерных трубопроводов и высокоэффективной теплоизоляции. Они превосходят по

ряду основных параметров изделия из сшитого полиэтилена «РЕХ» и полипропилена «РР». Конструктивно эти трубы заключены в эффективную влагостойкую тепловую изоляцию из вспененного полиэтилена «Thermaflex» с закрытой ячеистой структурой, которая в свою очередь защищена от механических повреждений гофрированным полиэтиленовым кожухом с добавлением углерода.

Трубопроводы «Flexalen» (рис. 1) предназначены для систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. В частности, они могут иметь греющий кабель, защищающий их от замерзания. Допускаются разные типы прокладок - подземная бесканальная, так и надземная. Допустимое давление теплоносителя – от 16 бар при $t = -15^{\circ}\text{C}$ до 8 бар при $t = 95^{\circ}\text{C}$. Срок службы не менее 50 лет.



Рисунок 1 – Труба Флексален: 1) полибутиленовая труба; 2) изоляция из вспененного полиэтилена; 3) кожух

Трубы Касафлекс (рис. 2) – предназначены для бесканальной прокладки местных тепловых сетей. Могут использоваться в открытых и закрытых системах отопления при температуре до 160°C (кратковременно до 180°C). Давление теплоносителя до 16 бар. В основе конструкции теплопровода лежит спиралевидная гофрированная стальная труба (хромоникелевая нержавеющая сталь) с теплоизоляцией из полужесткого ППУ, внутри которой находится сигнальный кабель для оперативного дистанционного контроля. Снаружи имеется защитная оболочка из полиэтилена.

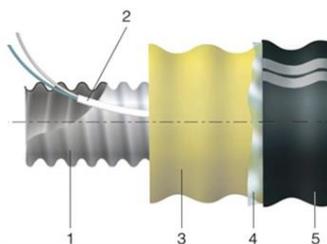


Рисунок 2 – Труба Касафлекс: 1) гофрированная стальная труба; 2) сигнальный провод; 3) ППУ изоляция; 4) барьерный слой; 5) оболочка

Список использованных источников:

1. ГОСТ 30732-2006 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой» - М: Стандартинформ, 2007.

2. СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». - Госстрой России, М: 2004.

3. Сайты www.info@tk-flex.ru; www.info@ecoflex.ru. Каталоги продукции.

4. С.А.Байбаков, К.В.Филатов, Оптимизация толщин тепловой изоляции при проектировании тепловых сетей, Новости теплоснабжения, №02(150), 2013.

© Жмакин Л.И., Шарпар Н.М., Полуцыган Е.О., 2021

УДК 691.5: 662.613.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ В СОСТАВАХ ПЕНОБЕТОНА

Постовой А.А., Дмитриенко В.А.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

В связи с постоянно растущей урбанизацией и соответственно увеличением населения городов растёт и потребность в жилье. Строительное производство как в развитых, так и в развивающихся странах показывает постоянный рост.

Строительная отрасль является наиболее ресурсозатратной и характеризуется потреблением большого количества энергии, сырья и воды. В тоже время несмотря на огромное количество исследований и разработки новых технологий производительность труда в строительстве остается одной из самых низких даже в развитых странах.

Поэтому несмотря на совершенствование технологий и рост производительности труда, традиционные методы строительства не могут справиться с возникающими задачами, что требует новых подходов к строительству жилья и инфраструктуры городов.

Прогресс в строительной сфере не стоит на месте, постоянно внедряются все более высокотехнологичные методики, к числу которых можно отнести 3D-печать зданий и сооружений. В этом плане технология 3D-печати в строительстве представляют собой научно-техническую революцию, которая позволит существенно повысить производительность труда и сократить сроки строительства жилья.

Концепция 3D-печати домов характеризуется подачей густого бетона под давлением через головку принтера к месту укладки методом послойного экструдирования. Зачастую печатаются контуры будущих конструкций внутрь которых заливаются материал с высокими прочностными характеристиками.

Важнейшей составляющей 3D-печати является состав рабочей смеси. Как правило применяются быстротвердеющие, мелкозернистые бетоны,

схватывание которых должно происходить в течение 3-120 мин. В этой связи состав бетона представляет собой портландцемент, пластификатор, ускорители схватывания и добавки фибр. Кроме этого, состав должен быстро загустевать и обладать малой усадкой.

Несмотря на прогрессивные решения данная технология не лишена недостатков и требует совершенствования. На наш взгляд одним из направлений может являться разработка материалов для 3D-печати, обладающих низкой теплопроводностью, что обеспечит энергоэффективность зданий.

В этой связи особого внимания заслуживает неавтоклавный ячеистый бетон. Этот материал нашел достаточно широкое применение как за рубежом, так и в России. Его состав достаточно прост и хорошо изучен. Но есть серьезный недостаток, который заключается в длительном сроке набора прочности из-за наличия пенообразователя. Поэтому изучение и разработка составов пенобетона, характеризующихся высокой скоростью набора прочности, в настоящий момент являются актуальной.

На кафедре «Строительство и техносферная безопасность» проводятся исследования по разработке высоко эффективных составов пенобетона. Одним из перспективных направлений считается использование активных дисперсных материалов, с помощью которых можно регулировать свойства стенового материала [1-6].

Поскольку Ростовская область характеризуется наличием доступных месторождений твердых горных пород для производства щебня, то соответственно имеется большое количество отходов дробления при производстве щебня в виде отсева. Причем объем этих отходов, находящихся в отвалах, очень огромен и занимает большую площадь, что можно рассмотреть на примере Осиновского щебеночного карьера, расположенного вблизи города Шахты (рис. 1).



Рисунок 1 – Расположение отвалов отходов камнедробления Осиновского щебеночного карьера

Востребованность отсевов дробления в настоящее время очень мала из-за повышенного содержания мелкодисперсных пылеватых частиц, содержание которых в гранулометрическом составе отсева (табл. 1) может достигать 26-28%.

Таблица 1 – Результаты исследований гранулометрического состава отсева камнедробления Осиновского карьера

Вариант гранулометрического состава	Размер ячеек сит, мм	Остатки на ситах, г	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Модуль крупности
1	2.5	297.4	29.746	29.74595	3.55
	1.25	99	9.902	39.64793	
	0.63	104.75	10.477	50.12503	
	0.315	115.55	11.557	61.68234	
	0.16	120.41	12.082	73.76475	
	< 0.16	262.3	26.235	100	
	Σ	999.41	100.00		
2	2.5	321	32.1	32.1	3.58
	1.25	92.7	9.27	41.37	
	0.63	103.55	10.355	51.725	
	0.315	93.64	9.4	61.125	
	0.16	108.15	10.815	71.94	
	< 0.16	280.6	28.06	100	
	Σ	999.64	100.00		
3	2.5	328.15	32.821	32.82115	3.65
	1.25	101.85	10.163	42.98419	
	0.63	98.55	9.7381	52.72233	
	0.315	105.3	10.672	63.39427	
	0.16	95.15	9.6986	73.09289	
	< 0.16	270.37	26.907	100	
	Σ	999.37	100.00		
4	2.5	338.05	33.805	33.805	3.64
	1.25	86.15	8.615	42.42	
	0.63	95.42	9.56	51.98	
	0.315	108.5	10.85	62.83	
	0.16	97.65	9.785	72.615	
	< 0.16	273.85	27.385	100	
	Σ	999.62	100.00		

Поскольку в пенобетоне минеральная составляющая растворной смеси располагается в межпоровых перегородках, созданных пенными пузырьками, то прочность проектируемого пенобетона определяется плотностью упаковки частиц цемента и заполнителя, находящихся в межпоровом пространстве [7]. Поэтому тонкодисперсные частицы позволяют создать более плотную упаковку наполнителя по сравнению с традиционно используемым песком.

Однако исследования показывают, что это мелкодисперсная фракция может успешно использоваться в составах пенобетона.

Проведенные авторами предварительные исследования показывают, что ведение пылевой фракции отсева в пенобетон вместо части песка снижает подвижность смеси и усадку затвердевших образцов, а также увеличивает скорость набора прочности в начальный период твердения из-за угловатой формы частиц, о чем свидетельствует микроскопический

анализ (рис. 2) и соответственно их более высокой активности взаимодействия с цементным камнем.

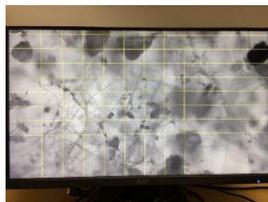


Рисунок 2 – Частицы пылевой фракции отходов камнедробления

Проведенные исследования подтверждают эффективность использования высокодисперсных отходов в составе пенобетона, что позволяет получать стабильные смеси и улучшить прочностные и теплоизоляционные характеристики пенобетона, а также использовать отходы производства щебня и таким образом снизить нагрузку на экологию региона.

Список использованных источников:

1. Артамонов, В. А. Опыт переработки отсевов дробления / В. А. Артамонов, В. В. Воробьев, В. С. Свитов // Строительные материалы. – 2003. – № 6. – С. 28–29.
2. Джигит, С. Г. Использование отходов камнедробления для сборных конструкций / С. Г. Джигит, Ю. Л. Родин и др. // Бетон и железобетон. – 1987 – № 7.
3. Нисневич, М. Л. Использование отсевов дробления изверженных горных пород при производстве щебня / М. Л. Нисневич, Л. П. Легкая, Г. Е. Торлопова // Строительные материалы. – 1982. – № 6.
4. Комохов, П. Г. Рациональное использование побочного продукта щебеночного производства для высокопрочного бетона / П. Г. Комохов, Т. М. Петрова // Использование отходов промышленности в технологии изготовления бетонных и железобетонных конструкций ЛДИТП. – Л., 1981.
5. Ицкович, С. М. Технология заполнителей бетона / С. М. Ицкович. – М., 1991.
6. Гаркави, М. С. Использование песков из отсевов дробления при изготовлении мелкоштучных элементов мощения / М. С. Гаркави, А. С. Волохов и др. // Строительные материалы. – 2003. – № 6. – С. 38.
7. С. И. Веселова, С. А. Черевко, И. О. Суворов, Пенобетон на базе отходов камнедробления / Вестник гражданских инженеров. 2010. № 4 (25). С. 116-119.

© Дмитриенко В.А., Постовой А.А., 2021

УДК 621.311.1

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭНЕРГОСФЕРЫ В МАСШТАБАХ ГОСУДАРСТВА

Проданец А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Энергетическая безопасность – это такое состояние страны, при котором ее экономика и граждане полностью обеспечены необходимым объемом топлива, иных энергоресурсов, а угрозы перебоев снабжения ликвидированы, а также для самого государства нет помех в выполнении своих экспертных и иных международных обязательств в энергосфере.

Рассмотрим энергетическую безопасность в трех аспектах:

как подсистему или элемент системы уровнем выше; как, например, национальная безопасность государства;

как сложную самостоятельную систему, состоящую из подсистем и элементов уровнем ниже;

как эксплуатационное свойство каждого вида энергоносителя и отдельного вида энергии.

Энергетическая безопасность также, как и иные виды безопасности государства, может быть внешней и внутренней, а в своей основе имеет три базовых понятия: «энергетические интересы», «энергетические угрозы» и «энергетическая защита».

В основу энергетической безопасности входят интересы, угрозы и защита. Поэтому можно утверждать, что энергетическая безопасность строится на энергетических интересах, энергетических угрозах и энергетической защите.

Энергетические интересы государства и его населения являются, определенно, жизненно важными и направленными в долгосрочную перспективу. Суть энергетических интересов, в конечном итоге, сводится к рациональному потреблению имеющихся энергетических ресурсов и производимых из них всех видов энергии, а также к получению, сохранению и накоплению энергетического потенциала и энергетических ресурсов высокого качества, в том числе с помощью альтернативных источников получения энергии. Важная роль в вопросе энергетических интересов отведена по праву научно-техническому прогрессу, ведь именно он определяет степень развития энергетики, промышленности и транспортной системы государства и, конечно же, благосостояние граждан, уровень независимости, международного авторитета и экономической мощи любого страны.

Угрозы энергетической безопасности государства и его гражданам делят на реальные и потенциальные, они могут исходить как изнутри страны, так и извне. Внутри страны – от отдельных лиц и от государства в целом, чья деятельность мешает, а иногда даже исключает производство, накопление и рациональное использование энергетических ресурсов, применение результатов научно-технического прогресса, замедляет последовательное развитие энергетики, например, за счет неоправданного завышения цен на необходимое сырье, энергетические носители и различные виды энергии. Извне – деятельность других стран, с одной стороны, делающая энергоресурсы инструментом политической и экономической борьбы, а с другой, приводящая к возникновению различных кризисов, в частности и топливно-энергетических, а иногда и к военным столкновениям.

Под энергетической защитой понимаются разного рода мероприятия по обеспечению энергетической безопасности государства, а также действия, направленные на выявление, оценивание и уничтожение реальных и потенциальных энергетических угроз. Очевидно, что меры, связанные с предупреждением угроз энергетическим интересам, следует считать пассивной защитой или пассивным обеспечением энергетической безопасности. В то же время мероприятия, направленные на ограничение и устранение последствий появившихся угроз энергетическим интересам, следует называть активной защитой или активным обеспечением энергетической безопасности.

В список факторов, мешающих полноценному обеспечению энергетической безопасности, можно включить неравномерное распределение запасов энергетических ресурсов по регионам, увеличение вероятности внутренних и внешних террористических угроз. Эти факторы являются главенствующими на фоне отсутствия единой мировой энергетической политики и мирового экономического кризиса. В то же время есть и благоприятные факторы, а именно: относительно теплые зимы последних 25 лет; высокий уровень накопленных запасов энергоносителей, обнаружение новых месторождений полезных ископаемых (угля, нефти и газа), рост процента использования альтернативных и возобновляемых источников энергии, а также разработка, внедрение и применение безотходных и ресурсосберегающих технологий и прочее.

Однако мешающие и благоприятные факторы обеспечения энергетической безопасности существуют в непрерывном противодействии, при этом рост важности того или иного вида упомянутых факторов неизбежно приводит к укреплению или ослабеванию уровня энергетической безопасности.

Таким образом, энергетическая безопасность государства является одним из важнейших элементов его функционирования. Поэтому важно

усовершенствовать и применять все новые и новые методы обеспечения энергетической безопасности, тщательно изучать и предупреждать все возможные угрозы, риски и вызовы, потому что без достойного уровня такого обеспечения не может существовать ни одно государство в мире. Невозможно представить современную развитую страну без достаточного объема энергетических ресурсов процветающей: пострадает не только благополучие граждан, но и экономика, ведь без топлива не будет функционировать ни одно производство.

Список использованных источников:

1. Сендеров, С. М. Оценка уровня энергетической безопасности регионов России и основные принципы создания системы мониторинга энергетической безопасности / С. М. Сендеров, Е. М. Смирнова // Проблемы устойчивости функционирования стран и регионов в условиях кризисов и катастроф современной цивилизации : Материалы XVII Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, Москва, 22–24 мая 2012 года / Московская чрезвычайная служба России, Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2012. – С. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18203626> (дата обращения: 18.03.2021)

3. Сыдыков, Б. К. Энергетическая безопасность - dchdba государственной топливно-энергетической политики и национальной безопасности / Б. К. Сыдыков // Вестник Академии управления при Президенте Кыргызской Республики. – 2010. – № 11. – С. 113-116. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26273811> (дата обращения: 18.03.2021)

4. Парадигма энергетической безопасности XXI века // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2008. – № 2(14). – Р. 10-15. - - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25616061> (дата обращения: 18.03.2021)

5. Семикашев, В. В. Совершенствование системы анализа энергетической безопасности России в контексте утверждения новой доктрины энергетической безопасности 2019 г / В. В. Семикашев, В. В. Саенко, А. Ю. Колпаков // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2020. – № 18. – С. 135-156. – DOI 10.47711/2076-318-2020-135-156. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44609936> (дата обращения: 18.03.2021)

6. Современные подходы к оценке энергетической безопасности региона // Економічний форум. – 2012. – № 2. – Р. 170-179. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20178868> (дата обращения: 18.03.2021)

© Проданец А.А., 2021

УДК 621.483

АКТУАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА: ТЕПЛОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Рослый А.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Человечество активно использует энергию двух типов: тепловую и электрическую. Отличительным преимуществом электрической энергии является возможность создать большой потенциал. Как следствие, ее можно транспортировать и накапливать эффективнее, чем тепловую. Передача тепловой энергии осуществляется достаточно эффективно только на короткие расстояния – не более 15 километров, поскольку потери тепла на пути к потребителю очень большие.

В России тепловая энергия используется для систем централизованного отопления, которые в большинстве случаев подразумевают просто сжигание различных видов топлива и превращение их в тепло. При этом затраты на теплоснабжение в нашей стране очень велики и сопоставимы с затратами на электроэнергию. Поэтому одной из важнейших задач является рациональное использование тепла. В России наиболее эффективными системами являются системы одновременной генерации электричества и тепла на тепловых электростанциях. Высокотемпературное тепло, образующееся при сгорании топлива, используется и для отопления, и для получения электричества – КПД этих систем достаточно высок. При этом существует проблема нерационального использования энергии остаточного тепла, которое образуется как при выработке электроэнергии, так и при сгорании топлива. Такое тепло имеет низкую температуру, его транспортировка и использование затруднены. К сожалению, универсального решения для этого нет, как и для тепла от выхлопных труб автомобилей. Создание эффективных систем преобразования низкопотенциального тепла в электричество могло бы позволить существенно снизить затраты на энергоснабжение, а также нагрузку на окружающую среду. В то же время эффективность существующих термоэлектрических преобразователей недостаточно высока. Другим способом могло бы быть накопление тепла для его использования в необходимое время. Если мы создадим аккумуляторы, способные накапливать тепло летом из воздуха и солнечного света, чтобы использовать его зимой, а зимой накапливать холод, чтобы использовать его летом, то это могло бы существенно сократить затраты на отопление и кондиционирование. К сожалению, эта проблема пока также не решена.

Цель настоящей работы: изучение возможности применения тепловых аккумуляторов для повышения уровня использования энергии остаточного тепла.

В качестве объекта изучения были выбраны тепловые аккумуляторы.

Тепловое аккумулярование – это химические или физические процессы, которые позволяют накапливать тепло в тепловом аккумуляторе.

Тепловой аккумулятор состоит из резервуара для хранения, аккумулирующей среды (рабочего тела), устройств для зарядки и вспомогательного оборудования. Одним из способов сбережения энергии является использование так называемых аккумуляторов энергии (тепловых накопителей). Подобные установки способны сберечь энергию и обеспечить резерв в случае внезапного прекращения работы системы отопления.

Основной целью аккумулярования энергии является преодоление, сглаживание несоответствий между подачей энергии потребителю и его реальными потребностями. Еще одной важной задачей аккумулярования энергии является выравнивание выработки энергии, то есть уменьшение подачи в период пиковых нагрузок и заполнение провалов тогда, когда энергия почти не используется. Тепловые накопители (аккумуляторы), как правило, работают на принципе накопления – выделения внутренней энергии. Это достигается за счет химических или физических процессов внутри аккумулятора. Например, за счет нагревания, охлаждения жидких или твердых тел, плавления и других обратимых реакций. Нельзя обойти стороной так же вопрос экономической целесообразности, так как аккумулярование энергии позволяет значительно уменьшить затраты потребителя. Простой пример ячейки теплового накопителя приведен на рис. 1. Вокруг канала с протекающим по нему теплоносителем расположено теплоаккумулирующее вещество. При заряде температура теплоносителя на входе в накопитель больше температуры на выходе из него. Протекая по каналу и остывая, горячий теплоноситель отдает энергию теплоаккумулирующему материалу.

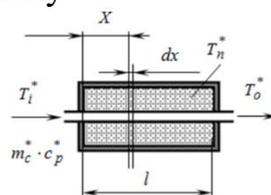


Рисунок 1 – Расчетная схема теплового накопителя с однофазным теплоаккумулирующим материалом

Накопление энергии происходит за счет теплоемкости, температура материала возрастает. При разряде температура теплоносителя на входе в накопитель меньше температуры на выходе из него. Протекая по каналу, холодный теплоноситель нагревается за счет остывания

теплоаккумулирующего материала. Температура материала понижается. По аккумулирующей среде можно установить следующую классификацию аккумуляторов тепла: – прямое аккумулирование (теплообмен и аккумулирование происходят в одной среде) – косвенное аккумулирование (только теплообмен, процесс может протекать с фазовым переходом и без) – полупрямое аккумулирование – сорбционное (основано на способности некоторых веществ абсорбировать газы с выделением тепла).

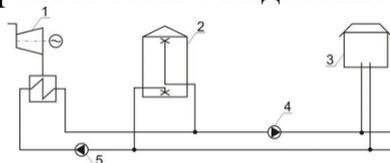


Рисунок 2 – Тепловой аккумулятор, интегрированный в систему централизованного теплоснабжения.

Тепловой аккумулятор присоединяется к сети централизованного теплоснабжения между ТЭЦ и сетью (рис. 2). Если производство превышает потребление, тепловой аккумулятор заряжается. Это позволяет ТЭЦ комбинированного цикла производить энергию для сети централизованного теплоснабжения, когда это наиболее выгодно с точки зрения цен на электричество.

На сегодняшний день существует большое количество разных видов аккумуляторов энергии: паровые, жидкостные, с электронагревательным элементом, пневматические, со скользящим давлением, с постоянным давлением. Системы теплового аккумулирования энергии нашли широкое применение в энергетических установках, промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и транспортных средствах. Интерес к ним растет как в западных странах, так и в России. Так как вопросы энергоэффективности и энергосбережения всегда остаются актуальными, основные принципы аккумулирования энергии найдут свое применение и в будущих технологиях.

