

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И
АРХИТЕКТУРЫ»**

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ РЕСПУБЛИКАНСКОГО СЕМИНАРА
«ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**



Макеевка
2020

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И
АРХИТЕКТУРЫ»**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

РЕСПУБЛИКАНСКОГО СЕМИНАРА

«ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

27 февраля 2020 года

**ГОУ ВПО «ДОННАСА»
Макеевка 2020**

УДК 620.19(063)+504.062(063)

ББК 31.15+20.18

Издается по решению ученого совета ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», протокол № 7 от 19 марта 2020г.

Редакционная коллегия

Высоцкий С.П. – заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», д-р техн. наук, профессор;

Сердюк А.И. – д-р хим. наук, профессор;

Башева Т.С. – канд. техн. наук, доцент.

Сборник тезисов докладов участников республиканского семинара «Энерго- и ресурсосбережение» \ Редколлегия: С.П. Высоцкий, А.И. Сердюк, Т.С. Башева, – Макеевка, ГОУ ВПО «ДОННАСА», 2020 – 40 с.

В сборнике тезисов докладов представлены материалы республиканского семинара «Энерго- и ресурсосбережение».

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, молодым ученым и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки по рассматриваемому тематическому направлению.

УДК 620.19(063)+504.062(063)

ББК 31.15+20.18

© Коллектив авторов, 2020

© ГОУ ВПО «ДОННАСА», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Высоцкий С.П. <i>Альтернативные технологии подготовки воды для подпитки тепловых сетей и для оборотных циклов</i>	5
2. Андрейчук Н.Д. <i>Использование водоугольных суспензий в промышленной энергетике</i>	7
3. Высоцкий С.П., Дариенко О.Л. <i>Электрохимический метод получения сорбента для диоксида серы из дымовых газов</i>	8
4. Высоцкий С.П., Головатенко Е.Л. <i>Снижение аварийности в сетях теплоснабжения путем предотвращения накипеобразования</i>	12
5. Брюханов А.М., Горошко И. П., Пархоменко Р. А. <i>О переработке породных отвалов угольных шахт</i>	15
6. Брюханов А.М., Демченко О. А. <i>Инновации в области энерго - и ресурссбережения</i>	18
7. Кипря А. В., Хазипова В.В. <i>Растительная масса как твердое биологическое топливо</i>	21
8. Нефёдов В.В. <i>Полимерный композит на основе золошлаковых отходов тэс и вторичного полиэтилентерефталата</i>	24
9. Искрин В. А. <i>Современные методы утилизации твердых коммунальных отходов</i>	25
10. Братчун В. И., Беспалов В. Л., Дзюба А. С. <i>Техногенное сырье для производства дорожных асфальтополимербетонов повышенной долговечности</i>	28
11. Петрик И. Ю. <i>Бетоны с обогащенной золой-уноса тэс</i>	31
12. Гутарова М.Ю., Кралина Д. Б. <i>Использование стоков в быту для снижения потребления воды населением из городского водопровода</i>	34
13. Гутаров Е.А., Сидириди М. В. <i>Благоустройство территорий городов с использованием энерго- и ресурссберегающих мероприятий</i>	35
14. Плотников Д.А. <i>Ресурсосбережение за счет утилизации отходов самоспасателей на химически связанном кислороде</i>	36

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ПОДПИТКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ДЛЯ ОБОРОТНЫХ ЦИКЛОВ

Высоцкий Сергей Павлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», ГОУ ВПО «ДОННАСА»

В совершенных условиях для подготовки воды для подпитки тепловых сетей используются, в основном технология умягчения воды в натрий – катионных фильтрах. Использование этой технологии было оправдано в прошлом веке, когда существенно обличалась экономическая и экологическая ситуация. В наше время цены на реагенты, поступающую на очистку воды и платежи за сброс засаленных стоков выросли в несколько раз. Изменение ситуации вынуждает искать новые технические решения при выборе технологий очистки воды. Требуется оценка необходимости реконструкции существующих схем.