Список использованных источников:

1. Сотникова, О. А. Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих установок систем теплоснабжения / Журнал «АВОК». – 2003. – № 5.

2. Аладьев И. Т., Рзаев А. И., Филатов Л. Л. Аккумулирование энергии и пути повышения эффективности работы электростанций и экономии энергии: Матер. Все-союз. науч.-техн. совещания. Часть 2. – М.: ЭНИН, 1986. – С. 157–163.

3. Андрющенко А. И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1985. – 320 с.

4. Астахов Ю. Н., Веников В. А., Тер-Газарян А. Г. Накопители энергии в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1989. – 160 с.

© Рослый А.А., 2021

УДК 504.628.3/4

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ ВОДНОГО ГИАЦИНТА В г. ШАХТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Сизенева М.Е.

Научный руководитель Дмитриенко В.А.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Чистая вода, как необходимый для всех сфер жизни населения планеты ресурс, потребляется человечеством в огромных объемах более трех тысяч кубических километров (км^3). В результате этого процесса в мире суммарный объем сброса бытовых и промышленных сточных вод составляет 450 км^3 , которые содержат в своем составе свыше тринадцати тысяч различных элементов и соединений [1]. Поэтому очистка сточных вод представляет собой в высокой степени сложную техническую задачу, требующую дорогостоящего оборудования и больших затрат не только на строительство, но и на содержание обслуживающего персонала, ремонт оборудования и прочего.

Задача очистки сточных вод в горнодобывающих регионах усугубляется тем, что подземные воды, откачиваемые из старых горных выработок, проходят через массивы разрушенных горных пород и выщелачивают значительное количество химически активных веществ, и таким образом вносят значительный вклад в загрязнение рек и озер [2, 3].

Важность этой проблемы можно рассмотреть на примере г. Шахты Ростовской области.

После прекращения деятельности горных предприятий и соответственно работы водоотлива, уровень грунтовых вод мог в некоторых районах достигать поверхности, что потребовало организации откачивания воды из старых горных выработок. Таким образом, при фактическом сбросе городских бытовых сточных вод 18-22 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, сброс шахтных вод составляет более 36 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$ [4, с. 25].

Это потребовало сооружения дополнительных комплексов очистки шахтных вод, которые в основном обеспечивают снижение концентрации растворённого железа и взвешенных частиц. Однако существующие на очистных сооружениях технологии не позволяют в полной мере осуществлять качественную очистку солей, содержащихся в большом количестве в подземных и сточных водах.

В связи с этим задача доочистки бытовых и шахтных вод является весьма актуальной для снижения воздействия на экологическое состояние малых рек [4, с. 26]. Решением этой проблемы может стать использование

высшей водной растительности, в частности водного плавающего растения – эйхорнии. Экспериментально доказано, что данное растение обеспечивает эффективность очистки: азота, аммиака, сероводорода, пестицидов, технических масел, дубильных веществ, марганца, серы, фенола, сульфатов, различных солей, нефтепродуктов, железа, никеля, ртути, стирального порошка, мыла и других загрязняющих веществ [5, с. 67].

Использование этого растения успешно реализуется в южных регионах Российской Федерации. Его разведение и поддержание абсорбирующих свойств в городе Шахты должно осуществляться с учетом температурного режима и химического состава сточных вод, а также климатических условий региона, особенно в холодное время года.

Несмотря на положительный эффект фитоочистки сточных вод эйхорнией, его внедрению препятствует серьезная проблема – ограниченный вегетационный период растений из-за снижения температуры зимой. То есть, как минимум, на четыре месяца очистные сооружения перестанут функционировать.

Эйхорния произрастает в поверхностном слое водоемов, естественными зонами распространения которых являются тропические и субтропические районы Южной Америки (рис. 1) [6, с. 100].



Рисунок 1 – Внешний вид водяного гиацинта *Eichornia crassipes*

Наиболее благоприятным местом для открытого биотехнологического процесса очистки сточных вод эйхорном является расположение очистного комплекса в нагретой воде (от +22°C). При низких температурах ниже +8°C с водой гиацинт замедляет свой рост и, соответственно, способность к очистке сточных вод [5, с. 67].

Комплекс водоотлива бывшей шахты «Глубокая» содержит каскад состоит из 4-х прудов (рис. 2), общей емкостью 116,06 тыс.м³, что обеспечивает прохождение минерализованных вод через каскад прудов в течение более 3,5 суток. Первые три пруда предназначены для доосаждения мелких взвесей с коагуляцией в условиях естественной аэрации. Четвертый пруд является буферным и предназначен для выпуска воды [4, с. 27].



Рисунок 2 – Площадка очистных сооружений шахты «Глубокая»

Водовыпуск из четвертого пруда осуществляется в реку Кадамавку. Анализируя состояние прудов-отстойников и условий вегетации Эйхорнии, можно отметить, что доочистка с ее помощью возможна только в четвертом буферном пруду, в котором концентрация железа снижается до нормативных значений. Однако расчеты показывают, что тепловой режим воды в пруду в январе-феврале, не соответствует допустимому для нормальной вегетации растения. Таким образом, температурный режим очищенных шахтных вод не позволяет круглый год культивировать Эйхорнию. Но добиться увеличения периода вегетации растения можно путем высаживания весной «взрослых» растений. Для этого необходимо при незначительных финансовых затратах, возле аэратора очистных сооружений шахты «Глубокая», организовать фитооранжерею для разведения Эйхорнии, поскольку при притоке более 900 м³/час, что почти в 1,5 раза больше, чем поступает городские очистные сооружения, температура воды круглогодично составляет 19°C. В этом случае рядом с трехсекционным отстойником необходимо устроить мелководный закрытый пруд. Большое количество воды с температурой 19°C и воздуха от аэрации, направленного из аэратора в оранжерею, обеспечит с минимальными энергозатратами необходимый тепловой режим вегетации Эйхорнии, даже в самые холодные периоды зимы.

Эйхорния требует очень яркого освещения, так как естественной средой обитания водяного гиацинта является Южная Америка. Этот континент в основном расположен в зоне тропического светового пояса, который характеризуется длительным световым днем, интенсивным нагревом поверхности и высоким уровнем освещенности. Поэтому, как тропическое растение, эйхорния нуждается в освещении в диапазоне 6000-12000 лк (Люкс) в течение 12-14 часов [7].

Таким образом, необходимо определить освещенность в зимний период, чтобы рассчитать необходимую подсветку как по времени, так и по яркости. Кроме этого, необходимо учитывать спектральный состав освещения искусственными приборами.

Для этого был использован спектроколориметр «ТКА-ВД/02» для измерения освещенности в городе Шахты. А измерения параметров освещенности проводились в период с 25.01.2021 по 11.02.2021. С учетом долготы дня в этот период измерения производились в 09:00, 12:00, 15:00, 16:30, а затем определялось среднее значение за день. За исследуемый

период было установлено, что в ясные дни освещенность E находится в диапазоне от 7000 до 30000 лк, а в пасмурные дни – от 600 до 6000 лк. Полученные результаты освещенности приведены на диаграммах цветности (рис. 3, 4) в ясные и пасмурные дни.

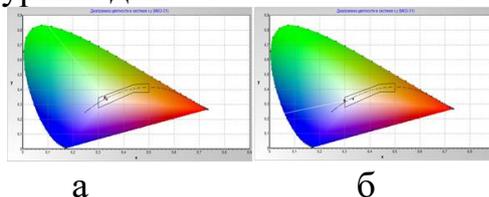


Рисунок 3 – Диаграммы цветности: а) в ясный день, б) в пасмурный день

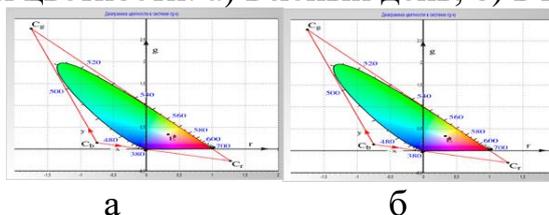


Рисунок 4 – Диаграммы цветности в системе rg ху: а) в ясный день, б) в пасмурный день

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что климатические характеристики Ростовской области и показатели освещенности в осенне-зимний период не соответствуют условиям роста и вегетации высшего водного растения *Eichornia crassipes* из-за большого количества пасмурных дней. Чтобы сохранить вегетационную способность водяного гиацинта и очистить сточные воды, необходимо организовать дополнительное освещение и поддержание микроклиматических параметров. Определение уровня и продолжительности освещенности требует детального изучения влияния искусственного освещения на скорость вегетации эйхорнии.

Список использованных источников:

1. Барак, К. Технические записки по проблемам воды [Электронный ресурс] : Пер. с англ. В 2-х т. / К. Барак, Ж. Бебен, Ж. Бернар и др. // Под ред. Т. А. Карюхиной, И. Н. Чурбановой. – Электрон. дан. – М.: Стройиздат, 1983. – 609 с. – Режим доступа: https://catalog.orenlib.ru/cgi/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EKRUSF&P21DBN=EKRUSF&S21STN=1&S21REF=5&S21FMT=&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Карюхина,%20Т.%20А

2. Лозановская, И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении [Электронный ресурс] : Учебное пособие для химических, химикотехнологических, биологических спец. и напр. вузов / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – Электрон. дан. – М. : Высш. шк., 1998. – 287 с. – Режим доступа: <https://spbib.ru/catalog/-/books/12633980-ekologiya-i-okhrana-biosfery-pri-khimicheskom-zagryaznenii>

3. Каплунов, Ю.В. Анализ состояния проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов в условиях реструктуризации угольной отрасли [Электронный ресурс]./ Ю.В. Каплунов, А.В. Лиманский, Н.Н. Гусев. // Мониторинг. Наука и Технологии.: сборник научных статей / научный редактор Р. М. Алиев [и др.] – Махачкала : Центр сопряженного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов. – 2011. – Ч. 1. – 1(6). – С. 27-34. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17711131>

4. Дмитриенко, В.А. Проблемы очистки шахтных вод. В сборнике: Студенческие научные достижения. [Электронный ресурс] / В.А. Дмитриенко, В.В. Василенко. // Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (Пенза, 05 ноября 2018 г.)./ – Пенза. : «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.) – 2018. – С. 25-29. – Режим доступа: <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2018/11/К-127>

5. Дмитриенко, В.А. Перспективное направление доочистки сточных вод города [Электронный ресурс] / В.А. Дмитриенко, В.В. Василенко. // Студенческие научные достижения: Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (Пенза, 05 ноября 2018 г.)./ – Пенза. : «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.). – 2018.. – Ч. 1 – С. 66-70– Режим доступа: <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2018/11/К-131>

6. Меркулова, Т.Н. Применение плавающего водного растения Эйхорнии для эффективности доочистки сточных вод [Электронный ресурс] / Т.Н. Меркулова. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки.: Научный журнал. – Ростов-на-Дону.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет». – 2004.– № 4. – С. 99-100. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-plavayuschego-vodnogo-rasteniya-eyhornii-dlya-effektivnosti-doochistki-stochnyh-vod>

7. Аквариумные растения: Эйхорния отличная, «водяной гиацинт» (*Eichornia crassipes*) [Электронный ресурс]. – Москва. – Режим доступа: https://www.aquamir63.ru/publ/akvariumnye_rasteniya/rasteniya_na_eh/ehjkhornija_otlichnaja_vodjanoj_giacint_eichhornia_crassipes/50-1-0-169.

© Сизенева М.Е., 2021

УДК 620.98

ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАМЕЩЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ВОДОРОДНЫМ ТОПЛИВОМ

Солдатова В.Ю., Терехова М.В., Гвоздкова И.А.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Безопасность производства и использования энергии становится одним из основных приоритетов современного мира. Поэтому многие государства снижают потребление традиционных энергоносителей (угля, нефти и природного газа) не только из-за того, что их запасы в земных недрах ограничены, но и из-за опасности их добыwania и использования.

В связи с этим возрастает интерес к разработке и испытаниям экономически эффективных источников энергии (ИЭ), основанных на преобразовании энергии возобновляемых природных ресурсов, не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду (ОС) и способных заместить ископаемые органические энергоресурсы.

Одним из перспективных энергоносителей является водородное топливо. Преобразование энергии, накопленной в химических связях молекулярного водорода, основано на его соединении с кислородом с образованием воды. Такой способ получения энергии практически не загрязняет ОС, обладает высоким КПД (до 85-90% у топливных элементов) и позволяет производить тепло и электричество [1]. Водородное топливо удовлетворяет многим требованиям, предъявляемым к горючему.

Водород – самое калорийное из используемых видов химического топлива (его удельная теплота сгорания составляет 116 МДж/кг, а бензина – 46 МДж/кг). Высокая полнота сгорания водородного горючего позволяет повышать эффективность двигателей, уменьшать удельный расход топлива, массу и габариты двигателя [2].

Для преобразования энергии, накопленной в химических связях водорода разработаны два типа устройств: двигатели внутреннего сгорания (ДВС) (аналогичные ДВС, в которых сгорает бензин или природный газ) и водородно-кислородные топливные элементы (ТЭ), производящие электрическую и тепловую энергию химическим способом без горения и без перехода энергии в механическую форму за счет окисления водорода кислородом. ТЭ энергетически более эффективны, чем ДВС, т.к. для них нет термодинамического ограничения КПД. При использовании тепла и воды,

получаемой в ходе электрохимической реакции, эффективность топливных элементов увеличивается.

Анализ результатов, полученных в ходе многолетних исследований особенностей использования водорода для энергообеспечения, показал, что к другим его достоинствам как топлива для двигателей относятся [2]: легкое испарение и быстрое распространение по объему камеры сгорания в жидком состоянии, что способствует быстрому запуску двигателя; незначительная энергия и широкие пределы воспламенения смеси водорода с воздухом, обеспечивающие быстрый запуск двигателя при различных температурах; сгорание без образования нагара, позволяющее увеличить ресурс и надежность двигателей; низкая коррозионная активность; высокая теплопоглощающая способность, позволяющая использовать водород в системах охлаждения элементов двигателя; быстрое образование смесей; компактные камеры сгорания с равномерным температурным полем на выходе; высокая теплоемкость, позволяющая создавать низкие температуры на входе камеры; устойчивость к высокочастотным колебаниям и т.д.

Главные эксплуатационные недостатки водорода – горючесть и взрывоопасность. Кроме этого, некоторые конструкционные материалы становятся хрупкими при контакте с данным видом топлива.

К основным проблемам водородной энергетики (ВЭ) относятся эффективное получение, транспортировка и хранение водородного топлива, а также отсутствие необходимой инфраструктуры. Сейчас производство свободного водорода обходится в 2-4 раза дороже, чем производство эквивалентного ему по количеству энергии бензина (несколько долларов США за 1 кг H_2). Водород в настоящее время промышленно получают из природного газа, при газификации угля, разложении воды, из биомассы [3].

Ежегодно производится более 50 млн. т водорода, но в основном его используют для производства аммиака и в технологиях нефтепереработки, а не для ВЭ. Около 50% производимого водорода получают из природного газа. Себестоимость данного процесса составляет \$2-5 за 1 кг водорода. Путем газификации угля вырабатывают около 20% водорода [3].

Ведущие автомобильные компании мира уже выпускают автотранспортные средства с водородными ДВС и топливными элементами. Также развивается использование водородного топлива для получения энергии на борту авиационной и ракетно-космической техники [2, 4].

Использование энергоустановок на водородных топливных элементах в транспортных средствах позволяет снижать уровень шума, потребление топлива и выбросы вредных газов. ТЭ надежны (т.к. в них отсутствуют движущиеся части), долговечны и их легко эксплуатировать.

Водород – самый легкий химический элемент, и в определенном объеме его помещается значительно меньше, чем других видов топлива (при

комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении водород занимает примерно в 3000 раз больший объем, чем количество бензина с эквивалентной энергией). Из-за этого водородное топливо содержат или в сжатом газообразном виде в баллонах под давлением 200-350 атмосфер (что может привести к взрыву), или в жидком виде при низком давлении и температурах около -250°C (что требует значительных энергетических затрат и мощной теплоизоляции), или хранят в виде гидридов (что обеспечивает самую высокую безопасность хранения водорода и самую высокую плотность его упаковки, но пока не достаточно освоено).

Большие объемы водорода можно достаточно надежно аккумулировать и хранить в баллонах под давлением в подземных хранилищах или в жидком состоянии. Но технологии хранения водорода непосредственно на борту транспортного средства или для питания портативных электронных устройств требуют доработки.

Стандартные баллоны могут хранить не более 5 кг газообразного водорода, что приводит к их частой замене при интенсивном использовании. Баки для жидкого водорода должны иметь большой объем и конфигурацию с минимальным соотношением поверхности к объему, чтобы избежать избыточных потерь, связанных с испарением. Из-за наличия теплоизоляционных конструкций такие баки обладают большой массой. Также при таком способе хранения требуется изоляция от воздуха, т.к. кислород при температуре жидкого водорода тоже переходит в жидкое состояние, что может привести к образованию взрывоопасной смеси.

Для получения гидридов часто требуется большое давление. Поэтому идет интенсивный поиск металлов, способных поглощать большие количества водорода при давлении не более нескольких атмосфер и температуре ниже 300°C . Другой недостаток хранения водорода в гидридах – высокая стоимость, ограничивающая общедоступность гидридных батарей. Однако гидридные аккумуляторы водорода уже можно купить. Указанные аккумуляторы – наиболее перспективный способ хранения и использования водорода.

Наилучшие результаты по обратимому поглощению водорода достигнуты с использованием интерметаллидов: FeTi , LaNi_5 , Ca_2Ru , Mg_2Ni . Извлекается водород из таких батарей очень просто: необходимо лишь нагреть накопительный элемент до температуры разложения гидрида без доступа кислорода. В результате получится исходный материал и чистый водород. Типичная концентрация водорода по массе в максимально гидрированном металле лежит в диапазоне 1-6%.

Все разработанные методы получения водорода требуют значительных затрат энергии, а при его производстве из углеводов всегда выделяется парниковый газ – двуокись углерода. При соединении водорода с кислородом образуются вода или водяной пар, который также

относится к парниковым газам, но его воздействие на усиление парникового эффекта незначительное по сравнению с другими газами. Кроме этого, к недостаткам водородного горючего относятся легкость его воспламенения и высокая летучесть водорода, из-за которой он проникает через очень небольшие зазоры [3]. Однако транспортировка газообразного водорода является более безопасной по сравнению с природным газом, т.к. при утечке водород быстро поднимается и растворяется в атмосфере, а природный газ скапливается в низинах, образуя взрывоопасные смеси.

Одной из проблем при работе водородно-кислородного ТЭ является то, что электрохимическая реакция идет при комнатной температуре очень медленно; чтобы прореагировала заметная часть молекул нужны сотни лет. Для топливного элемента это оборачивается низкой удельной мощностью [5]. Для ускорения реакций используют дорогостоящий катализатор или поднимают температуру ячейки. Рабочая температура – одна из ключевых характеристик ТЭ. Часто именно она определяет область применения топливных элементов. Например, высокая температура критична для ноутбуков и других портативных устройств, поэтому для этого сегмента рынка разрабатываются топливные элементы, отличающиеся низкими рабочими температурами.

Так как в настоящее время подавляющую долю производимого в мире водорода получают из ископаемых углеводородов, наращивание производства водорода может усилить глобальный энергетический кризис и, возможно, парниковый эффект. Поэтому особенно актуальны разработки технологий производства водорода, не требующих углеводородов, т.е. путем разложения воды или из микроорганизмов.

Для выбора наиболее эффективных способов решения проблем водородной энергетики целесообразно использовать многокритериальные оптимизационные подходы, основанные на универсальных математических методах, к которым относятся метод анализа иерархий (МАИ), метод балльной оценки, анализ Парето [6].

При анализе возможностей замещения ископаемых углеводородов водородным топливом необходимо учитывать требования обеспечения энергетической и техносферной безопасности, предполагающие наличие у ИЭ следующих свойств [7]: способность обеспечивать непрерывное энергоснабжение; маневренность, т.е. возможность энергоснабжения в условиях резких скачков потребляемой мощности; возможность прогнозировать и планировать переработку энергии источника; повсеместная доступность; возможность концентрации большой мощности для крупных потребителей; экологичность (безопасность производства и использования); наличие высокого валового энергетического, технического и экономического потенциала.

В работе [8] проанализированы возможности замещения традиционного авиационного топлива альтернативными источниками энергии, в том числе молекулярным водородом. Указанный анализ был проведен методом анализа иерархий на основе использования технических, экологических и экономических критериев оценки ИЭ.

Аналогичный подход может быть применен к эколого-ориентированной оценке перспектив замещения любых традиционных источников энергии водородными ДВС и/или ТЭ. В табл. 1 представлен сравнительный анализ основных преимуществ и недостатков ископаемых углеводородов и водородного топлива (преимущества отмечены знаком «+», недостатки – знаком «-»), из которого следует, что водород имеет высокий потенциал по замещению традиционных энергоносителей при условии снижения его стоимости и повышения доступности.

Таблица 1 – Основные преимущества и недостатки ископаемых углеводородов и водородного топлива

Показатель	Ископаемые углеводороды	Водород
Возобновляемость	-	+
Доступность	+/-	-
КПД преобразования энергии источника	+/-	+
Экологичность	-	+
Независимость эффективности преобразования энергии от погодных условий и климата	+	+
Стоимость	+	-
Отсутствие необходимости использования большого количества вспомогательной техники в процессе преобразования энергии источника	+	+/-
Отсутствие необходимости использования больших площадей и объемов в процессе хранения и преобразования энергии источника	+	+/-
Высокая калорийность	+/-	+
Невысокий энергетический расход для производства и хранения горючего	+/-	-
Устойчивость к воспламенению и взрывоопасности	+/-	-
Калорийность	+/-	+

Источник: систематизировано авторами на основе данных работы [8].

На рис. 1 приведены результаты расчета комплексного рейтинга сравниваемых ИЭ с учетом задач по обеспечению энергетической, экологической и техносферной безопасности, проведенного методом анализа иерархий с использованием средств MS Excel и VBA. Представленные результаты свидетельствуют о способности водорода уже сейчас конкурировать с традиционными органическими энергоносителями.

					ПУСК	Резерв	Из резерва	очист. знач.	очист. всё	Рейтинг:	0,490	0,510
№	Критерии оценки ист-в энергии (кол-во от 2 до 100)	Параметр n (если лучший выбор - "минимум для абс. значения", то -1, иначе 1)	Весовой коэф. критерия (от 0 до 10)	Норм. весовой коэф. критерия	ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ							
					Ископаемые углеводороды		Водород					
					Абс. знач.	Вес. коэф.	Абс. знач.	Вес. коэф.				
1	Возобновляемость	1	10	0,1010	0	0,0000	10	1,0000				
2	Доступность	1	10	0,1010	5	0,8333	1	0,1667				
3	КПД преобразования энергии источника	1	10	0,1010	5	0,3333	10	0,6667				
4	Экологичность	1	10	0,1010	0	0,0000	10	1,0000				
5	Стоимость	-1	10	0,1010	1	0,7500	3	0,2500				
6	Износ двигателя	-1	3	0,0303	3	0,4000	2	0,6000				
7	Количество вспомогательной техники	-1	8	0,0808	5	0,6667	10	0,3333				
8	Площадь и объем	-1	8	0,0808	5	0,6667	10	0,3333				
9	Воспламенение и взрывоопасность	-1	10	0,1010	5	0,667	10	0,3333				
10	Затраты энергии на производство и хранение	-1	10	0,1010101	1	0,833	5	0,1667				
11	Калорийность	1	10	0,1010101	1	0,25	3	0,75				

Рисунок 1 – Результаты расчета эколого-ориентированного рейтинга ископаемых углеводородов и водородного топлива, полученные при помощи МАИ с использованием средств MS Excel и VBA. Источник: выполнено авторами.

Особый интерес представляет изучение возможностей встраивания портативных водородно-кислородных топливных элементов в изделия легкой промышленности с целью использования их в качестве компактных и эффективных источников питания. Данное направление исследований может быть реализовано в том числе и в рамках научно-исследовательской деятельности студентов высших учебных заведений, обучающихся по энергетическим специальностям и направлениям подготовки [9].

Список использованных источников:

1. Гвоздкова И.А. Перспективы и проблемы водородной энергетики // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы управления – 2006». ГУУ. Москва. 2006. Вып.6. С. 104–105.

2. Водородная – авиация / URL: <http://mirznanii.com/a/172591/vodorodnaya-aviatsiya>

3. Производство водорода / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Производство_водорода

4. Водородный транспорт / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Водородный_транспорт

5. Основы водородной энергетики / Под ред. В.А. Мошникова и Е.И. Терукова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010.

6. Гвоздкова И.А. Многокритериальная социо-эколого-экономическая оценка региональных преимуществ инновационных технологий // Труд и социальные отношения. 2019. № 5. С. 134–150.

7. Гвоздкова И.А. Технологические и институциональные аспекты управления энергетической безопасностью // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы управления в реальном

секторе экономики: вызовы модернизации (Актуальные проблемы управления - 2012)». ГУУ. Москва. 2012. Вып. 3 С. 221–223.

8. Гвоздкова Ю.Д., Гвоздкова И.А., Курочкин А.В., Черняев А.В. Информационная система оценки экологической безопасности авиационных материалов и технологий методом анализа иерархий // Информационные технологии. 2019. Т. 25. №3. С. 185–192.

9. Гвоздкова И.А., Гущина А.А., Зайцева А.Ю. Развитие научно-исследовательской деятельности студентов в области управления рисками и обеспечением комплексной безопасности // Вестник университета. 2015. № 4. С. 288–293.

© Солдатова В.Ю., Терехова М.В., Гвоздкова И.А., 2021

УДК 667.027

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ТОНКОСУКОННОЙ ФАБРИКИ

Стецкова Т.Е.

Научный руководитель Кошелева М.К.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Текстильные предприятия, в том числе тонкосуконные фабрики являются пожароопасными, поскольку на их производствах используются не только волокнистые материалы, но и горючие и токсичные химические реагенты. В данном случае речь идёт о цехах, в которых проходит отделка тканей. Так, например, в цехах мокрой отделки в качестве органического растворителя может применяться керосин, другие химические реагенты, которые не только оказывают вредное воздействие на работающих, но и относятся к легковоспламеняющимся жидкостям, вследствие чего эти цеха являются производствами повышенной пожароопасности [1].

Актуальным является рассмотрение чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом и возгоранием органических растворителей, прогнозирование масштабов последствий данной ситуации, разработка рекомендаций по предупреждению и ликвидации последствий подобных чрезвычайных ситуаций.

Анализ показал, что в настоящее время в России действует ряд тонкосуконных фабрик, хотя их количество значительно сократилось. Это Купавинская текстильная фабрика, которая выпускает шерстяную ткань, ткань для обшивки мебели, Брянский камвольный комбинат, выпускает

шерстяные ткани для костюмов, полушерстяные ткани для школьной формы, ткани для пошива одежды военнослужащих; Свердловский камвольный комбинат (г. Екатеринбург), который выпускает ткани костюмные, брючные, пиджачные, ткани школьной формы и ведомственного назначения и др.

В технологии производства плотных шерстяных тканей, к которым относятся тонкосуконные ткани, наряду с чисто механическими процессами (прядение, ткачество) широко распространены и имеют большое значение для качества готовых материалов процессы мокрой и сухой отделки. При проведении отделочных операций используются массообменные (диффузионные) и тепло-массообменные процессы. Именно эти процессы, являясь энергоресурсоёмкими, определяют затраты электрической и тепловой энергии на производство ткани. В этих процессах широко используются химические реагенты, которые попадают в сточные воды и в окружающую среду. Процессы, как правило, являются продолжительными, а потому их необходимо интенсифицировать [1-3].

Целью операций, составляющих мокрую отделку, является очищение ткани от имеющихся на ней технологических загрязнений, примесей целлюлозного происхождения, пигментов природного происхождения, придание тканям своеобразного внешнего вида, пушистости, повышение теплоизолирующих свойств, плотности, прочности и мягкости ткани, т. е. это процессы облагораживания волокнистых материалов и придание им необходимых эксплуатационных свойств, благодаря которым ткань пользуется спросом у потребителя. При всех операциях мокрой отделки шерстяных тканей необходимо строго соблюдать технологический режим, поскольку иначе можно нарушить структуру кератина шерсти, снизить технологические и механические свойства волокон и т.п. [4].

В качестве реагента, используемого при проведении процесса валки на тонкосуконных фабриках при использовании отечественного волокнистого сырья, применяют керосин или другие органические растворители. Например, керосин относится к легковоспламеняющимся жидкостям, вследствие чего сукновальный цех отделочного производства относится к производствам повышенной пожароопасности.

В работе рассмотрена ситуация, связанная с разливом и возгоранием керосина на типовой тонкосуконной фабрике, расположенного открыто (вне помещения) в цистерне, т.е. прогнозирование масштабов последствий при возгорании керосина. В качестве расчетного сценария выбирается наиболее неблагоприятный вариант аварии, а именно - горение керосина, разлившегося на рельеф.

Причины возникновения пожаров и загораний в текстильном производстве обусловлены особенностями технологических процессов и производственного оборудования. В качестве мер по предупреждению

пожара и повышению противопожарной безопасности используются системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), установки пожаротушения, фотолюминесцентные эвакуационные системы (ФЭС). Первым источником информации о пожаре и (или) загорании и путях эвакуации являются СОУЭ. Оповещение осуществляется путем передачи звуковых и (или) световых сигналов, трансляции речевой информации о необходимости эвакуации. Установки пожаротушения представляют собой совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащих веществ. Для противопожарной защиты применяют стационарные установки, которые подразделяются на установки для предупреждения пожаров, их тушения, сдерживания горения (установки локализации пожаров) и блокирования объектов от пожаров [5].

Пары керосина относятся к числу не только взрыво- и пожароопасных, но и токсичных веществ, являются аэрозолями фиброгенного действия. Они раздражают глаза и дыхательные пути, возбуждают нервную систему, при длительном воздействии возникают заболевания почек, раздражают кожу (дерматиты, масляные угри, экзема). Для предупреждения негативного действия керосина и его паров необходимо максимальное устранение выделений паров, аэрозоля и контакта кожи с керосином. Содержание паров керосина в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленной для них ГОСТ 12.1.005-88 «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Приложение 2» предельно допустимой концентрации (ПДК) равной 300 мг/м^3 . Этот же ГОСТ устанавливает для паров керосина IV класс опасности, т.е. это малоопасное вещество. Установлено, что керосин, поступающий в сточные воды производства, имеет незначительную концентрацию, к тому же он разбавляется промышленными водами, вследствие чего его отрицательное воздействие в сточных водах на окружающую среду является незначительным.

Таким образом, изучены особенности процессов, лежащих в основе отделочных операций при получении тонкосуконных тканей, вопросы экологической и производственной безопасности в отделочном производстве тонкосуконных фабрик, установлены возможные причины пожаров, изучены особенности развития пожара при аварийных проливах из резервуаров или производственной аппаратуры органических растворителей.

Список использованных источников:

1. Кошелева М.К. Процессы и аппараты текстильных технологий в примерах, лабораторных работах и тестах: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки: 18.03.01 и 18.04.01 «Химическая технология», 20.03.01 и 20.04.01

«Техносферная безопасность» Сер. Высшее образование: Бакалавриат / М.К. Кошелева. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 321 с. С. 6-55.

2. Gulyaev Y.V., Belgorodskii V.S., Kosheleva M.K. State-of-the-art review of papers presented at the symposium "Modern energy- and resource-saving technologies MERST-2017" Held within the international scientific and technical forum "First International Kosygin Readings "Current topics in engineering sciences" // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. - 2018. – Т. 52. № 3. – С. 412-415.

3. Гуляев Ю.В., Белгородский В.С., Кошелева М.К. Обзор материалов симпозиума "Вторые Международные Косыгинские чтения "Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование", приуроченные к 100-летию РГУ имени А.Н. Косыгина"// Теоретические основы химической технологии. – 2020. – Т. 54. № 3. – С. 392-396.

4. Шиканова И.А. Технология отделки шерстяных тканей – М.: «Легкая индустрия», 1972. – 362 с. С. 96-134.

5. Сафронов В.В. Выбор и расчет параметров установок пожаротушения и сигнализации: учеб. пособие / В.В. Сафронов, Е.В. Аксенова. – Орел: Орел ГТУ, 2004. – 57 с. С. 5-38.

© Стецкова Т.Е., 2021

УДК 621.43

ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА И ЕГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Шарпар Н.М., Соколовский Р.И., Терехова М.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Двигатель Стирлинга занимает важное место среди тепловых силовых установок. Это происходит благодаря его высоким теоретическим характеристикам и его минимальному воздействию на окружающую среду. Двигатель Стирлинга относится к категории двигателей внешнего сгорания. Конструктивно он отличается от привычных всем двигателей внутреннего сгорания. Процессы сгорания происходят вне двигателя, соответственно их легче контролировать. Уровень шума в двигателе Стирлинга намного ниже. Эффективность двигателя Стирлинга потенциально выше газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания. Для того чтобы массово внедрять двигатель Стирлинга в производства необходимо в первую очередь определить область его рационального применения. Целью данной работы является преобразование термодинамической модели двигателя Стирлинга.

В наше время двигатель Стирлинга широко не применяется. Одна из причин – это отсутствие адекватных теоретических моделей их работы, которые берутся за основу в вопросах улучшения двигателя. Основной задачей теории является умение осуществить простое и точное моделирование процессов, которые протекают в двигателе на практике.

В 1861 году Шмидт предложил первую теоретическую модель, с тех пор эта модель не раз совершенствовалась. Положение о гармоническом изменении давления и объемов рабочего тела в цилиндрах двигателя принятое Шмидтом используется до сих пор. Точность математической модели необходимо проверять экспериментом с созданием соответствующих условий.

Основные положения теории Шмидта достаточно реалистичны и после внесения изменений могут составить основу термодинамической теории двигателя.

В данной статье рассматривается двигатель Стирлинга конфигурации Альфа [1-5]. В данной конфигурации имеется два отдельных цилиндра, в каждом из них движется уплотненный поршень. Рабочий и вытеснительный цилиндры находятся в контакте с горячим и холодным источником теплоты соответственно. Рабочее тело, нагреваясь и охлаждаясь периодически переходит из одного цилиндра в другой. Под действием поршней рабочее тело перемещается по соединительным каналам.

Механическая связь поршней с маховиком осуществляется с помощью кривошипно-шатунного механизма. В данной статье не рассматривается оптимизация величины фазового угла. Так же пренебрегаем гидродинамическим сопротивлением соединительных каналов.

Описание работы двигателя Стирлинга. В двигателе α типа находится два цилиндра, по каждому из которых движется поршень с уплотнением (см. рис. 1). Так, к примеру, цилиндр (1) находится в постоянном контакте с нагревателем и при работе остается постоянно горячим, другой цилиндр (2) покрытый теплоотводящими ребрами охлаждается. От него тепло отводится к холодному источнику тепла. На рис. 1 это система воздушного охлаждения. Кроме того, есть холодильник (регенератор) (3). В каждом цилиндре находится по одному поршню. Процессы в цилиндрах имеют сдвиг по фазе при помощи кривошипно-шатунного механизма. Совершаемая за каждый цикл работа состоит из суммы работ поршней в горячем и холодном цилиндрах.

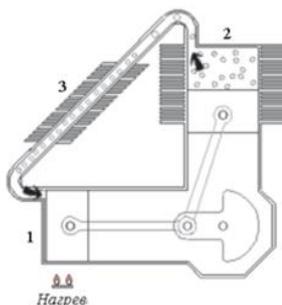


Рисунок 1 – Схема альфа двигателя Стирлинга

В схеме α (см. рис. 1) в позиции 3, например, вместо холодильника находится регенератор. Он представляет из себя некую полость, в которой находится пористый нетканый материал, к нему подводится горячий газ до поступления в холодный цилиндр и отдает тепло. Когда газ возвращается в обратном направлении, регенератор отдает ему сохраненное тепло до момента возврата газа в нагреватель.

Рассмотрим работу двигателя Стирлинга по схеме α . К описанию цикла приступим с момента, при котором рабочее тело содержится в цилиндре вытеснения 2 (см. рис.1) при температуре T_2 холодного источника тепла. Изменение коленчатого вала на угол поворота α (см. рис. 2) сопровождается перемещением рабочего тела из цилиндра вытеснения 2 в рабочий 1 проходя через регенератор 3. Поступая в цилиндр 1, газ проходит процесс нагрева, и затем переходит в стадию расширения, где совершает положительную работу, величина которой увеличивается по мере поступления газа в цилиндр. При угле поворота вала α_0 работы горячего (расширения) и холодного (сжатия) становятся равными, а затем быстро происходит быстрое повышение. Избыток работы расходуется на поддержание угловой скорости вращения маховика и на совершение полезной работы.

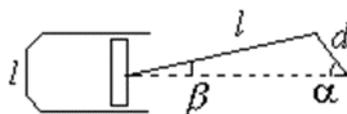


Рисунок 2 – Кинематическая схема кривошипно-шатунного механизма двигателя Стирлинга схемы альфа: l – длина шатуна; d – радиус кривошипа коленчатого вала

Объем пространства, занимаемый рабочим телом в регенераторе, значительно меньше объемов горячего и холодного цилиндров. В приближенной теории, развиваемой ниже, им можно пренебречь и считать равным нулю. Величины объемов, занимаемых рабочим телом, зависит от угла поворота кривошипа. В рассматриваемом случае из геометрических соображений, следующих из рис. 2, величины объемов, заполненных рабочим телом в зависимости от угла α описываются формулами:

$$V_1 = V_{01} \frac{1}{2k} (1 + k - k \cos \alpha - \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \alpha}) \quad (1)$$

$$V_2 = V_{02} \frac{1}{2k} (1 + k - k \sin \alpha - \sqrt{1 - k^2 \cos^2 \alpha}) \quad (2)$$

где V_{01}, V_{02} - полные объемы этих цилиндров соответственно, $k = \frac{d}{l}$.
Если ввести функцию

$$f(\alpha, k) = \frac{1}{2k} (1 + k - k \cos \alpha - \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \alpha}) \quad (3)$$

описывающую долю полного объема цилиндра занятого рабочим телом, то формулы (1), (2) можно записать в виде

$$V_1 = V_{01} f(\alpha, k), \quad V_2 = V_{02} f\left(\alpha - \frac{\pi}{2}, k\right)$$

При достаточно малом параметре k формулы (1) и (2) переходят в приближенные формулы:

$$V_1 = \frac{V_{01}}{2} (1 - \cos \alpha), \quad V_2 = \frac{V_{02}}{2} (1 - \sin \alpha) \quad (4)$$

Гармонический закон движения поршней (4) лежит в основе приближенной теории Шмидта, которая будет рассмотрена ниже.

Когда цилиндры полностью заполнены рабочим телом, давление находящегося в них газа согласно уравнению состояния идеального газа

$$p_{01} = 2k \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R_0 T_1}{V_{01} (1 + k - \sqrt{1 - k^2})} \quad (5)$$

$$p_{02} = 2k \frac{m}{\mu} \cdot \frac{R_0 T_2}{V_{02} (1 + k - \sqrt{1 - k^2})} \quad (6)$$

где m – масса газа, μ - его молекулярный вес, R_0 - универсальная газовая постоянная, T_1 - температура горячего источника тепла, T_2 - температура холодного источника тепла. Отношение давлений (5), (6) является одним из параметров задачи

$$Z = \frac{p_{01}}{p_{02}} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{V_{02}}{V_{01}} \quad (7)$$

наряду с k и отношением абсолютных температур $\Theta = \frac{T_1}{T_2}$ и объемов $\zeta = \frac{V_{02}}{V_{01}}$.

Рабочее тело распределено по цилиндрам в зависимости от угла поворота α . В первом цилиндре его масса m_1 , во втором - m_2 . Суммарная масса все время остается постоянной

$$m_1 + m_2 = m \quad (8)$$

Давление газа в цилиндрах, если пренебречь гидравлическим сопротивлением регенератора, одно и тоже. Его можно найти из уравнения состояния идеального газа

$$\frac{pV_1}{T_1} = m_1R, \quad (9)$$

и

$$\frac{pV_2}{T_2} = m_2R, \quad (10)$$

откуда

$$p = \frac{mR}{\frac{V_1}{T_1} + \frac{V_2}{T_2}} \quad (11)$$

При выводе уравнения (11) предполагалось, что в цилиндрах идут изотермические процессы, и двигатель снабжен идеальным аккумулятором, рабочее тело, поступаая из которого в цилиндр, уже имеет температуру, которую газ должен там иметь. Иными словами, нет потерь тепла в процессе теплообмена с набивкой аккумулятора, и газ за время прохождения аккумулятора успеет нагреться или охладиться до нужной температуры. Из уравнений (1), (2), (11) при текущем значении угла поворота α находим объем и давление газа в каждом цилиндре, строим теоретические индикаторные диаграммы, из которых определяем работу, совершаемую каждым поршнем и двигателем L в целом за цикл. В изотермическом процессе подводимое тепло Q_1 равно совершаемой газом работе. Термический КПД цикла

$$\eta_t = \frac{L}{Q_1} \quad (12)$$

выражается через их отношение. Из системы уравнений (9), (10), (11) также находится зависимость масс от угла поворота α и параметра Z :

$$m_1 = \frac{mf(\alpha)}{f(\alpha) + Zf(\alpha - \frac{\pi}{2})}, \quad m_2 = \frac{mZf(\alpha - \frac{\pi}{2})}{f(\alpha) + Zf(\alpha - \frac{\pi}{2})} \quad (13)$$

В основе термодинамической модели находится предположение о протекании в двигателе Стирлинга процессов являющихся квазистатическими. Процессы, осуществляемые в цилиндрах, должны соответствовать хорошей степени точности. Но все-таки, цикл данного двигателя согласно теории Шмидта [3] непременно должен быть регенеративным, т.к. в нем осуществляется процесс теплообмена между рабочим телом и набивкой из нетканого материала в регенераторе, т.е. по

определению происходит необратимый процесс. Его осуществление протекает достаточно медленно, и за время одного оборота теплообмен полностью не происходит, т.е. этот требуемый для функционирования двигателя процесс за время его полного оборота маховика совершается только частично, но его компенсация осуществляется дополнительными затратами энергии, которые появляются в процессе нагрева из-за чего возникает множитель 0,5.

Список использованных источников:

1. Двигатели Стирлинга / Под ред. М.Г. Круглова. М.: Машиностроение, 1977. – 150 с.
2. Ридер Г., Хупер Ч. Двигатели Стирлинга. – М.: Мир, 1986. – 464 с.
3. Уокер Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга. – М.: Энергия, 1978. – 151 с.
4. Allan J. Organ. Thermodynamics and gasdynamics of the Stirling cycle mashine. – Cambrige, University press, 2010. – 415 p.
5. Козляков В.В., Соколовский Р.И. Термодинамическая модель двигателя Стирлинга схемы альфа. Анализ и синтез машин, 2010. – С. 22-28.

© Шарпар Н.М., Соколовский Р.И., Терехова М.В., 2021

УДК 504.06

ЭКОЛОГИЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК КЛЮЧЕВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ В ИНДУСТРИИ МОДЫ

Токарева С.М., Лысова О.В., Дашкевич И.П.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

На сегодняшний день индустрия моды является одной из важнейших сфер экономики страны. Производство одежды, аксессуаров, обуви требует большое количество расходных материалов. С каждым годом масштабы производства расширяются, что увеличивает потребление ограниченных природных ресурсов и заставляет производителей одежды использовать методы производства, способные в короткие сроки произвести необходимо количество товара. Но на данный момент тенденция экологичного производства в индустрии моды начала активно набирать популярность среди мировых производителей одежды и обуви.

Последние несколько лет различные средства массовой информации твердят о катастрофическом влиянии текстильной промышленности на окружающую среду. По мнению ООН, индустрия моды затрачивает больше энергетических и водных ресурсов, чем авиация и судоходство вместе

взяты. По их прогнозам, рост различных выбросов в атмосферу увеличится на 63% к 2030 году [1]. Производство одежды и обуви затрачивает огромное количество водных ресурсов. Для производства одной хлопковой футболки требуется количество воды, которое потребляет один человек в течении двух лет. Токсичные красители и отбеливающие препараты, используемые производителями одежды, попадают в сточные воды, а содержащиеся в них формальдегиды и соединения металлов проникают в почву, отравляя растительный и животный мир. Еще одной проблемой является перепроизводство в легкой промышленности. Представители fast-fashion создают каждый год более 80 миллиардов единиц одежды, реализуя при этом лишь 70% производимых товаров. Скорость выпуска новых коллекций увеличилась в 2 раза, при том, что спрос остался на прежнем уровне. Это приводит к скоплению нереализуемых товаров одежды, которые впоследствии уничтожаются самими производителями, использующими не экологичные способы утилизации продукции.

Чтобы остановить губительное действие «быстрой моды», современные дизайнеры разработали понятие устойчивой моды или эко-моды. Устойчивая мода предполагает учет экологических стандартов при производстве, снижение темпов потребления и использование технологии переработки материалов в новые изделия [2]. Данное движение призвано снизить негативное воздействие человека на окружающую среду и повысить ответственность производителей одежды перед обществом.

Некоторые предприятия перешли на использование в своем производстве органического хлопчатника. Данный хлопок выращивается без химических удобрений, не содержит пестицидов, не наносит ущерб организму человека и при переработке и утилизации не вредит окружающей среде. Некоторые дизайнеры постепенно вводят в свои коллекции одежду из тканей растительного производства – конопли, крапивы, льна и т.д., которые являются природными аналогами хлопка и шерсти, на производство которых затрачивается большое количество водных и лесных ресурсов.

Одним из способов, позволяющих сохранить природные ресурсы и снизить темп перепроизводства, является переработка материалов. Шведские производители одежды H&M и Monki запустили акцию, позволяющую сократить количество неиспользуемой одежды и переработать её в новую. Каждый покупатель может сдать старую одежду в магазин данных брендов и получить скидку 10% на приобретение новых вещей. Это стимулирует потребителей рациональнее относиться к покупкам для сохранения окружающей среды. Так же H&M запустил две эко линии Conscious и Conscious Exclusive. Эти линии одежды содержат не менее 50% экологичных материалов, таких как органический хлопок и переработанный полиэстер. Бренд Dura Solutions выпустил коллекцию футболок из

полностью переработанных материалов. Футболки изготавливают из пластиковых бутылок и переработанного органического хлопка. Другим ярким примером марки, учитывающий глобальные экологические проблемы, является американский бренд Girlfriend Collective. Компания производит одежду из переработанных пластиковых бутылок, рыболовных сетей. Красители, используемые при окрашивании тканей, экологичны и сертифицированы, что является показателем стремления бренда следовать мировой экологической политике по очистке сточных вод. Многие бренды заменяют привычные утеплители зимних курток на переработанные полиэстер, который затрачивает меньшее количество энергетических и водных ресурсов, а по своей функциональности не уступает пуху и синтепону.

Ещё одно направление, которое создано в качестве средства нейтрализации негативных последствий глобализации, является кастомайзинг. Кастомайзинг представляет собой переделывание и обновление вещей, которые вышли из употребления [3]. Вещи декорируются, перекраиваются или украшаются какими-либо деталями, которые придают ей пригодный для использования вид. Данное направление продлевает срок службы изделия, делая его уникальным. Цель данного направления – приостановить бесконтрольное потребление, сохранить природные ресурсы и раскрыть индивидуальность каждого человека.

Огромное значение в экологичном производстве имеет переработка пластика, которая выступает частью глобальной попытки сократить объем вредных веществ, поступающих в окружающую среду [4]. В настоящее время многие крупные компании, например, Adidas и Nike, изготавливают одежду и обувь из переработанного пластика. Также стоит отметить, что некоммерческая организация Parley of the Oceans организует сбор океанического мусора и перерабатывает его в текстильный материал. Новатором в данной области стал дизайнер Пако Рабан, который в девяностые годы прошлого века использовал для изготовления одежды металлические пластины, а позже предложил использовать пластиковые отходы. Его идея воплотилась в жизнь в 2002 году канадскими дизайнерами в коллекции под названием Recycled. Чуть позже, лондонские дизайнеры научились изготавливать кеды из пластика, собранного на побережье Англии, а дизайнер Барбара де Врис публично продемонстрировала в Нью-Йорке коллекции футболок и украшений из пластика, собранного на побережье Багамских островов. Сейчас переработанный пластик часто смешивают с хлопком, который получают из старых хлопчатобумажных вещей и отходов производства хлопчатника.

Немаловажной в данной области разработкой стало устройство PETE, созданное для переработки пластиковых бутылок в одежду. Устройство

перерабатывает пластиковые бутылки в сырье для 3D-принтера, который печатает новое изделие.

Обращаясь к трендам 2021 года, стоит назвать апсайклинг – вторичное использование старых вещей – главным трендом сезона весна-лето. Многие дизайнеры отказались от заказа новых тканей и обратились к материалам, которые были под рукой. Значительную роль в этом сыграли ограничения, связанные с пандемией коронавируса. Так, работа с ненужными вещами и старыми тканями полностью перевернула устоявшуюся схему изготовления традиционных изделий [5].

Стоит отметить, что идея возрождения старых вещей не является новой. До того, как производство одежды стало промышленным, почти в каждой семье перешивали, подгоняли под фигуру и штопали уже ношенные изделия. Подобные действия были продиктованы отнюдь не модой или беспокойством о загрязнении окружающей среды, а экономическим фактором. Однако сегодня, когда запасы природных ресурсов стремительно убывают, общество задумывается о продлении жизни уже ненужных вещей с целью сокращения производственных затрат и заботы об окружающей среде. Движение апсайклинга активно развивается во многих странах мира. Например, в Германии в 2007 г. учреждена премия за лучший дизайн из переработанных материалов (Recycling Design Award); в Академии ремесел Кельна предлагают профессиональную поддержку для новичков в области апсайклинга; в Дортмунде с 2015 г. проводится фестиваль апсайклинга. В 2011 г. в Берлине открылся первый в Германии магазин модных вещей, созданных из переработанных материалов (Upcycling Fashion Store). Во Франции в 2014 г. было создано специальное агентство (Up-Cycling France), которое совместно с национальными специалистами и индивидуальными мануфактурщиками занимается разработками и маркетингом предметов апсайклинга. В Чехии большую популярность имеет коллективный проект Upsuklase, являющийся отдельным направлением в индустрии чешской моды и демонстрирующий свои произведения на показах в Праге. В Стокгольме создана Консалтинговая Компания (Green Fashion Consultancy), которой была разработана так называемая зеленая стратегия и семь принципов экологичной моды. По всему миру функционируют бренды апсайклинговой одежды и аксессуаров.

Так или иначе, мода остается «быстрой», и затормозить данный процесс является нелегкой задачей. Однако тот факт, что крупнейшие бренды начали заниматься апсайклингом и переработкой материалов, говорит нам о значительном прогрессе. Использование экологичных материалов становится не просто трендом, а условием для крупного производства одежды. Также наблюдается тенденция того, что ношение изделий из переработанного сырья становится «модным» и «статусным». Так, использование вторичных материалов на благо окружающей среды и

приобретение популярности экологических движений среди поклонников дизайнерской одежды могут стать значительными стимулами для развития легкой промышленности по всему миру.

Список использованной литературы:

1. Баркалова В. Как модная индустрия влияет на экологию? Нас правда ждет катастрофа? – URL: <https://theblueprint.ru/fashion/moda-i-ecologiya> (дата обращения: 23.12.2020). - Текст: электронный.

2. Одинцов А.А. Управление модой / Одинцов А.А., Одинцова О.В. Монография. - М.: - 2013. - 293 с.

3. Переделка вещей - кастомайзинг [Электронный ресурс] // URL: <https://domohozajki.ru/blog/43649552476/Peredelka-veschey-kastomayzing?nr=1> (дата обращения 23.12.2020).

4. Каюмова Р.Ф., Первушина А.А. Быстрая мода: за и против // Международный научно-исследовательский журнал. - 2020. - № 1. - С. 19-22.

4. Долгова Т.В. Социолингвистическое исследование термина Ursusling в современной терминологии индустрии моды // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. – 2020. - № 2. – С. 80-84.

© Токарева С.М., Лысова О.В., Дашкевич И.П., 2021

УДК 658.567.1

ПЕРЕРАБОТКА ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ И ОТХОДОВ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Тришина О.А., Громова К.А., Седяров О.И.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Флексография – это способ ротационной растровой печати, который основывается на применении эластичных резиновых или полимерных флексографских формы в качестве носителя информации и специализированных маловязких быстросохнущих красок, с помощью которых выполняется нанесение рисунка.

Флексография используется в качестве быстрого и экономичного способа печати как простых, так и достаточно сложных однокрасочных и многокрасочных изображений на самых разнообразных материалах и изделиях: бумаге, картоне, гофрированном картоне, полимерных материалах и изделиях, металлической фольге и многих других. Уже сейчас примерно 80% полиграфических работ, которые выполняются наиболее распространенным офсетным способом, могут быть качественно

выполнены способом флексографской печати, а что касается упаковки и этикетки, то преимущества флексографской печати перед офсетным способом неоспоримы: себестоимость этикетки, напечатанной на флексографским способом гораздо ниже.

Существуют два подхода к производству флексополимерных пластин при помощи масочных технологий: аналоговый и цифровой [1]. Технология с прямым лазерным гравированием, при котором с помощью высокомоощного лазерного излучения идет непосредственное формирование трехмерной структуры печатной формы [2], в данной работе не рассматривается. Цифровая технология изготовления флексографских форм основана на создании и использовании цифрового файла, представляющего собой электронную версию печатной формы для записи информации непосредственно на формную пластину. В отличие от аналогового подхода, при котором масочный слой формируется с помощью отдельной пленки этот подход позволяет упростить технологический процесс изготовления печатной формы. Общая схема производства флексопластин имеет следующие этапы: 1) экспонирование основы; 2) запись изображения на масочный слой с помощью лазера или наложение аналоговых пленок; 3) основное экспонирование; 4) промывка; 5) сушка; 6) финальное экспонирование.

Наибольшее количество отходов производства флексополимерных пластин образуется на этапе четыре – промывке или вымывании. Этот процесс заключается в том, что удаляются незаполимеризовавшиеся под воздействием ультрафиолета части фотополимеризующей композиции. Полимеризация изменяет физические свойства открытых участков записывающего слоя. Открытые области нерастворимы в растворе, тогда как неэкспонированные области растворяются и удаляются в процессе вымывания, давая рельефное изображение [3-4]. Процесс вымывания выполняется под действием воды или органических растворителей. Полученный раствор механическим способом удаляется с пластины. Водная технология имеет значительные ограничения, поэтому чаще всего на этой стадии используются агрессивные растворители. На большинстве производств полученный раствор при достижении им определенной плотности отправляют на процесс дистилляции, что позволяет вернуть до 80% объема растворителя обратно в цикл производства.

Максимальный ресурс использования флексографских печатных форм ограничен износом рельефа, однако на текущий момент достаточно высок – может быть несколько миллионов оттисков. Чаще такого количества оттисков не нужно и печатные формы отправляются в отходы в связи с выполнением своей функции.

Основные составляющие флексополимерной пластины представлены на рис. 1. Они могут различаться в зависимости от производителя пластины,

но в большинстве случаев пластины содержат слой записи, основу и защитную пленку. Защитная пленка представляет собой покрывающий элемент защищающий основной слой от повреждений, чаще всего используется гибкий прозрачный полимерный лист. Подложка представляет собой лист полиэстера, имеющий толщину от 0,1 мм до 0,2 мм. Слой записи представляет собой фотополимеризуемый материал, содержащий эластомерное связующее, ненасыщенный мономер и фотоинициатор. Большинство производителей старается сохранить состав слоя записи коммерческой тайной, но химический состав нескольких записывающих слоев описан, в патенте США № 5210 004 [5].

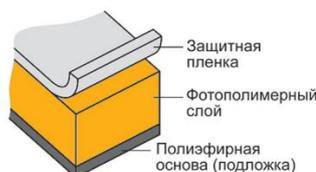


Рисунок 1 – Структура фотополимеризуемых пластин для флексографской печати [6]

Ряд источников указывают что экспонированную печатную форму нельзя переплавить или повторно растворить для получения новых печатных форм [7]. Оценить данную возможность достаточно сложно в связи с закрытостью коммерческой информации, однако отсутствие интереса производителей в помощи при утилизации использованных фотополимерных пластин, подтверждает не возможность рецикла данного вида отхода.

Стоит отметить, что существует ряд экологических программ по уменьшению отходов от флексополимерных пластин. В частности, программа TR3 от компании Du Point подразумевает вывоз твердых отходов, связанных с производством флексополимерных пластин данного производителя. Компания заявляет о возможности повторного использования до 50% упаковочных материалов, возможность переработки защитной пленки и полиэфирной подложки с повторным использованием в производстве новых пластин, а также утилизация самих форм методом сжигания и получения из них энергии. Данные программы действуют на территории США, к сожалению, информации о подобных программах на территории Российской Федерации нет.

К отходам, связанным с использованием флексополимерных пластин, стоит отнести: кромочные полосы, потери при запуске и остановке производства, непригодные для использования, устаревшие необработанные формы.

Такие отходы в настоящее время либо сжигаются, либо, после воздействия ультрафиолетового излучения, размещаются на свалках с прочими бытовыми отходами [8]. Очевидно, что проблема утилизации не решается должным образом. Неиспользованный материал утилизируется

дорогостоящим и экологически опасным способом. Решение данной проблемы заключается в разработке способа рециркуляции неэкспонированных фотополимеризуемых материалов и экспонированных фотополимеризованных компонентов флексографских печатных форм. Особой проблемой данного вида производства является разработка фотополимерных флексографических печатных форм и способов их производства, которые уменьшают количество отходов, создают меньшую нагрузку на окружающую среду и требуют меньшего количества сырья [9], но эти вопросы выходят за рамки данной работы.

В рамках работы рассматривается возможность утилизации форм с возможностью повторного использования. В частности, для неэкспонированных форм – использование для повторного производства пластин, а для экспонированных форм – как дополнительные пластификаторы.

Первым этапом утилизации является отделение экспонированного или неэкспонированного записывающего слоя от основы флексографской печатной формы. Вторым этапом является переработка материала фотополимеризуемого записывающего слоя в зависимости от его состояния.

Рис. 2 иллюстрирует схематический вид поперечного сечения экспонированной печатной формы. После выполнения этапа 4 производства флексополимерных форм образуется печатный рельеф, который проходит через несколько фотополимеризованных слоев, входящих в записывающий слой. Функцией печатного слоя является перенос на материал.

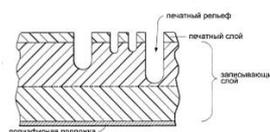


Рисунок 2 – Схематический вид поперечного сечения печатной формы

При предлагаемом методе переработки отходов печатных форм записывающий слой отделяется от основы (полиэфирной подложки) для дальнейшего использования.

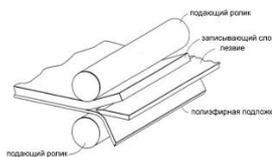


Рисунок 3 – Схематический вид этапа разделения в трехмерной перспективе

На рис. 3 показан схематический вид этапа на ленточно-ножевой раскройной машины. Пластина, обрабатываемая таким образом, может быть как экспонированная, так и не экспонированная. Пластина подается к лезвию ленточного ножа на нужной высоте в прижимной зазор между верхним и нижним подающим роликом. После отделения полиэфирная подложка перерабатывается уже известными способами, указанными выше. Аналог такого рода машины указан в [10]. Машина с использованием

криогенного способа разделения описана в [11], но применимость данной технологии для утилизации флексополимерных пластин требует дополнительных исследований.

После того как записывающий слой отделяется от основания ему необходимо придать форму, пригодную для дальнейшей обработки. Фотополимерные отходы, полученные из неэкспонированных пластин, могут использоваться для повторного изготовления печатных форм. Для этого фотополимеризуемый записывающий слой отделяют от подложки, описанным выше способом, и измельчают на ударной или дисковой мельнице. Данный вид использования возможен только при условии участия производителя в процессе утилизации, если такое невозможно, то неэкспонированные отходы утилизируются идентично экспонированным.

Измельчение экспонированного фотополимера так же может быть выполнено в ударной или дисковой мельнице. Материал обрабатывается в измельчающей камере этих устройств до достижения желаемого размера частиц. Комкование в процессе измельчения уменьшается за счет добавления вещества, препятствующего слипанию. Полученный материал можно добавлять в различные полимерные смеси в разных пропорциях. Типичные пропорции составляют от 10% до 50%, в зависимости от совместимости полимеров и желаемых физических свойств. Одним из возможных вариантов использования фотополимерных отходов является, например, добавление как наполнителя. Наполнители могут снизить стоимость вторичного продукта, а также могут изменять свойства контролируемым образом. Например, это могут быть покрытия, упаковочные или изоляционные материалы.

Существуют предпосылки к тому, что полученный вид отхода может быть использован для изготовления смесей полипропилен-каучук. Как показывают ряд исследований – свойства смеси могут быть улучшены по таким параметрам как удлинение при разрыве и сопротивление распространению разрыва, при сохранении прочих равных свойств.

Список использованных источников:

1. Технология формных процессов: Учебник / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова: Моск. гос. ун-т печати. – М.: МГУП, 2007. – 366 с.
2. Спилка С. Прямое лазерное гравирование против лазерной абляции: преимущества и недостатки // Флексо Плюс. 2004. №4. С. 30-33.
3. Самарин Ю.Н., Сапошников Н.П., Синяк М.А. Допечатное оборудование: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГУП, 2000.
4. Самарин Ю.Н. Допечатное оборудование: Конструкции и расчет: Учебник. - М.: МГУП, 2002.

5. U.S. Patent № 5,210,004 // PHOTOPOLYMERIZABLE PRINTING PLATE FOR FLEXOGRAPHIC PRNTNG, Werner Abele, Neu-Isenburg, Fed. Rep. of Germany, Date of Patent: May 11, 1993.

6. Самарин Ю. Выводим формы для флексографской печати / Ю. Самарин Ю.// КомпьюАрт. – 2011. – №5. – с. 3 – 10.

7. Patent Application Publication Pub. No.: US 2012/0242011 A1 // METHOD FOR RECYCLING RELIEF IMAGE ELEMENTS, Pub. Date: Sep. 27, 2012, Christine Joanne Landry-Coltrain, Fairport, NY.

8. U.S. Patent № 5,552,261 // RECYCLING THE RECORDING LAYER OF FLEXOGRAPHIC PRINTNG PLATES, Ursula A. Kraska, Weiterstadt, Udo Weikart, Obernburg; Reimund Simon, Bierstein, all of Germany, Date of Patent: Sep. 3, 1996

9. О.С. Янковская, ДИС. МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА ФЛЕКСОГРАФИЧЕСКИХ ФОРМ ДЛЯ ПЕЧАТИ ПО НЕВПИТЫВАЮЩИМ МАТЕРИАЛАМ, д.т.н., с.н.с. Е.Б. Баблюк, 2018. - Режим доступа: <https://docplayer.ru/73472378-Metodologiya-vybora-fleksograficheskikh-form-dlya-pechati-po-nevпитыvayushchim-materialam.html>

10. U.S. Patent № 4,888,080 // PROJECTED PRESS DEVICE FOR RAISING FILM, Sigeo Sumi, Saitama, Japan, assignor to Samar Corporation, Tokyo, Japan, Date of Patent: Feb. 5, 1987, Ser. No 11,479

11. U.S. Patent № 4,025,990 // Norris G. Lovette, Jr., to Air Products and Chemicals, Inc. Process for reclaiming rubber, metal and fabric from whole tires, May 31, 1977

© Тришина О.А., Громова К.А., Седяров О.И., 2021

УДК 628.931:621.31

ОБОСНОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Тюрина Н.А., Грибанов А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул

Подбор цветовой палитры помещения решает множество проблем: позволяет визуально изменить размеры помещения как в большую, так и в меньшую сторону; создать комфортную среду для зрительного восприятия или напротив создать нагнетающую окружающую среду; подчеркивает стиль и отражает спецификацию помещения. Выбор цветовой гаммы поверхностей помещения является немаловажным вопросом и в проектировании освещения. Каждый цвет имеет определенный

коэффициент отражения, следовательно, имеет влияние на значение мощности, необходимой для достижения нормируемой освещенности помещения. Проектирование системы наружного освещения, как и проектирование любой системы электроснабжения, берет свое начало с расчета электрических нагрузок, которые в нашем случае называются осветительными [1]. Метод удельной мощности – наиболее простой в использовании метод расчета осветительных нагрузок, позволяет приблизительно рассчитать мощность источников света, необходимых для достижения нормируемой освещенности используя всего лишь четыре параметра: нормируемая освещенность, высота подвеса источников света, площадь помещения и удельную мощность на единицу площади. На ряду с явными преимуществами метод удельной мощности обладает и существенным недостатком, ограничивающим его практическое использование, который заключается в том, что значений удельной мощности для проектирования систем освещения на данный момент не актуальны, а для светодиодных источников света вообще отсутствуют. Для получения значений удельной мощности был проведен комплекс расчетных экспериментов, суть которого представлена ниже.

Для выявления зависимости удельной мощности от коэффициента отражения был проведен комплекс расчетных экспериментов. Суть эксперимента заключается в определении значений удельной мощности в помещениях промышленного и общественного назначения. Для эксперимента были отобраны расчетные случаи опираясь на классификацию помещений по разряду зрительных работ. Для одного каждого случая было проведено 18 экспериментов, при этом трижды меняется площадь помещения. Затем проводятся эксперименты с другим коэффициентом отражения поверхности.

Эксперимент проводится в программном комплексе Dialuxevo 8.2. во вкладке планирование зданий и внешнего пространства. Материалы поверхностей выбираются в разделе конструкция, путем выбора из каталога. Dialuxevo 8.2 располагает каталогами текстуры и цвета материалов. Цвет также можно настроить вручную, выбрав понравившийся или необходимый цвет в градиентном прямоугольнике. Заранее необходимо обратиться к настройкам расчета и указать параметры, которые нужно учитывать при проведении эксперименте, и параметры, которыми можно пренебречь с целью ускорения расчета. Установка источников света осуществляется путем автоматического распределения светильников для зон, таким образом достигается равномерное освещение помещения. При расчете не учитывались текстуры материалов, доля естественного света отражение от предметов мебели и т.д. Результаты эксперимента сводятся в таблицу.

Затем результаты пройдут сравнение со значениями, полученными в результате эксперимента без участия отраженного света. Рассмотрим пример расчетного случая.

Обувная фабрика, помещение, в котором занимаются пошивом коричневых ботинок. Объект различения – стежки, которые выполняются ниткой такого же цвета, как и кожа, из которой изготовлен ботинок. Следовательно, фон средний, контраст малый. Разряд зрительных работ второй, подразряд «б», для которого нормируемая освещенность равна 750 лк. Высота подвеса источников в данном эксперименте 4,9 м. По нормируемой освещенности и характеристике зрительной работы по требованиям к цветоразличению были выбраны источники света. Цвет поверхностей: чисто-белый. Коэффициент отражения 0,86. $E=750$ лк; $H_p=4.9$ м.

Значения удельной мощности для третьего расчетного случая представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения удельной мощности для третьего расчетного случая.

Наименование светильника	Площадь, м ²		
	6x6	24x24	48x48
ULV-R24J	13,33	7,50	7,03
MZL11130	24,31	18,23	17,01
V-TAC	18	11,46	10,04
National Lighting	32	22,50	20,05
HALLE	23,78	17,83	16,72
SDT+SDGM+SDR+SDSB T8	14,30	13,59	12,59

Значения удельной мощности для третьего расчетного случая без учета коэффициента отражения представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Значения удельной мощности для первого расчетного случая без учета коэффициента отражения

Наименование светильника	Площадь, м ²		
	6x6	24x24	48x48
ULV-R24J	20	8.44	7.50
MZL11130	29.17	21.88	18.61
V-TAC	24	13	11.72
National Lighting	40	24.38	21.94
HALLE	35.67	22.29	18.39
SDT+SDGM+SDR+SDSB T8	14.50	14.40	13.29

Анализ полученных таблиц привел к заключению о том, что выбор поверхностей с коэффициентом отражения, близким к 1, приводит к энергосбережению.

Список использованных источников:

1. Прогнозирование потребления электроэнергии предприятием с помощью искусственной нейронной сети / В. Л. Жук, А. Н. Попов // Горизонты образования. – 2018. – № 20. – С. 3-6. – Текст : непосредственный.

2. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Общее положение: дата ведения 2017-05-08.–Москва: Стандартинформ, 2017.–135с.–Текст: непосредственный.

© Тюрина Н.А., Грибанов А.А., 2021

УДК 536.24

**ОТЛАДКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ
ПЯТИЦЕЛЕВОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ПРИ СВОБОДНОЙ И ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ**

Шарпар Н.М., Фомин Д.С., Власов И.Н.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

В работе рассматривается лабораторный стенд по исследованию теплообменных процессов при свободной и вынужденной конвекции используемый в рамках дисциплины «Тепломассообмен». Применение данной установки в учебном курсе позволит студентам по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника закрепить учебный материал по курсу «Тепломассообмен».

Данный лабораторный стенд позволит студентам теплоэнергетикам выполнять пять лабораторных работ, по следующим тематикам: определению коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала, ткани; изучение сложного теплообмена; определению среднего коэффициента теплоотдачи от горизонтальной трубы при свободной и вынужденной конвекции.

Использование лабораторного стенда в составе курса позволит существенно сократить время, затрачиваемое на проведение эксперимента, т.к. полученные данные для некоторых лабораторных работ могут быть использованы в последующих работах. Использование такого стенда уменьшает число необходимого лабораторного оборудования и сократит места его базирования в одном комплексе.

В основе цели работы находятся следующие пункты:

- проведение тестового запуска;
- определение предельно допустимых режимов работы;
- адаптирование установки для проведения студентами пяти лабораторных работ;
- расчетное и экспериментальное определение основных характеристик сложного теплообмена – количества теплоты, передаваемого от ее

поверхности тепловым излучением и конвекцией, коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы;

создание и разработка методических указаний для выполнения студентами теплотехнических специальностей лабораторных работ по исследованию теплообменных процессов при свободной и вынужденной конвекции.

На рис. 1 представлен общий вид лабораторного стенда кафедры Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности РГУ им. А.Н. Косыгина.

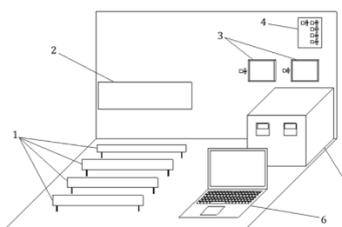


Рисунок 1 – Общий вид приборной панели лабораторного стенда по исследованию процессов теплообмена

Основными элементами стенда рассмотренного на рис. 1, являются: 1 – рабочие участки, 2 – калорифер (тепловая завеса фирмы РЕСАНТА), 3 – ПИД-регулятор ТРМ-138 (предназначены для вывода данных поступающих с термодатчиков), 4 – блок автоматов (осуществляющих контроль и подключение требуемой лабораторной работы), 5 – выпрямитель-стабилизатор (ВСА-5К), 6 – персональный компьютер (ПК).

На рис. 2 представлена конструктивная схема рабочей ячейки одного из рабочих участков, в ее составе находятся следующие элементы, 1 – стальные коаксиально расположенные трубы, с долевыми прорезями выполнение при помощи фрезерного станка, 2 – стальной прут обмотанный стеклотканью, 9 – нихромовая спираль, выполняющая роль нагревателя, 4 – торцевые заглушки.

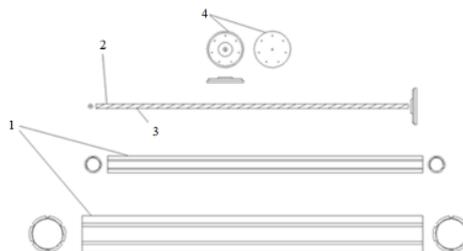


Рисунок 2 – Конструктивная схема рабочей ячейки одного из рабочих участков

Принцип работы лабораторного стенда: подключаем установку к сети, на блоке автоматов (4) в соответствии с рис. 1 включаем общий тумблер, осуществляющий подачу напряжения в сеть стенда, вплоть до отсекающих элементов. Активируем требуемый рабочий участок (1) позволяющий выполнить определенную лабораторную работу. Подключаем требуемое количество ПИД-регулятор ТРМ-138 (3) получающих сигнал термоЭДС с

температурных датчиков (термопар – ХА) расположенных на стальных коаксиально расположенных трубах рабочей ячейки. Запускаем выпрямитель-стабилизатор (ВСА-5К) (5) по средствам тумблера, расположенного непосредственно на аппарате. Выставляем требуемое значение, например в вольтах. При выполнении некоторых лабораторных работ требуется запуск тепловой завесы (2) расположенной на вертикальной поверхности стенда. Данный прибор необходим при совместной работе с конкретным рабочим участком из группы (1). Подключение ТРМ-138 (3), к ПК (6) по полевой шине RS-485, позволяет нам оптимизировать функционал процессов теплообмена рассматриваемого стенда.

Рассмотрим одну из лабораторных работ, например изучение сложного теплообмена в кольцевом зазоре, и в определении степени черноты стальной поверхности.

Расчет сложного теплообмена в общем случае весьма труден, и инженерные методы такого расчета разработаны недостаточно [1, 2]. Однако в некоторых частных случаях можно с хорошей точностью рассчитать сложный теплообмен, используя предположение об аддитивности лучистого Q_l и кондуктивного (за счет теплопроводности) Q_t , либо конвективного Q_k потоков.

$$Q = Q_l + Q_t; \quad (1a)$$

$$Q = Q_l + Q_k. \quad (1б)$$

Соотношениями (1) можно пользоваться, например, если (оптическая толщина среды [3]) $l_{opt} \ll 1$, в частности, в слое двухатомных газов при уменьшенных температурах до $\sim 2 \cdot 10^3$ К.

В работе изучается лучистый теплообмен в слое воздуха, образованном двумя основными цилиндрическими поверхностями с различной температурой. Вынужденное движение воздуха отсутствует. При такой геометрии системы лучистый поток тепла рассчитывается по уравнению, описывающему лучистый теплообмен между теплом и оболочкой

$$Q_l = C_0 \cdot \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{\frac{1}{E_1} + \left(\frac{1}{E_2} - 1\right) \cdot \frac{F_1}{F_2}} \cdot F_1, \quad (2a)$$

где F_1 и F_2 – площади поверхности внутреннего наружного цилиндров соответственно, [м²]; T_1 и T_2 – температуры внутреннего наружного цилиндров соответственно, [К]; E_1 и E_2 – степень черноты поверхностей внутреннего наружного цилиндров соответственно; $C_0=5,67$ [Вт/м²К⁴] – коэффициент излучения абсолютно черного тела.

Если цилиндрический слой газа тонкий, так что $F_1/F_2 \rightarrow 1$, то уравнение (2а) преобразуется к виду:

$$Q_l = C_o \cdot \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} - 1} \cdot \bar{F}, \quad (2б)$$

где $\bar{F} = \frac{(F_1 + F_2)}{2}$.

При невысоких числах Грасгофа ($Gr \cdot Pr < 103$) теплота переносится излучением и теплопроводностью и поток тепла определяется уравнением (1а). Формула для потока теплоты за счет теплопроводности в цилиндрическом слое

$$Q_T = \frac{\pi \cdot (t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_1}{d_2}} \cdot l \quad (3а)$$

для тонкого слоя ($d_1/d_2 \rightarrow 1$) преобразуется в формулу для плоской стенки

$$Q_T = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) \cdot \bar{F}, \quad (3б)$$

где δ – толщина зазора.

Если архимедовы выталкивающие силы значительны ($Gr \cdot Pr < 103$), то тепло переносится излучением и свободной конвекцией и справедливо соотношение (1б). При этом конвективный поток тепла рассчитывается как:

$$Q_k = Q_T \cdot E_k; \quad (4а)$$

$$E_k = 0,105 \cdot (Gr_\delta \cdot Pr)_\Gamma^{0,3}; \quad (4б)$$

$$10^3 < Gr_\delta \cdot Pr < 10^6.$$

$$E_k = 0,40 \cdot (Gr_\delta \cdot Pr)_\Gamma^{0,2}; \quad (4в)$$

$$10^6 < Gr_\delta \cdot Pr < 10^{10}.$$

В работе осуществляется по 4 ... 5 опытов при различных значениях нагрузки. Замеры производятся после выхода установки на стационарный режим, когда около 10 мин показания сигналов, поступающих с термопар – неизменны. Каждый опыт рассчитан на выполнение 5 ... 10 замеров (в соответствии с указаниями преподавателя). Замеряют ток I и напряжение U на рабочем участке в соответствии с приборной панелью на ВСА-5К, регистрирует значения термо-ЭДС от термопар и температуру окружающей среды, либо визуально, либо по средствам ПК. Результаты замеров заносят в таблицу. Затем выполняют обработку результатов опытов согласно вышеописанной методике и сводят полученные данные в промежуточные таблицы.

Прежде всего, необходимо исключать из дальнейшей обработки значения температур, содержащие систематическую погрешность из-за влияния концевых эффектов. Затем определяют поток тепла:

$$Q = I \cdot U$$

Для определения лучистой составляющей потока тепла Q_l , согласно приведенным ранее формулам, необходимо исключить из суммарного потока тепла Q поток тепла, передаваемый теплопроводностью Q_T , либо конвекцией Q_K , в зависимости от режима. По величине лучистого потока тепла Q_l определяют коэффициент излучения (степень черноты), считая его одним и тем же для внутренней и наружной поверхностей $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$.

При выполнении этих расчетов студенты должны самостоятельно решить вопрос о том, каким формулам следует отдать предпочтение: упрощенным (2б), (3б) или строгим (2а), (3а). По итогу студентами оформляется отчет о проделанной работе.

Разработанный лабораторный стенд по исследованию теплообменных процессов при свободной и вынужденной конвекции соответствует всем условиям для проведения студентами лабораторных работ по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Список использованных источников:

1. Шарпар Н.М., Жмакин Л.И. Тепломассообмен. Лабораторный практикум: Учебное пособие – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 64 с.
2. Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н. Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов: учебно-методическое пособие. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 112 с.
3. Исаченко В.А., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

© Шарпар Н.М., Фомин Д.С., Власов И.Н., 2021

УДК 67.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ

Ходакова Н.В., Ушакова Е.В., Федоров М.В.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Сегодня известно большое количество технологий, позволяющих защитить изделие от воздействия окружающей среды и сформировать

декоративное покрытие, отвечающее высоким эстетическим требованиям. К ним относятся: электролитическое (гальванотехника), химическое осаждение, газопламенное напыление, нанесение покрытий механо-термическим методом, диффузионный метод, погружение в расплавленный металл и др. (рис. 1) [1, с. 13]. Одним из перспективных методов является – холодное газодинамическое напыление (далее ХГДН).



Рисунок 1 – Технологии формирования декоративных покрытий

ХГДН – инновационная технология, позволяющая придать металлическим и неметаллическим поверхностям изделий свойства напыляемого материала, а также защитить ее от воздействия различных сред. Технология ХГДН нашла широкое применение в сфере восстановления потребительских свойств машиностроительных изделий, однако, в сфере формирования защитно-декоративных покрытий о данной технологии написано мало научных трудов. Основными учеными, работающими в данной области, являются: Алхимов А.П., Нестерович Н.И., Папырин А.Н. В работах авторов описаны явления образования твердофазных покрытий, приведены результаты экспериментально-теоретических исследований для разработанной установки, а также рассмотрены свойства материалов покрытий [2, 3].

В научных трудах широко описываются методы ХГДН, применяемые в машиностроительной сфере, однако вопрос создания защитно-декоративных покрытий остается малоизученным, поэтому изучение данной технологии является актуальным.

На рынке существует несколько производителей установок для газодинамического напыления (табл. 1) [1].

Таблица 1 – Представители рынка аппаратов для ХГДН

Характеристика	Производитель				
	CGT	ИТПМ	«Интермет-композит»	Inovati	ОЦПН
Оборудование	Kinetiks	УХГН	НГА-5	КМ	ДИМЕТ
Рабочий газ	Азот/Гелий	Воздух/Гелий	Воздух	Гелий	Воздух
Давление, МПа	3,0...4,0	1,5...2,5	1,0...1,5	0,35	0,5...0,8
Расход, м/мин	2...4	1,3	2	0,2	0,4
Мощность, кВт	47	15	18	2,5	3,5

Особое место среди производителей занимает Обнинский центр порошкового напыления под торговым знаком «ДИМЕТ», поставляющий широкий ассортимент металлических порошков на рынке.

Целью работы является: исследовать процесс формирования защитно-декоративного покрытий методом холодного газодинамического напыления на художественно-промышленной продукции.

При газодинамическом напылении мелкие металлические частицы ускоряются сверхзвуковым газовым потоком до скорости 500–700 м/с и напыляются на поверхность изделия. В процессе переноса частиц происходит нагрев напыляемого материала. При соударении с поверхностью порошок надежно закрепляется на ней, формируя сплошное покрытие.

Порошок для напыления представляет собой мелко- и ультрадисперсные смеси полимеров, карбидов и металлов.

Предварительный анализ технологических параметров оборудования позволил сделать вывод о возможности формирования на художественных изделиях из керамики, бетона, дерева, металла, пластмассы и др. порошковых покрытий с сочетанием разных фактур и оттенков. Например, присутствие в смеси для напыления меди (С-01-00) дает красный оттенок, смесь меди с цинком (С-03-10) при нагреве – золотистый цвет, а чистого цинка (Z-00-11) или с примесями алюминия (А-20-10) – зеркальный эффект.

Газодинамическое напыление позволяет не только наносить в несколько слоев порошки различных металлов, но и делать это за один раз – в один слой.

Малоизученной особенностью ХГДН является возможность создания рельефа на поверхности, не теряющего прочность с увеличением его толщины. Таким образом возможно придать изделию большую декоративность или вовсе художественный вид.

Так же при использовании специальных заготовок (трафаретов) из прочных материалов можно создавать металлические объемные композиции.

Еще одним перспективным направлением является использование специально спроектированного инструмента (сопло – особой формы) для формирования декоративных покрытий (в том числе зеркальных) из металлических материалах на легких неметаллических подложках, таких как: пластмасса, ткань, дерево, картон [4].

ХГДН дает ряд преимуществ относительно других технологий, позволяющих сформировать декоративные покрытия на художественно-промышленных изделиях:

экологичность – при работе используется экологически чистые порошки металлов, не влияющие на окружающую среду;

не требуется нагрев металла и поверхности, а, следовательно, окисления и потери прочности покрытия нет;

нет вредных и агрессивных газов, веществ, излучений;

возможность создания не только электро- и теплопроводящих, беспористых коррозионностойких, но и декоративных покрытий;

ХГДН позволяет герметизировать и реставрировать механические повреждения;

позволяет напылять на изделия металлические матрицы с керамическими включениями;

возможность формирования покрытия любой толщиной;

не требуется тщательная подготовка поверхности;

отсутствие заметного термического воздействия на подложку, приводящего к деформации изделия.

В результате проведенной исследовательской работы были выявлены преимущества и сферы развития технологии холодного газодинамического напыления, а также возможные сферы научной работы в области формирования защитно-декоративных покрытий ХГДН.

Список использованных источников:

1. Инновационные технологии нанесения многофункциональных покрытий на художественные изделия: Монография / В. И. Беляев, И. Б. Волкодаева, А. К. Прокопенко [и др.] – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 69 с.

2. Каширин, А. И. Газодинамическое напыление металлических покрытий – возникновение метода и его современное состояние. / А. И. Каширин, А. В. Шкодкин // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2007. - № 12(36). - С. 22-33.

3. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. / А. П. Алхимов, С. В. Клинков, В. Ф. Косарев [и др.] – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 536 с.

4. Шоринов, А. В. Холодное газодинамическое напыление металлических покрытий на композиционные материалы и пластики: Литературный обзор / А. В. Шоринов, А. О. Волков, С. Е. Маркович // Вестн. ХНАДУ.- 2018. – Вып. № 81. – С. 62-64.

© Ходакова Н.В., Ушакова Е.В., Федоров М.В., 2021

УДК 697.341

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Цымбалистенко Н.В., Паращук Е.М., Цымбалистенко И.И.
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова», Белгород*

Для создания и поддержания необходимого уровня теплового комфорта внутри помещений используются системы теплоснабжения. Организация системы теплоснабжения здания зависит от его конструкции, наличия возможности подключения к тепловой магистрали, требований к температуре теплоносителя и других факторов. Чтобы понять, какая система теплоснабжения для будущего строения будет оптимальной или как модернизировать имеющуюся, необходимо учитывать достоинства и недостатки каждого подхода.

В зависимости от места размещения источника тепла системы теплоснабжения можно разделить на централизованные и децентрализованные.

В централизованных системах источником тепла служит теплоэлектроцентраль или котельная, которая вырабатывает тепло для группы потребителей (квартал, район города, весь город). При такой системе тепло транспортируется к потребителям по магистральным тепловым сетям. От магистральных сетей теплоноситель подается в центральные тепловые пункты или индивидуальные тепловые пункты, откуда поступает к потребителям. В децентрализованных системах источник тепловой энергии и ее потребитель находятся в одном здании или очень близко друг к другу. В качестве теплоносителя обычно применяется вода или пар.

Существуют следующие способы присоединения системы теплоснабжения к внешним тепловым сетям [1]:

- зависимое прямоточное;
- зависимое со смешением теплоносителя;
- независимое присоединение.

На рис. 1 представлена зависимая прямоточная схема присоединения системы отопления. Применение ее возможно в тех случаях, когда параметры системы отопления совпадают с параметрами тепловой сети.

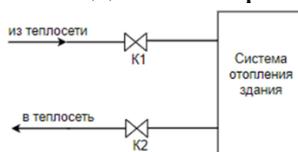


Рисунок 1 – Блок-схема зависимого прямооточного присоединения системы отопления

При использовании такой схемы отсутствует возможность регулирования температуры теплоносителя в системе отопления здания. Поскольку температура теплоносителя в тепловых магистралях может достигать 120-150°, а согласно санитарным нормам температура теплоносителя, поступающего в систему отопления жилого здания, должна быть не более 95°, применение зависимой прямооточной схемы присоединения для отопления жилых зданий в большинстве случаев невозможно [2].

Схема зависимого присоединения со смешением теплоносителя представлена на рис. 2.

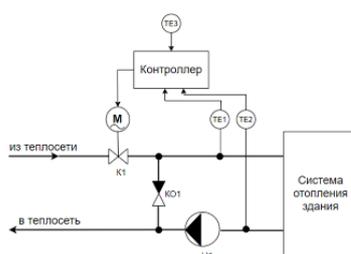


Рисунок 2 – Зависимая схема присоединения со смешением теплоносителя

На схеме использованы следующие обозначения: TE1 – датчик температуры теплоносителя, установленный в подающем трубопроводе; TE2 – датчик температуры теплоносителя, установленный в обратном трубопроводе; TE3 – датчик температуры наружного воздуха; Н1 – насос, обеспечивающий циркуляцию теплоносителя во внутреннем контуре; К1 – регулирующий клапан; КО1 – обратный клапан.

Температура теплоносителя во внутреннем контуре системы отопления изменяется путем автоматического регулирования расхода притока теплоносителя из подающего трубопровода присоединенных тепловых сетей на основе показателей датчиков температуры наружного воздуха и воздуха внутри помещения.

Зависимая прямооточная схема присоединения предполагает жесткую гидравлическую связь тепловой сети и системы отопления здания, высокую сложность эксплуатации и низкую экономичность, что является недостатками данного метода [3].

Схема с независимым присоединением системы отопления представлена на рис. 3.

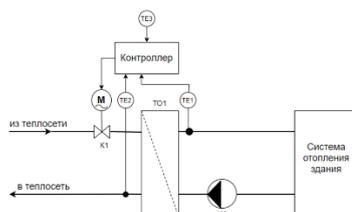


Рисунок 3 – Независимая схема присоединения системы отопления

На схеме использованы следующие обозначения: ТЕ1 – датчик температуры теплоносителя, установленный в контуре системы отопления здания; ТЕ2 – датчик температуры теплоносителя в тепловой сети; ТЕ3 – датчик температуры наружного воздуха; Н1 – насос, обеспечивающий циркуляцию теплоносителя в контуре системы отопления здания; К1 – регулирующий клапан; ТО1 – теплообменник.

За счет использования теплообменника обогрев осуществляется двумя гидравлическими изолированными контурами. При этом контур наружной теплосети нагревает воду замкнутой внутренней теплосети.

Независимая схема присоединения системы отопления использует более сложное и дорогое оборудование, чем зависимая. Эксплуатационные расходы по сравнению с зависимой схемой также выше. Преимуществами такой схемы являются возможность гибкой регулировки температуры в каждой из систем теплораспределения, отсутствие жестких требований к составу и степени очистки теплоносителя в магистралях, а также высокая экономичность [4].

Таким образом, каждый из способов присоединения системы теплоснабжения к внешним тепловым сетям имеет свои достоинства и недостатки. Нельзя однозначно сказать, какое присоединение системы отопления лучше. В крупных сетях отопления, при больших площадях обогрева оправданы более высокие затраты на оборудование и применение независимых схем, которые обладают большей надежностью и способствуют более длительному сроку службы сетей теплораспределения. Вопрос выбора схемы всегда решается с учетом технических особенностей отопления. Выбор должен осуществляться таким образом, чтобы поддерживать необходимый уровень циркуляции теплоносителя и стабильный температурный режим в теплораспределительных системах.

Список использованных источников:

1. Шитикова И.Г. Исследование теплообменных процессов, которые протекают в контурах систем отопления и горячего водоснабжения, в теплообменном аппарате змеевикового типа // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2016. №32. С. 80-85.

2. Гайдарь Н.С. Повышение энергоэффективности и оптимизация микроклимата в зданиях посредством реконструкции систем теплогоснабжения и вентиляции // European science. 2018. №6 (38). С.5-9.

3. Чичерин С.В. Анализ единичной структуры существующего и перспективного потребления системы централизованного теплоснабжения //Инженерный вестник Дона. 2017. №1 (44). С.91-102

4. Макеев А.Н. Выбор схемы технологического присоединения абонентов к тепловой сети в условиях перехода к импульсной циркуляции теплоносителя в оборудовании тепловых пунктов// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2017. №44 (3). С.72-82.

© Цымбалистенко Н.В.,
Паращук Е.М., Цымбалистенко И.И., 2021

УДК 628.356

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ

Чернов А.Н., Урусов Д.Ю., Бакулин И.А., Чернов В.А.

Научный руководитель Замалеев М.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Ульяновский государственный технический университет», Ульяновск

Реконструкция очистных сооружений канализации Левобережья (далее ОСКЛ) предусматривается на существующей площадке очистных сооружений г. Ульяновска, Левый берег. Местоположение объекта: Ульяновская область, город Ульяновск, Заволжский район, в районе с. Красный Яр, севернее Полигона ТБО.

Существующие сооружения представляют собой технологический комплекс полной биологической очистки, который осуществляет прием и очистку осуществляет водоотведение и очистку производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод левобережной части города. Технологический процесс работы сооружений предусматривает механическую и биологическую очистку поступающих сточных вод, обработку осадков и обеззараживание очищенных сточных вод перед их выпуском в Куйбышевское водохранилище р. Волги.

Проект строительства очистных сооружений разработан институтом «Союзводоканалпроект», г. Москва. Очистные сооружения канализации вводились в действие поэтапно. Проектная мощность ОСКЛ – 200 тыс. м³/сут. Фактическое поступление сточных вод в настоящее время составляет 84741 м³/сут. (2016-2020 гг.) и имеет тенденцию к снижению. Проектная производительность реконструируемых ОСКЛ принята 100 тыс. м³/сут. (в соответствии с генеральной схемой водоснабжения и водоотведения).

Состав сооружений ОСКЛ: приемная камера, 1 шт.; здание решеток, 1 шт.; песколовки горизонтальные аэрируемые, 2 шт.; здание бункеров песка, 1 шт.; первичные горизонтальные отстойники, 16 шт.; аэротенки

двухкоридорные, 8 шт.; вторичные горизонтальные отстойники, 16 шт.; контактные резервуары, 8 шт.; хлораторная, 1 шт.; воздуходувная станция, 1 шт.; градирня, 1 шт.; канализационная насосная станция, 1 шт.; иловая насосная станция, 1 шт.; илоуплотнитель радиальный, 2 шт.; насосная станция при илоуплотнителях, 1 шт.; иловые площадки, 25 шт.

Существующие сооружения устарели физически и морально, не обеспечивают требования на сброс загрязняющих веществ в водный объект. В связи с этим остро стал вопрос об их реконструкции с применением современных технологий в области очистки сточных вод.

Проектная производительность реконструируемых сооружений ОСКЛ составляет 100 тыс. м³/сут. в соответствии с планом развития города.

При проектировании данного объекта применены современные технологические решения, которые полностью соответствуют критериям Наилучших Доступных Технологий отрасли. Сооружения очистки сточных вод будут полностью решать природоохранную задачу по гарантированному доведению качества очищенных сточных вод до норм сброса в водоем.

Будет осуществлено техническое перевооружение существующих сооружений в границах проектирования.

Проектом предусмотрены следующие решения.

Реконструкция первичных горизонтальных отстойников, 6 шт.

Реконструкция первичных горизонтальных отстойников в ацидофикаторы сырого осадка, 2 шт. Необходимость ацидофикации осадка продиктована нехваткой легкоокисляемой органики для удаления биогенных элементов (азота и фосфора).

Реконструкция первичных горизонтальных отстойников, включаемых в состав аэротенка, 8 шт. Увеличение вместимости аэротенков обусловлена необходимостью более глубокого окисления органики и удаления биогенных веществ.

Реконструкция аэротенков с внедрением технологии удаления азота и фосфора, 8 шт. В состав аэротенков включаются емкости существующих вторичных отстойников и контактных резервуаров. Необходимости увеличения вместимости аэротенков обусловлена необходимостью более глубокого окисления органики и удаления биогенных веществ.

Прокладка трубопровода иловой смеси от блоков емкостей к проектируемым вторичным отстойникам.

Новое строительство вторичных горизонтальных отстойников, 12 шт. Размещение – на территории площадки недостроенного блока емкостей 3 линии. Вариант размещения радиальных отстойников диам.40 м, 4 шт., отклонен в связи с недостаточностью территории в пределах землеотвода площадки очистных сооружений.

Строительство насосной станции активного ила, 1 шт.

Строительство насосной станции вторичных отстойников, 1 шт.

Строительство камеры очищенной воды,

Реконструкция воздуходувной станции, 1 шт. В составе воздуходувной станции предусмотрен ЦДП и участок реагентной дефосфотации.

Реконструкция иловой насосной станции, 1 шт.

Прокладка трубопровода очищенных сточных вод к запроектированному зданию УФО.

Установка приборов КИПиА, в том числе перед сбросным трубопроводом (АПК-В).

Автоматизация технологического процесса с организацией ЦДП.

Проектируемые участки расположены вне особо охраняемых природных территорий, зон рекреации и иных природных комплексов. Объекты историко-культурного наследия отсутствуют. Рассматриваемые участки не характеризуются наличием полезных ископаемых. Рельеф площадки спокойный, с незначительным колебанием высотных отметок.

Реализация реконструкции сооружений производится последовательно, посекционно, без остановки сооружений согласно действующим на предприятии нормативам сбросов и выбросов.

Для достижения качества сточных до требований для сброса в проекте приняты следующие этапы очистки:

механическая очистка – осветление сточных вод в первичных отстойниках;

биологическая очистка в аэротенках и во вторичных отстойниках с использованием технологии нитри-денитрификации и биологического удаления фосфора;

для интенсификации биологической очистки сточных вод предусмотрена ацидофикация сырого осадка.

Предусмотренная проектом технологическая схема обеспечивает оптимальные результаты по достижению качества очистки сточных вод.

Технологическая схема механической очистки сточных вод имеет следующий вид.

В приемную камеру поступают сточные воды от жилого сектора и предприятий левобережной части г. Ульяновска. Из приемной камеры сточные воды поступают на механическую очистку.

Очистка сточных вод от крупных механических включений производится на решетках, установленных в существующем здании решеток. Предусмотрены механизированные решетки с прозором 16 мм.

Сточные воды после процеживания на решётках поступают в песколовки. Песколовки предназначены для отделения минеральных примесей из сточных вод и предотвращения попадания песка в технологическую цепочку очистки сточных вод.

Удаление песка производится в существующих аэрируемых песколовках с прямолинейным движением воды. Для обезвоживания песчаной пульпы используются существующие песковые бункеры.

После песколовки сточные воды поступают в два блока емкостных сооружений, каждый из которых состоит из первичных отстойников и аэротенков.

Первичные горизонтальные отстойники предусмотрены для осаждения взвешенных веществ с плотностью больше, чем плотность воды, и всплытия веществ, плотность которых меньше плотности воды. Осадок и всплывшие вещества удаляются из отстойника илоскреbnыми механизмами и направляются на обезвоживание совместно с сырым осадком и избыточным активным илом.

Ввиду того, что соотношение биогенных и легкоокисляемых органических веществ в сточных водах не оптимальное для эффективного удаления азота и фосфора, а также в связи с недостатком вместимости аэротенков, часть емкостей первичных отстойников (8 шт.) была включена в состав аэротенков и ацидофикаторов сырого осадка (2 шт.). Эффективность работающих в режиме осветления первичных отстойников (6 шт.) в данном режиме составляет 30%.

Технологическая схема биологической очистки сточных вод. Сточные воды после механической очистки поступают в аэротенки.

Аэротенки представляют собой секционированные прямоугольные коридорные резервуары общим количеством 8 шт. В объем аэротенков включена также часть первичных отстойников (8 шт.), вторичные горизонтальные отстойники (16 шт.) и контактные резервуары (8 шт.).

Сточные воды после механической очистки поступают на биологическую очистку в аэротенки, где смешиваются с циркулирующим активным илом из вторичных отстойников в соотношении 1,0:0,72.

Для организации внутреннего рецикла иловой смеси в аэротенках предусмотрены погружные насосы подачи иловой смеси из конца в начало аэротенка с кратностью 2,5 к количеству очищаемых сточных вод.

Сооружения биологической очистки запроектированы с использованием технологии нитри-денитрификации и биологического удаления фосфора. Каждая линия биологической очистки включает анаэробную зону, зону денитрификации, зоны нитрификации [1].

Анаэробная зона характеризуется отсутствием растворенного кислорода и ограниченным присутствием связанных форм кислорода при наличии органического субстрата. Служит для биологического удаления фосфора из сточных вод (накопление биомассы микроорганизмов, способных откладывать полифосфаты в своих клетках) и восстановления окисленных форм азота.

Зона денитрификации (аноксидная зона) (рис. 1) необходима для восстановления азота нитратов с образованием газообразного азота и окислением органического углерода. Процесс денитрификации происходит при кислородном голодании, при котором для процесса окисления органических соединений кислород потребляется из нитратов и нитритов.

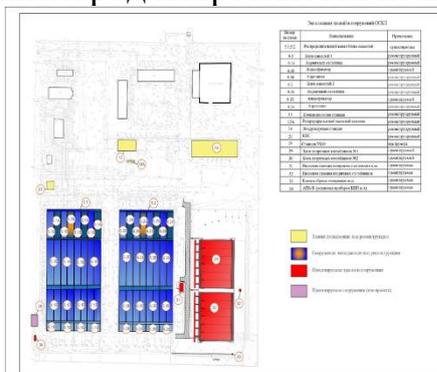


Рисунок 1 – Реконструируемые сооружения на генеральном плане очистных сооружений канализации Левобережной части г. Ульяновска

Зона нитрификации (аэробная зона) (рис. 1) предназначена для окисления органических загрязнений и аммонийного азота. Концентрация растворенного кислорода в аэробной зоне поддерживается не менее 2 мг/л за счет интенсивной аэрации. Процессы нитрификации производятся нитрифицирующими микроорганизмами, к которым относятся аэробные автотрофные организмы – *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*. Эти автотрофы окисляют неорганические соединения азота до нитритов и нитратов.

Функциональные зоны отделяются друг от друга легкими поперечными перегородками с проемами для прохождения потока иловой смеси.

Анаэробная зона и зона денитрификации оборудуются погружными электромеханическими мешалками для поддержания ила во взвешенном состоянии.

Зоны нитрификации (3 участка в каждой секции) (рис. 1) оборудуются мелкопузырчатой системой аэрации для насыщения сточных вод кислородом, необходимым для жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. Также зоны нитрификации оборудуются системой автоматического регулирования подачи воздуха по показанию датчиков растворенного кислорода.

Подача воздуха контролируется электрифицированными задвижками на воздуховодах, по показаниям погружных датчиков растворенного кислорода в аэробных зонах аэротенка. Регулирование расхода подаваемого воздуха осуществляется при помощи механизма регулирования воздуходувок, которые в зависимости от давления в магистральном воздуховоде изменяют свою производительность.

Для аэрации применены торообразные мембранные мелкопузырчатые аэрационные элементы, которые хорошо себя зарекомендовали на аналогичных очистных сооружениях.

После очистки сточных вод в аэротенках в системе с активным илом, иловая смесь направляется на разделение в два блока проектируемых вторичных горизонтальных отстойников.

Осветленная вода после вторичных отстойников направляется на обеззараживание в запроектированное здание УФО.

Осевший активный ил через предусмотренную проектом насосную станцию активного ила направляется на рецикл в аэротенки (возвратный ил), избыточное количество ила направляется на уплотнение и дальнейшее механическое обезвоживание.

Проектом предусмотрено комбинированное биолого-реагентное удаление фосфатов. Для удаления остаточного количества фосфора предусмотрено его реагентное осаждение коагулянтom [2]. Станция хранения, разбавления и дозирования коагулянта размещается в ВДС, контакт реагента с возвратным илом производится в НС активного ила.

Для насыщения иловой в смеси в аэротенках предусмотрены воздуходувные агрегаты с функцией автоматического регулирования. Также воздух используется для барботирования каналов.

Для обеспечения перекачивания осадков и др. потоков предусмотрена реконструкция иловой насосной станции.

Обеззараживание и сброс сточных вод. Осветленная вода после вторичных отстойников направляется на обеззараживание в запроектированное в 2019 г. здание УФО.

Перед подачей в сбросной коллектор проектом предусмотрен узел мониторинга очищенных вод.

Обработка осадков. Уплотнение и обезвоживание осадков производится по существующей схеме.

Реконструкция ОСКЛ направлена на сокращение воздействия на окружающую среду и достижение нормативов допустимого сброса (НДС).

В настоящее время очищенные сточные воды сбрасываются в водоток с превышением по некоторым химическим веществам.

Реконструкция очистных сооружений обусловлена необходимостью обеспечения качества сточных вод путем замены старого оборудования и применения новейших технологий, при сбросе в поверхностный водный объект и улучшением экологической обстановки в районе сброса сточных вод в Куйбышевское водохранилище р. Волги.

Заложенные мероприятия обеспечивают сохранение природно-климатических условий в районе реконструкции объекта, и не ухудшают состояние окружающей природной среды.

Список использованных источников:

1. Щетин А.И., Есин М.А., Реготун А.А., Малбиев Б.Ю., Швецов В.Н. Сборник статей из журнала ВСТ «Моделирование биохимических процессов очистки сточных вод как основа ретехнологизации сооружений». Москва, 2010 г. с. 61-69.

2. Мешенгиссер Ю.М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод. -М.: ООО «Издательский Дом «Вокрук цвета», 2012, - 211 с.:ил.

© Чернов А.Н., Урусов Д.Ю., Бакулин И.А., Чернов В.А., 2021

УДК 628.47

**МОБИЛЬНЫЙ ПУНКТ ПРИЕМА ВТОРСЫРЬЯ
КАК ПУТЬ К РАЦИОНАЛЬНОМУ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ**

Черных Ю.А.

Научный руководитель Иванов А.В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола

В настоящее время ресурсосбережение – одна из основных задач. Все чаще в современной архитектуре прослеживается тенденция внедрения экологически чистых технологий и принципов повторного использования материалов. Это связано с дефицитом основных ресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Ресурсосбережение в любой области приводит к сокращению ненужных затрат ресурсов. Изучение потерь в сфере производства, распределения и потребления ресурсов демонстрирует, что в большей степени потери идут на область ресурсопотребления, тогда как утрата при производстве и распределении формирует меньшую часть. По этой причине основное внимание по ресурсосбережению сосредоточено в сфере потребления ресурсов. Ресурсосбережение – организационная, экономическая, техническая, научная, практическая и информационная деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование ресурсов. [ГОСТ Р 52104-2003]. Главный фактор в увеличении рентабельности использования ресурсов присущ новым ресурсосберегающим технологиям. Ресурсосберегающая технология – современное технологическое движение, отличающееся более высоким показателем целесообразного использования ресурсов.

Именно поэтому, в данной статье рассматривается создание аутентичного бренда, способного повысить интерес населения и сформировать экологическую культуру ресурсосберегающих технологий, а также поддержать уже существующие инициативные группы. Продвижение ресурсосбережения в хозяйственно-бытовую жизнедеятельность, как общественных мест, так и жилых домов, и других мест пребывания людей, одна из существенных мер в предотвращении многих экологических проблем.

Для того, чтобы выяснить как часто жители Марий Эл сдают вторсырье и какие бытовые отходы чаще всего нуждаются в переработке было проведено социологическое исследование. В результате которого выяснилось, что 35% опрошенных никогда не сдавали вторсырье, 30% делают это на постоянной основе, 10% часто и 25% редко. В качестве сырья, которое чаще всего сдают на переработку оказалось стекло 40%, 30% заботятся о переработке алюминия и по 15% опрошенных отдают предпочтение переработке бумаги и пластика.

Таким образом, в целях полноценного и правильного понимания людьми плана переработки и разделения отходов жизнедеятельности необходимо разработать стильный, цепляющий образ каждого пункта сбора и сортировки сырья. Для этого нужно ввести общую концепцию дизайн-проекта для всех проектируемых объектов.

Поиск самобытности места проектирования – республики Марий Эл, стало начальным пунктом для разработки индивидуальных проектных и стилистических решений пункта приема вторсырья. В качестве базовых объемов были применены 10-ти и 20-ти футовые морские контейнеры. Расположение контейнеров решено таким образом, что создает небольшое, но комфортное место отдыха с необходимыми элементами благоустройства – скамейкой, тенью навесом и мини-садом.

Солнечный свет считается одним из наиболее эффективных альтернативных источников электроэнергии. Поэтому на кровле объекта установлены солнечные батареи. В качестве освещения выбраны светодиодные светильники, которые существенно снижают потребление электроэнергии по сравнению с традиционными источниками света лампами накаливания и люминесцентными лампами.

Основной отделочный материал – профнастил нейтрального графитового цвета. В качестве отделки стен выступает элемент современного искусства – тематический стрит-арт. Внесение деревянных орнаментальных мотивов в ограждающую конструкцию отражает идентичность республики Марий Эл. Массивные распашные двери морского контейнера остаются без изменения – они будут обеспечивать дополнительную ограждающую функцию. Такой подход сделает

инфраструктуру узнаваемой и будет образцом бережного отношения к среде.

Модульная контейнерная площадка сделана из природных материалов – это «экологичное» строительство. Простота и лаконичность строительного объема выступает одним из плюсов в реализации объекта. При этом такие объекты, при вторичном использовании, оказывают минимальное воздействие на природу. Под навесом располагаются места для контейнеров, используемых для распределения отходов жизнедеятельности: бумаги, стекла, металла, пластика, ртутных ламп, аккумуляторов, батареек.

Базу конструкции контейнеров образует каркас из поперечных и продольных стальных балок, минуя установку дополнительных несущих элементов. В стационарном варианте контейнеры скрепляются болтами, а швы герметизируют. В мобильном варианте швы заполняются снимающейся резиновой прокладкой. Одной из задач при проектировании данного сооружения, являлось снижение теплопотерь. Для обеспечения теплоизоляции изнутри укладывается вспененный пенополистирол или минеральная вата, закладывается слой пароизоляции и обшивается отделочным слоем. Данное решение позволяет назвать проект экологичным.

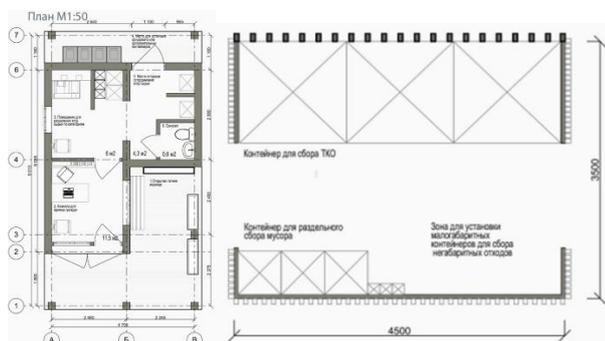


Рисунок 1 – План пункта приема вторсырья и модульной контейнерной площадки.

Внутреннее пространство состоит из двух основных зон (рис. 1):

место приема граждан, оборудованного стойкой (ресепшн), место для работы администратора, весами, справочным стендом с информацией о работе пункта сбора втор сырья, огнетушителем и аптечкой;

помещения, рассчитанного для переработки и прессования вторсырья, склад, санузел.

Пункт приема оснащен естественной системой вентиляции, в потолочном пространстве предусмотрены системы освещения и пожарная сигнализация.

Проект пункта приема вторсырья (рис. 2) является готовым многоцелевым решением проблемы ресурсосбережения, сочетает в себе и стационарный и мобильный вариант базирования. Конструкция

контейнеров состоит из модулей, что дает возможность при надобности выполнить демонтаж и сборку в нужном месте.



Рисунок 2 – Визуализация пункта приема вторсырья и модульной контейнерной площадки.

Для решения проблемы ресурсосбережения необходимо создание и использование эффективного стимулирующего механизма ресурсосбережения, что приведет к повышению заинтересованности людей в осознанном потреблении, а также формированию экологической культуры, которая должна подкрепляться как взаимоотношениями между людьми, так и взаимоотношениями каждого из них с государством.

Список использованных источников:

1. Вячеслав Глазычев «Городская Среда. Технология Развития: Настольная Книга» 2003
2. Робин Мюррей. Цель – Zero waste. Greenpeace, 2004
3. Zygmunt Bauman. Wasted Lives. Modernity and its Outcasts. Cambridge: Polity, 2004
4. ГОСТ Р 53905-2010: Энергосбережение. Термины и определения.

© Черных Ю.А., 2021

УДК 504.06

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Чикунова В.В., Стуженко Н.И.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

На сегодняшний день пластик занимает достаточно большую часть отходов во всём мире, ежегодно количество ТКО составляет 63 млн. (около 450 кг на человека), [1] из них около 6% это пластик. Однако, этот процент может повышаться или понижаться в зависимости от регионов, также эта цифра меняется в течение года.

Процент пластика во всех мировых отходах 6%, но стран, которые утилизируют его без вреда окружающей среде, единицы. Пластик наносит огромный ущерб всей нашей планете и создаёт неблагоприятные условия для многих живых существ, потому как не все животные могут отличить

пластик от еды, и очень часто съедают его, нанося своему организму существенный вред. В проведённом океанологами масштабном исследовании было доказано, что около 90% птиц, обитающих на море, наносили ущерб своему организму, потому что употребляли в пищу пластик, путая его с рыбой [2].

Сегодня океан – это одна из самых крупных свалок на планете. Ураган и шторм похожи на волны, состоящие только из мусора. Пластик накапливается не только на поверхности воды, но и на дне. В некоторых местах было обнаружено полтора метра накопленного пластика на дне. Также в отдельных зонах количество пластика может достигать нескольких метров в глубину на поверхности воды. Такие места называются мусорными островами.

Пластиком загрязнены не только океаны и водоемы, но и их береговые линии. Волны выносят часть мусора обратно на землю.

Британский фонд Эллен Макартут сделал неутешительные прогнозы, по данным которого к 2025 году будет настолько сильное засорение мусором океана, что на 3 килограмма рыбы будет приходиться 1 килограмм мусора. Однако, к 2050 году дела будут обстоять еще хуже и количество мусора в океане будет превышать количество всей рыбы. Не во всех странах организуют переработку мусора, а, в частности, пластика, так как людям не видны масштабы данной проблемы.

Микропластик – это кусочки пластика, размеры которых от 1 нм до 5мм [3]. Он бывает первичный и вторичный. Первичный микропластик – микропластик, изначально производящийся мелких размеров. Вторичный микропластик – пластик, распавшийся на мелкие части [4].

Пластиковые отходы опасны тем, что на их разложение может уходить сотни лет, это очень сильно усложняет ситуацию. При попадании в землю он распадается на микропластик, который содержит в себе канцерогенные и токсичные вещества. Микропластик и содержащиеся в нем опасные вещества, следуя по грунтовым водам, попадают в источники воды, тем самым угрожая жизни животных.

База синтетических полимерных материалов сейчас насчитывает до 100 тысяч наименований [5].

Пластик относится к неопасному типу отходов, однако он носит негативное влияние на окружающую среду, животных и человека. При изготовлении пластика тратится большое количество воды, а в атмосферу попадает около 400 миллионов тонн углекислого газа в год. Цикл жизни пластика в значительной мере превышает возможный период его использования.

Существует различие пластика по содержащимся в нём различным добавкам, которые потом попадают в природу, накапливаются в ней и влияют негативно. Некоторые добавки разрушают эндокринную систему,

вызывают гормональный сбой, а также могут разрушать мозг ребенка в утробе матери. Соединения, содержащиеся в составе пластика, могут являться причинами наличия врожденных патологий у ребенка и рака [6]. Хлоросодержащий пластик является причиной попадания в воду и почву вредных элементов. Однако, исходя из исследований воздействия пластмасс на животных в лабораторных условиях, многие виды пластика являются безопасными для человека. Поэтому их используют в качестве материала разных имплантов.

На сегодняшний день проблема отходов пластика актуальна не только со стороны экологии, но и со стороны производства, потому что пластмасса используется в качестве энергетического и сырьевого ресурса. Использование пластиковых отходов дает возможность экономить такие ресурсы, как: электроэнергия, вода, нефть.

Классическими методами сокращения числа отходов являются утилизирование путем сжигания на заводе; повторная эксплуатация уже использованных изделий.

Эти способы не являются безопасными для экологии и человека, так как все равно оставляют после себя отходы. Самым действенным и целесообразным решением проблемы будет полное исключение одноразовых пластиковых изделий.

В странах Европы с 2006 года переработка пластика выросла более 50%, но, несмотря на это, данная проблема не решена в мировом масштабе, поэтому необходимо использовать и другие способы.

В 2017 году во Франции полностью запретили одноразовые пластиковые пакеты в магазинах, аптеках и на рынках, а также при производстве различной продукции запрещено использовать в качестве упаковочного материала полиэтилен. В Ирландии установили высокие цены и налог на полиэтиленовые пакеты, а их бесплатную выдачу запретили. В Германии предлагают бумажные или тканевые сумки. Также, помимо действий, которые направлены на охрану окружающей среды, ведется просветительская деятельность для внедрения этих идей в массы. В Дели полностью запрещено использование полиэтилена, кроме медицинской сферы. В Кении запрещены пластиковые пакеты и введено за нарушение данного запрета наказание в виде штрафа до сорока тысяч долларов и лишение свободы на срок до четырех лет. В США в Сан-Франциско в 2020 году запретили напитки в пластмассовой упаковке.

Сферы использования вторичного пластика в мире показаны на рис. 1.

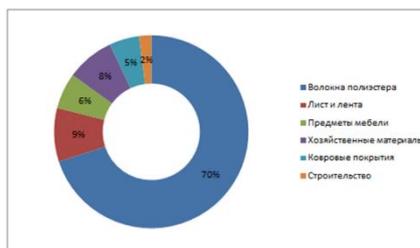


Рисунок 1 – Сферы использования переработанного пластика

На сегодняшний день Роспотребнадзор рассматривает закон о сокращении, а в последующем полный запрет пластиковых пакетов. Появились предприниматели, которые принимают некоторые виды пластиковых отходов, но цена обычно не более десяти рублей за один килограмм, поэтому население страны практически не заинтересовано. Во многих регионах России планируется строительство мусоросжигающих заводов, отклоняя недовольства экологических организаций.

Пластмассовый мусор – это большая проблема всего мира, вызванная огромным производством и накоплением пластика во всем мире. Хотя эти отходы и считаются малоопасными и могут перерабатываться, но огромная часть оказывается на свалке, преимущественно в России. Существующие сейчас способы переработки не могут сильно снизить количество пластика и мусора в целом. А при использовании сжигания происходит выделение опасных веществ и остатков пластика. Основными рациональными выходами являются установление правил и норм, направленных на снижение производства пластика и увеличение доли переработки пластика.

Список использованных источников:

1. Потапова Е. В. Проблема утилизации пластиковых отходов / Е. В. Потапова // Известия Байкальского государственного университета. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 535–544. – DOI: 10.17150/2500- 2759.2018.28(4).535-544.
2. Carson H. S. The incidence of plastic ingestion by fishes: From the prey's perspective // Marine Pollution Bull. – 2013. – N 74. P. 170-174
3. Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics / Rossana Sussarellu, Marc Suqueta, Yoann Thomas and other // PNAS. vol. 2016, 113, (9), 2430-2435 URL:<http://www.pnas.org/content/113/9/2430>
4. Масленников, С. И. Микропластик в океане - новые проблемы морского природопользования / С. И. Масленников, Г. Ф. Щукина, Ю. П. Назарец // Рыбное хозяйство. – 2017. – № 3. – С. 33-37.
5. Pellow D. N. Garbage Wars: The Struggle for Environmental Justice in Chicago / D. N. Pellow, L. S.-H. Park. – Cambridge : MIT Press, 2004. – 256 p.
6. Пластик и здоровье: реальная цена пластиковой зависимости // Официальный сайт GREENPEACE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greenpeace.ru/projects/zero-waste>

© Чикунова В.В., Стуженко Н.И., 2021

УДК 628.477.6

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

Чикунова В.В., Стуженко Н.И.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Одной из самых масштабных проблем на нашей планете является низкий процент использования вторсырья. Мир заинтересован в экологичных и эффективных способах переработки отходов, и, следовательно, и в ресурсосбережении. Важной и главной целью переработки является оздоровление населения и природы в целом.

Экологическая ситуация с каждым годом становится хуже. Необходимо принятие мер, которые смогут помочь в переработке имеющихся отходов, а также в предотвращении попадания новых на полигоны. Этого можно добиться созданием полностью безвредного производства, а именно, использованием отходов в виде сырья повторно, а также полной переработкой.

Ежегодно люди производят тонны отходов. Некоторые виды мусора, отправляющегося на полигон, разлагаются несколько сотен лет. С каждым годом полигонов становится все больше и больше. Различные вредные вещества, выделяющиеся на полигонах, попадают в окружающую среду и отравляют землю, воду и воздух. Затем эти вредные вещества вызывают различные заболевания у людей.

Рециклинг отходов – это один из способов переработки отходов, при котором происходит возврат сырья, прошедшее перед этим обработку, в производственный цикл. Рециклингу, например, можно подвергнуть твердые бытовые отходы, а также строительный мусор.

Рециклинг используют для снижения материальных затрат на производство товаров, ведь переработать и повторно использовать легче, чем добыть сырье, доставить, обработать, доставить на предприятие по изготовлению продукции и изготовить товар.

Металлолом, стекло, макулатура и пластик являются основными видами вторсырья. Стекла делают либо качественную очистку, либо из него выдувают новые стеклянные изделия. Сейчас около 40% стеклянной посуды из переработанного стекла. Также из стекла, которое превращают в крошку, делают песок для строительства. Из вторичного металлолома делают изделия, в которых не требуется высокое качество изделий. Это такие изделия, как пруты, трубы, жестяные банки и т.д. Чугун же не теряет своих

качеств и поэтому его используют так же, как и в первый раз. Вторичный переработанный пластик используется в пластмассовых изделиях.

Также актуальными для вторичного использования считаются нефтепродукты, резина, древесина, электронные компоненты. Для того, чтобы уменьшить вред окружающей среде от нефтепродуктов, их стоит перерабатывать и использовать для изготовления строительных материалов, а также моторного масла. Из опилок древесины до 4 мм делают целлюлозу. Также из опилок делают фильтры и пористый кирпич. [1] Для рециклинга очень ценна резина. После переработки ее используют для резиновой обуви, подошвы, автомобильных шин, резиновых дорожек и т.д.

На рис. 1 представлено сравнение данных по утилизации отходов в разных странах в 2019. Заметно, что в России большая часть отходов подлежит захоронению, что негативно влияет на окружающую природу. В Германии, Финляндии и Нидерландах, наоборот, процент захоронения стремится к нулю и составляет всего 1-3%.

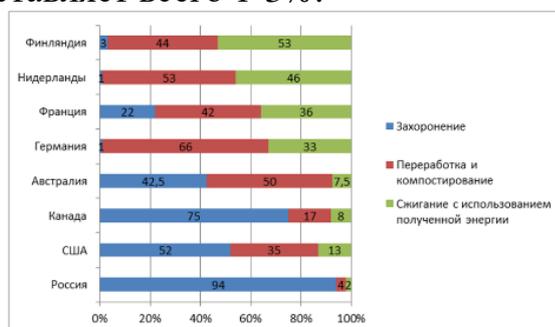


Рисунок 1 – Технологии утилизации отходов по разным странам

В Германии вывоз отходов дорогой процесс и поэтому количество отходов там стараются минимизировать и разделять на фракции. Существует 6 фракций: вторичное сырье, бумага и картон, стекло, органические отходы, бытовые отходы, другие отходы. Для удобства у каждой фракции есть свой цвет. В этой стране плата состоит из двух составляющих:

1. Базовая плата. Она не зависит от потребления. Это плата за обслуживание и выгрузку мусорного бака.

2. Переменная плата, зависящая от частоты вывоза мусора, а также от размера и количества контейнеров.

В Германии каждый контейнер забирается по установленному графику. В день вывозится только лишь один вид отходов. Ненужную одежду отвозят как гуманитарную помощь, обрабатывая перед этим. Большие предметы по типу мебели и техники вывозятся несколько раз в год, но для этого нужно обязательно записаться в график маршрута, составляющийся заранее муниципальными службами [2].

Современные технологии переработки промышленных отходов применяют для получения строительных материалов; рекультивации

ландшафтов, планировки территорий, подсыпке дорог и т.д.; в качестве удобрений и для мелиорации; для производства новых видов продукции по экологически чистым и безотходным технологиям; для утилизации промышленных отходов [3].

Технологии переработки основываются на таких процессах, как:

тепловые – используются при сжигании, пиролизе, процессах, в которых необходимо охлаждение отходов;

механические – подготовка отходов (сепарация, измельчение и т.д.);

гидродинамические – разделение отходов и отправка их в аппараты;

химические – используются при переводе из одного физического состояния в другое, а также для изменения характеристики вещества;

диффузионные – происходит перенос массы путем сорбции, сушки, дистилляции, кристаллизации и др.;

биохимические – для утилизации с помощью микроорганизмов.

В большинстве случаев применяется несколько из этих процессов друг за другом. Для рациональной утилизации отходов этими методами необходимо их разделение на составляющие. Подготовка отходов для утилизации – это наиболее важный процесс [4].

Пиролиз – это процесс химического изменения твердых бытовых отходов без доступа кислорода и под действием высокой температуры. Пиролиз можно разделить на низкотемпературный – в нем температура воздействия до 900°C и высокотемпературный – температура воздействия выше 900°C [5].

Энергия, которая выделяется во время пиролиза, может быть направлена на отопление помещений, а газ и жидкость на использование в виде топлива.

Отходы – это ценное сырье, которое было бы правильно и выгодно сортировать и использовать.

Существует большое количество заводов по переработке, однако все еще большая часть мусора отправляется на полигоны. Следует повышать информированность населения о важности правильной утилизации различных отходов, а также о вреде несортированного мусора, отправленного на свалку. Чем больше будет установлено контейнеров и повешено баннеров, тем чаще люди будут задумываться о раздельном сборе мусора, что так или иначе приведет к популяризации данной идеи и повышению процента раздельного сбора мусора.

Можно было бы позаимствовать структуру обращения с отходами такой страны, как Германия. Внедрение повсеместного разделения отходов на фракции, и большой платы за неразделение отходов стали бы большой мотивацией для людей правильно обращаться с отходами. Тем не менее стоит учитывать, что для этого необходимы контейнеры, точный график вывоза отходов и способность предприятий перерабатывать отходы для

повторного использования в различных областях. Кроме того, необходимо предусмотреть комфортное расположение и часы работы пунктов приема опасных отходов.

Список использованных источников:

1. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И. Г. Голубев, Л. Ю. Коноваленко, И. А. Шванская, М. В. Лопатников. – Москва. – 2011. – С. 255-259, 268-271.

2. Улащик Е. А., Ровенская И. А., Мисюченко В. М. Опыт обращения с коммунальными отходами в федеративной республике германия // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2020. №2 (235). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-obrascheniya-s-kommunalnymi-othodami-v-federativnoy-respublike-germaniya>

3. Тотай А. В., Корсаков А. В., Филин С. С. / Экология. М. : Юрайт. – 2012. – С. 407.

4. Савон Д. Ю., Абрамова М. А. Применение инновационных методов ресурсосбережения при переработке и утилизации отходов в производственной сфере // ГИАБ. 2015. №8. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-innovatsionnyh-metodov-resursosberezheniya-pri-pererabotke-i-utilizatsii-othodov-v-proizvodstvennoy-sfere>

5. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 100 экз. – 188с.

© **Чикунова В.В., Стуженко Н.И., 2021**

УДК 528.88

**ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЗЕМЛИ
И ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЛУЧАЕМЫХ ДАННЫХ**

Чикунов И.А., Стуженко Н.И.

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области, Шахты*

Лесные насаждения играют не маловажную роль для всего человечества. Они выполняют множество полезных функций, которые влияют на жизнь человека, именно поэтому необходимо применять необходимые меры для рационального использования и мониторинга состояния лесного покрова Земли.

Сейчас в наше время в связи с постоянными вырубками и лесными пожарами, проблема лесопользования важна как никогда раньше. Сейчас стало очевидным то, что использование лесного массива в различных сферах деятельности, не должно приводить к исчезновению как отдельных видов деревьев и кустарников, также и лесного массива в целом. Существует необходимость поддержания высокой продуктивности лесов, с сохранением или минимизацией негативного влияния на данную экосистему. Так как для решения данной проблемы необходимо учитывать как можно больше параметров лесных насаждений, то рациональным решением будет использование методов дистанционного зондирования.

Одна из основных задач лесоустройства, это добыча актуальной и разносторонней информации о лесных насаждениях. Она необходима для дальнейшей разработки мероприятий, которые будут обеспечивать рациональное использование данной экосистемы, а также охрану и воспроизводство, достаточное для поддержания экосистемы.

Дистанционное зондирование в последнее время получило очень хорошее развитие, что позволяет использовать его в различных сферах, в том числе и в лесоустройстве [1].

Методы получения данных с помощью дистанционного зондирования осуществляются без физического контакта с исследуемым объектом или территорией, что позволяет проводить исследование даже самых труднодоступных мест [2]. Получение информации осуществляется регистрацией отраженных от поверхности сигналов специальной аппаратурой. Еще одним способом получения информации является фотосъемка со специальных аппаратов, с помощью неё можно получить большой охват исследуемой поверхности, и в зависимости от аппаратуры, можно получить разные типы снимков, в электромагнитном либо инфракрасном диапазоне. Также существует сканерная съемка, где полученное изображение состоит из отдельных элементов и может захватывать видимый и инфракрасный диапазон. Одним из важных видов исследования является радарная съемка. Она позволяет производить исследование не зависимо от погодных условий и не смотря на время суток, а высокое разрешение в районах с густой растительностью подходит непосредственно для исследования лесной экосистемы.

Возможности космической съемки обеспечили возможность получать снимки высокого разрешения, и это позволяет решать задачи:

обнаружение несанкционированных вырубок леса, определение их площадей;

исследование состояния лесных участков;

обнаружение нарушений в сфере лесозаготовки;

произведение мониторинга за лесными пожарами;

определение масштаба деградации лесного покрова Земли.

Было проанализировано несколько программ, которые используются для обработки данных ГИС, на возможности и объем основных функций. Например, программное обеспечение ARC/INFO (Америка) (рис. 1) с помощью макроязыка ARS AML, дает пользователю полный контроль через свой интерфейс.



Рисунок 1 – Интерфейс ARC/INFO [5].

Программа MultiSpec (Америка) позволяет обрабатывать мультиспектральные и гиперспектральные космические снимки, а также она распространяется бесплатно, что также является преимуществом.

К основным возможностям данной технологии можно отнести: импорт и экспорт данных, вывод многозональных изображений на экран, возможность построение гистограммы распределения яркости, возможность менять формат исходных данных, существует инструмент создание иных слоев данных по существующим, возможность кластеризация снимка. Данная программа использует минимальное место на диске и имеет много функций, относительно других программ. Она получила широкое распространение в образовательных целях.

Программа ILWIS (Германия) также распространяется бесплатно и к основным ее возможностям можно отнести: возможность геометрической коррекции снимка; многозональная классификация, повышение качества изображения; импорт информации и др. Программа является сложной в использовании, но является одной из перспективных технологий.

Программа ENVI (Америка) также предназначена для обработки информации, полученной дистанционным зондированием, и была лицензирована операторами космических данных, это дало возможность обработки данных с таких спутников: Cartosat-1, Inkon, Resourcesat-1, QuickBird, Landsat, SPOT и другие. Также данная программа позволяет проводить глубокий анализ и обработку снимков, исправление различных искажений, улучшение изображения, оцифровку, а также анализ в радиодиапазоне [3].

Она позволяет производить анализ растительности, а также разделять изображение на классы используя различные алгоритмы. Также в этой программе имеется язык программирования IDL, благодаря которому можно расширить возможности программы, автоматизировать и создавать свои алгоритмы и выполнять пакетную обработку информации. Программа

ENVI одна из тех программ которая по простоте интерфейса может быть использована как первая программа.

Программа MOSMAP-GIS Editor (Россия) предназначена для создания и редактирования различных карт, существует возможность создавать и редактировать различные слои, также можно редактировать имеющиеся данные особенности ландшафта. В ней нет возможности расширения возможностей, но она имеет простой интерфейс и мощные средства визуализации.

Программа Spatial Manager (Россия) достаточно мощная программа, позволяющая производить импорт и экспорт данных с различных источников, также чтение и создание карт, преобразование координат. У данной программы простой интерфейс, но нет широких возможностей редактирования и анализа данных.

Программа Аксиома (Россия) позволяет пользователю расширять возможности, но и сама имеет такие возможности как создание и редактирование карт, настройка данных, возможность открытия широко списка различных форматов, также есть возможность тематического картографирования, произведение географического анализа, создание и печать отчетов. Благодаря своему настраиваемому интерфейсу, данная программа проста в использовании.

Программа Спутник (Россия) в данной программе имеется функции просмотра и трехмерного анализа облаков точек, ортофотопланов, матриц высот, 3D-моделей, растровых и векторных карт, также есть возможность измерения, моделирования и построения плоскостей.

Программа IndorCAD/Топо (Россия) позволяет производить подготовку топографических планов, использовать различные источники данных, моделировать различные сооружения, рассчитывать объем.

Программа Панорама является универсальной программой которая позволяет закрывать широкий спектр потребностей благодаря обширному списку возможностей, даже без пользовательского расширения функций, в ней присутствуют такие функции, как например: создание и редактирование цифровых карт, обрабатывать данные, проведение измерений и расчетов, составление моделей, обработка изображений, работа с базами данных и др.

В настоящее время данные системы очень распространены. Самый широкий список возможностей оказался у таких программ: Панорама, ENVI, ILWIS, MultiSpec, Аксиома, ARC/INFO, а такие программы как: IndorCAD/Топо, MOSMAP-GIS Editor, Spatial Manager, Спутник, имеют меньший список возможностей, подходящий для простых задач. Но можно сделать вывод, что все приведенные программы имеют в целом схожие возможности, количество которых зависит от сложности самой программы. Достаточно простые приложения (IndorCAD/Топо, MOSMAP-GIS Editor, Spatial Manager, Спутник) обладают не большим количеством функций,

которые закрывают маленький список задач и подходят тем, у кого нет необходимости решать множество разных задач. Сложные приложения (Панорама, ENVI, ILWIS, MultiSpec, Аксиома, ARC/INFO) в свою очередь обладают более широким спектром возможностей, еще с возможностью пользовательского расширения, это все делает их достаточно сложными в освоении, но с их помощью можно решать множество разных задач [4].

То, на каком уровне сейчас ГИС технологии, показывает то, что в дальнейшем они будут иметь все более важную роль, и расширять список своих возможностей. Данная система имеет большой потенциал в сохранении экосистемы леса.

Список использованных источников:

1. Карашаева, А. С. Использование аэро- и космических снимков при агроландшафтных исследованиях / А. С. Карашаева // *Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр.* – 2016. – С. 182-184.

2. Манович, В.Н. Методика экологического мониторинга земель лесного фонда с использованием данных дистанционного зондирования Земли/ В.Н. Манович// *Сборник материалов научного конгресса «Гео-Сибирь-2005»*, т.3, ч.1, - Новосибирск: СГГА, 2005.- С. 190-193.

3. Кобзева, Е.А. Особенности фотограмметрической обработки космических снимков QuickBird // *Геодезия и картография.* - 2008. - № 1.

4. Креснов, В.Г. Цифровая фотограмметрия и организация работ по сбору лесоустроительной информации/ В.Г. Креснов // *Сб. материалов науч. конгр. «Гео-Сибирь-2006».* - Т.3., ч. 1. - 2006. - С.118-120.

5. Введение в географическую информацию Системы в области лесных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://courses.washington.edu/gis250/lessons/map_layouts/exercise/index.html

© Чикунев И.А., Стуженко Н.И., 2021

УДК 66.021.3

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОТВАРКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Широкопояс Е.Н., Кошелева М.К., Дорняк О.Р.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж

Целью работы является анализ результатов экспериментального исследования, интенсифицированного ультразвуковым полем гетерогенного процесса отварки хлопковых волокнистых материалов.

Теория и практика реализации эффективных методов интенсификации технологических процессов химической технологии отделки волокнистых материалов разработана недостаточно, поэтому каждое новое исследование имеет практическое и научное значение [1-3].

Следует отметить, что выбранное в работе направление исследования соответствует духу внедряемой на предприятиях Системы 5S (Бережливое производство). Это комплексная методика улучшения производственного процесса путём оптимизации пяти связанных между собой этапов, одним из элементов которой является совершенствование уже применяемых технологий.

Реализация цели работы включала экспериментальное исследование одного из процессов химической технологии отделки – процесса отварки хлопка в производстве медицинской гигроскопической ваты, в том числе с обоснованно выбранным способом интенсификации [3-5].

Процесс отварки выбран неслучайно. Именно в ходе отварки удаляются вещества, ухудшающие качественные показатели хлопка. Процесс проводится в аппаратах периодического действия и, следовательно, отличается высокой продолжительностью и энергоресурсоёмкостью [6]. При проведении процесса используется жёсткая химия, в частности, гидроксид натрия. Кроме того, этот процесс недостаточно изучен с точки зрения интенсификации и кинетических расчётов.

Проведена большая серия опытов как при изменении рецептуры варочного раствора, так и при использовании ультразвуковой интенсификации. В табл. 1 приведены характеристики ультразвуковых излучателей.

Таблица 1 – Технические характеристики погружных пьезоэлектрических ультразвуковых излучателей

Мощность, кВт	Частота, кГц	Амплитуда, мм
0,4 – 0,6	22	10-15
0,3 – 1,2	25-27	3-5
0,3 – 1,2	25-27	3-7
0,2 – 0,5	25	3-7

Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать снижение концентрации гидроксида натрия в варочном растворе с 10 г/л до 2 г/л, при этом концентрация текстильно-вспомогательных веществ составит: 0,5 г/л.

Время отварки при использовании ультразвуковой интенсификации снижается с 2,5 часов до 30-40 минут, при значении капиллярности хлопкового материала соответствующем ГОСТ.

Сокращение продолжительности процесса позволит в целом снизить негативное воздействие опасных и вредных производственных факторов и повысить экологическую безопасность. В табл. 2 приведены результаты сравнения производственной и экологической безопасности до и после внедрения интенсифицированного технологического режима отварки хлопкового волокна с использованием ультразвукового воздействия [5, 6].

Таблица 2 – Сравнение производственной и экологической безопасности до и после внедрения нового технологического режима отварки хлопкового волокна с использованием ультразвукового воздействия

Отварка хлопкового волокна	Единица измерения	По рабочей технологии	При использовании ультразвука	Снижение показателя
Концентрация щелочи (NaOH) в варочном растворе	г/л	10	2-3	7-8
Температура процесса	0С	125	95	30
Продолжительность процесса	мин.	125-150	30-40	90-110
Расход электрической энергии	кВт	37,5	12	25,5

По кинетическим кривым зональным методом [1, 4] проведён расчет коэффициентов массопроводности для хлопкового материала при экстрагировании воскообразных веществ в процессе отварки хлопчатобумажной ткани. Значение коэффициента массопроводности в процессе отварки менялось от $7,91 \cdot 10^{-11}$ до $3,26 \cdot 10^{-11}$ м²/с.

Список использованных источников:

1. Kosheleva, M.K. Influence of ultrasonic field on kinetic coefficients in the process of extraction / Kosheleva M.K., Rudobashta S.P.// Journal of Engineering Physics and Thermophysics. - 2019. - Т. 92. - № 5. С. 1364-1369.

2. Kosheleva, M.K. Review of Papers Presented at the "Second International Kosygin Readings: Energy- and Resource-Efficient Environmentally Safe Technologies and Equipment", an International Scientific

and Technical Symposium Celebrating the 100th Anniversary of the Kosygin State University of Russia / Yu.V. Gulyaev, V.S. Belgorodskii, M.K. Kosheleva // Theoretical foundations of chemical technology - Institute of society. and inorg. chem. them. N.S. Kurnakov RAS. - 2020. - V. 54. № 3. - P. 522.

3. Гуляев, Ю.В., Аналитический обзор материалов Симпозиума "Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии" МНТФ "Первые международные Косыгинские чтения "Современные задачи инженерных наук". Теоретические основы химической технологии. / Ю.В. Гуляев, В.С. Белгородский, М.К. Кошелева // Теоретические основы химической технологии – Ин-т общей и неорг. хим. им. Н.С. Курнакова РАН. - М.: 2018. - Т. 52. № 3. - С. 361-364.

4. Рудобашта, С.П. Математическое моделирование экстрагирования целевого компонента из тел цилиндрической формы в полунепрерывном процессе / С.П. Рудобашта, М. К. Кошелева, Э. М. Карташов // Инженерно-физический журнал. - 2017. - Т. 90, № 4. - С. 841-849.

5. Kosheleva M.K., Dorniyak O.R., Tsintsadze M.Z. A resource-saving process of extracting industrial contaminants from fibrous material (in english) // Bulletin of the Tambov State Technical University. - 2020. - V. 26. № 3. - P. 411-420.

6. Кошелева М.К., Дорняк О.Р. Ресурсосберегающие технологические режимы экстракции в химической технологии отделки волокнистых материалов. // В книге: Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической и нефтехимической промышленности. VIII Международная конференция Российского химического общества имени Д. И. Менделеева. тезисы докладов. - М. - 2017. - С. 47-48.

© Широкопояс Е.Н., Кошелева М.К., Дорняк О.Р., 2021

УДК 628.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА «ЗЕЛЁНОГО» ОФИСА

Шишкина М.Р., Гуторова Н.В., Седяров О.И.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва

Основной предпосылкой для создания концепции «зелёный» офис послужил нефтяной кризис 1973 года, в результате которого общество и государства западноевропейских стран и, в частности, США обратили внимание на то, как человек влияет на окружающую среду, а среда, в свою очередь, на человека.

В России, как общество, так и государство пересмотрело свое отношение к вопросу экологизации рабочего пространства значительно позднее западных стран. Однако с распространением пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 интерес к организации здорового рабочего пространства значительно возрос.

Большая часть сознательной жизни каждого человека проходит в учебном, а затем в рабочем (офисном) помещениях. В этой связи данное исследование приобретает неоспоримую актуальность.

Концепция «зелёный» офис включает в себя следующие основные разделы: параметры микроклимата, качество воздуха, уровень радиационного и электромагнитного излучения, уровень освещенности, акустический комфорт, экономия ресурсов и экологическое просвещение.

Микроклимат помещений, в которых люди заняты умственным трудом, характеризуется рядом параметров: температура воздуха, скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха, результирующая температура помещения, локальная асимметрия результирующей температуры. Параметры микроклимата делятся на допустимые (обязательные) и оптимальные (рекомендуемые). Диапазон допустимых и оптимальных значений параметров микроклимата зависит от классификации помещений (существует восемь категорий помещений общественного и административного назначения) и периода года (тёплый или холодный) [1]. Перманентные либо циклические отклонения параметров от допустимых значений влекут за собой развитие различных хронических заболеваний, а также симптоматики так называемой «офисной» болезни (синдром «сухого» глаза, туннельный синдром, мигрень, развитие депрессии, бронхиальная астма и т.д.) [2].

Параметры микроклимата зависят от работы систем вентиляции, кондиционирования и отопления, увлажнителей и осушителей воздуха, конструкций стеклопакетов. Возможность регулирования параметров микроклимата существенно отражается на производительности труда и общем состоянии человека. Зачастую радиаторы водяного отопления не предусматривают возможность регулирования подачи тепла, что напрямую влияет на качество микроклимата внутри помещений. Циркуляции воздуха также зависит от конструкции стеклопакетов. Для регуляции влажности применяют различные увлажнители и осушители воздуха.

В рамках перехода к концепции «зелёный» офис существует ряд международных стандартов, ГОСТов и видов добровольной «зелёной» сертификации. К ключевым документам относят серию международных стандартов ISO 14000, а также ГОСТ Р 54964-2012. Сертификация офисов может проводиться по следующим международным «зеленым» стандартам: LEED (США); BREEAM (Великобритания); DGNB (Германия). В России сертификация «зеленых» офисов осуществляется в соответствии с

системами добровольной сертификации, официально зарегистрированными в РОССТАНДАРТе: «Оценка экоустойчивости среды обитания «САР-СПЗС», «ЕсоPro», «Зеленые стандарты», «Зеленый офис» и др.

В данном исследовании с целью дальнейшей экологизации рабочего/учебного пространства в соответствии с существующими «зелёными» стандартами были рассмотрены помещения 3-го этажа 6-го учебного корпуса по адресу г. Москва, ул. Донская д. 39, с. 4, на базе которых расположена кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности (ЭТПЭБ) Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство).

Для осуществления моделирования параметров микроклимата рассматриваемых помещений выбрано программное обеспечение FDS (Fire Dynamics Simulator) и SMV (Smokeview), которое реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) тепломассопереноса для низкоскоростных температурно-зависимых потоков [3].

С помощью данного программного обеспечения на настоящий момент разработана геометрическая модель помещений кафедры ЭТПЭБ (рис. 1).

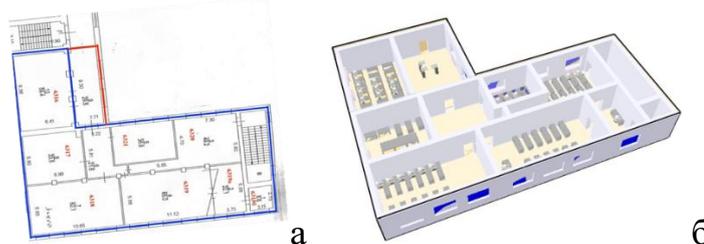


Рисунок 1 – а) план БТИ исследуемого объекта; б) модель исследуемого объекта

В дальнейшем планируется произвести моделирование параметров микроклимата при исходных данных исследуемого объекта (зимний и летний периоды работы), а также смоделировать экологически благоприятные условия в соответствии с «зелёными» стандартами. По полученным результатам будут разработаны рекомендации для планомерной экологизации исследуемого объекта.

В зданиях, внутри которых учебная или рабочая среда не корректируется, может развиваться «синдром больного здания» (от англ. Sick Building Syndrome (SBS)). Термин «синдром больного здания» был введен Всемирной организацией здравоохранения в 1986 году, когда было подсчитано, что в 10-30% недавно построенных офисных зданий на Западе наблюдаются проблемы с качеством воздуха внутри помещений. «Синдром больного здания» характеризуется множественной симптоматикой для организма человека: сенсорное раздражение (покраснение и раздражение глаз, сухость в носу/горле, боль в горле, нарушение вкусовых ощущений), астенический синдром (ухудшение памяти, сонливость, состояние

хронической усталости), раздражение кожных покровов (сухость кожи, зуд кожи, покраснение кожных покровов), специфические реакции организма (постоянный насморк, слезотечение, хрипы в лёгких, астматические симптомы у лиц, не подверженных бронхиальной астме), что в итоге приводит к значительному снижению производительности. При возникновении «синдрома больного здания» характерно то, что вызванные симптомы значительно сокращаются или полностью исчезают после того, как пользователь покидает конкретное здание или ограничивает время пребывания в нем [2, 4].

Очень важным является тот факт, что для популяризации перехода к «зелёным» тенденциям, а в частности к концепции «зелёный» офис, необходимо развивать экокультуру, а также экологическую настороженность коллектива внутри трудового контура.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 30494-2011. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (введен в действие Приказом Росстандарта от 12.07.2012 № 191-ст).

2. Sabah A. Abdul-Wahab, Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces. Springer Science & Business Media, 2011

3. K.B. McGrattan, S. Hostikka, J.E. Floyd, H.R. Baum, and R.G. Rehm. Fire Dynamics Simulator (Version 5), Technical Reference Guide. NIST Special Publication 1018-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, October 2007.

4. Hedge A, Erickson WA, Rubin G. Psychological correlates of sick building syndrome. In: Jaakkola JJK, Ilmarinen R, Seppanen O, eds. Indoor Air 93. Helsinki, 1993:345–50

© Шишкина М.Р., Гуторова Н.В., Седяров О.И., 2021

Авторский указатель

- А**
- Абрамин В.Ю., 4, 7
Абрамова В.В., 11
Алексеев А.А., 15
Арзамасцев И.А., 21, 41
Архипов И.С., 21
- Б**
- Баданов А.А., 25
Бакулин И.А., 238
Белоусов А.С., 4, 7
Бикунина М.О., 4
Бойкова А.Э., 29
Бородина Е.С., 50, 78
Бугрова М.М., 33
Былинкина Д.А., 35
- В**
- Власов И.Н., 227
- Г**
- Галимова Р.З., 165
Гвоздкова И.А., 15, 201
Гильдеев И.А., 37
Головин М.П., 41
Грибанов А.А., 224
Громова К.А., 45, 219
Гужавина Е.Н., 50
Гуторова Н.В., 261
- Д**
- Давыдова А.Д., 52
Дашкевич И.П., 141, 215
Демиденко Н.Д., 56
Дмитриенко В.А., 186
Дорняк О.Р., 259
- Дряхлов В.О., 33, 80, 165
- Е**
- Ефремова М.Е., 59
- Ж**
- Жмакин Л.И., 182
Журавлева А.Н., 117
- З**
- Загараева А.А., 64
Замалеев М.М., 67
Занина И.А., 69
Зубков А.Н., 74
Зюзин А.А., 78
- И**
- Иванова Н.О., 80
Иванцова Н.А., 108
Игонин А.П., 82
Измайлова Г.Ш., 7
Исакова М.А., 86
- К**
- Какаджанов Г.Б., 89
Калачева Ю.Ю., 91
Камина Е.Л., 95
Карев А.Н., 99
Катникова Ю.С., 102
Киселев И.Н., 105
Коваль К.А., 108
Кондратьева Я.Э., 111
Копысова И.В., 117
Кочеткова Е.С., 121, 125, 129, 133
Кочетов О.С., 52
Кошелева М.К., 259
Крючков А.А., 174

Кузин Е.Н., 108
Куранова С.В., 25
Курников А.А., 15

Л

Лавриненко Е.О., 137
Латышов А.Ю., 139
Лысова О.В., 141, 215

М

Макарычева О.В., 144
Маркин Е.М., 148
Марченко А.В., 139
Матниязова Т.Н., 152
Медакова Д.С., 155
Меркулова Е.А., 160
Моисеева Л.В., 168
Молев М.Д., 59, 178
Моторко Е.А., 162
Мясникова А.Д., 165

Н

Набиева А.Т., 168
Неверова Т.А., 171
Нероба А.А., 174

О

Отрубьянников Е.В., 45

П

Паращук Е.М., 235
Паскарелов С.И., 178
Полуцыган Е.О., 182
Постовой А.А., 186
Проданец А.А., 190
Пугачев С.В., 67

Р

Рослый А.А., 193
Ротов П.В., 144

Ротова М.А., 82
Рудаков А.И., 105

С

Санатуллова Р.Р., 67
Седяров О.И., 25, 29, 45, 219, 261
Семёнов Е.А., 121, 125, 129, 133
Сизенева М.Е., 196
Симонова К.А., 69
Соколовский Р.И., 210
Солдатова В.Ю., 201
Стецкова Т.Е., 207
Стуженко Н.И., 247, 251, 254

Т

Тедеева Л.Р., 25
Терехова М.В., 201, 210
Токарева С.М., 215
Тришина О.А., 45, 219
Тюрин М.П., 99
Тюрина Н.А., 224

У

Урусов Д.Ю., 238
Ушакова Е.В., 231

Ф

Фаткулина Р.Р., 37
Федоров М.В., 231
Фомин Д.С., 227

Х

Хазанов Г.И., 35
Ходакова Н.В., 231

Ц

Цымбалистенко И.И., 235
Цымбалистенко Н.В., 235

Ч

Чернов А.Н., 238
Чернов В.А., 238
Черных Ю.А., 244
Чикунов И.А., 254
Чикунова В.В., 247, 251

Ш

Шайхиев И.Г., 165
Шарпар Н.М., 11, 148, 182, 210, 227
Широкопояс Е.Н., 259
Шишкина М.Р., 261

Научное издание

Всероссийская научная конференция молодых исследователей
с международным участием
«Инновационное развитие техники и технологий в
промышленности (ИНТЕКС-2021)»

Часть 5

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.
Все материалы отображают персональную позицию авторов.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

Подписано в печать 10.04.21 Формат бумаги 60x84/16
Усл.печ.л. ____ Тираж 30 экз. Заказ № 59-Нц/21

Редакционно-издательский отдел РГУ им. А.Н. Косыгина
115035, Москва, ул. Садовническая, 33, стр.1
тел./ факс: (495) 955-35-88
e-mail: riomgudt@mail.ru
Отпечатано в РИО РГУ им. А.Н. Косыгина