Выбор технологий основан на знании закономерного образования накипи. Известно, что в тепловых сетях, так называемых закрытых циклах интенсивность накипеобразования зависит от произведения кальциевой жесткости на гидрокарбонатную щелочность воды, а в оборотных циклах с прямым воды контактом с атмосферой от произведения кальциевой жесткости на квадрат гидрокарбонатной щелочности воды. Известно по крайней мере 2 технологии обработки воды для предотвращения накипеобразования:

- умягчение воды методом натрий – катионирования;
- водород – катионирование с «голодной» регенерацией средне - кислотных катионитов;
- водород – катионирование на карбоксильных катионитах;
- умягчение воды методом известкования;
- натрий – хлор- ионирование;
- подкисление воды;
- магнитная обработка воды;
- уменьшение времени пребывания воды в зоне нагрева;
- двухконтурная схема подогрева воды;
- применение антинакипных присадок;
- натрий – катионирование с использованием концентрата испарителей для регенерации фильтров;
- подогрев воды с непосредственного контакта продуктов сгорания топлива с подогреваемой водой.

Возможна также комбинация нескольких схем, например: известкование + подкисление, подкисление + антинакипные присадки и пр.

Необходимо также правильно учитывать экономическую и экологическую составляющую технологического процесса. Так, при оценке стоимости реагентов

необходимо учитывать цену эквивалентной массы вещества и его удельный расход на технологический процесс. Из наиболее распространенных широко применяемых реагентов: кислоты, поваренной соли и извести количество активного продукта в тонне реагента (при 100% - ной концентрации) составляет, соответственно, 20,4 , 17,09 и 35,7 кг*эquiv/т. Кроме того, кислота и известь расходуются в стехиометрических количествах, а при расходе поваренной соли удельные затраты составляют 2,5 – 3,2 г*эquiv/г*эquiv.

Для текущей стоимости реагентов в Российской Федерации выполнена оценка стоимости обработки воды применительно к условиям в Донецкой Народной Республике.

Количество эквивалентов на 1 т. реагента, цена за кг*кв

NaCl – 17,09 кг*эquiv/т;

H₂SO₄ – 20,4 кг*эquiv/т;

CaO – 35,7 кг*эquiv/т

Карбонатный индекс исходной воды (г*эquiv/м³)² 20

При на – катионировании – 0,2 (г*эquiv/м³)²

При импфирование – 2,5 (г*эquiv/м³)²

При известковании – 1,44 (г*эquiv/м³)²

Цена снижения карбонатного индекса (Ки) за 100 м³ воды

NaCl $З = 100 * 7 * 2,5 * 0,263 = 460,25$ руб.

▲ 3 уд = 23,24 руб/ки

H₂SO₄ $З = 100 * 3,5 * 0,319 = 111,65$ руб.

▲ 3 уд = 6,38 руб/ки

CaO $З = 100 * 4 * 0,099 = 39,6$ руб

▲ 3 уд = 2,13 руб/ки

Цена снижения карбонатного индекса в оборотных циклах за 100 м³ вода карбонатный индекс:

Na – катон – 0,8 (г*эquiv/м³) 1,04

Импфирование – 1,25 (г*эquiv/м³) 0,34

CaO – 1,152 (г*эquiv/м³) 0,11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОУГОЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Андрейчук Николай Данилович д.т.н., профессор, директор «Института строительства, архитектуры и ЖКХ» ГОУ ВПО «ЛНУ имени Владимира Даля»

В современных условиях в мировой практике существует тенденция повышения роли угля в энергетическом балансе развитых стран с одновременным улучшением экологической чистоты его использования. Одним из направлений решения этой проблемы может быть широкое использование водоугольного топлива, что позволяет не только повысить эффективность использования угля, особенно низкосортного и переизмельченного, но и сократить использование мазута и природного газа в малой энергетике. Это позволяет расширить более целесообразное использование природного газа в химической промышленности, например, для производства минеральных удобрений.

Использование водоугольных суспензий впервые стало объектом научных исследований и опытно-конструкторских разработок в связи с необходимостью совершенствования технологии гидравлического трубопроводного транспорта угля на значительные расстояния. Транспорт угля по магистральным трубопроводам стал весьма привлекательной альтернативой другим видам транспорта, прежде всего, железнодорожному. Сложность связана с необходимостью обезвоживания суспензии в конечном пункте транспортировки. Самое широкое распространение технологий использования водоугольного топлива (ВУТ) нашло в Китае. ВУТ в железнодорожных цистернах транспортируется на расстояние до 1000 км. В России был построен и находится в опытно-промышленной эксплуатации трубопровод Белово –Новосибирск с годовой производительностью 3 млн тонн угля на сухую массу. ВУТ транспортировалось от шахты «Инская» в г. Белово на расстояние 260 км до ТЭЦ-5 г. Новосибирска. В Луганской обл. (ныне Луганская Народная Республика) при содействии специалистов национального университета им. В. Даля прошла испытания установка по приготовлению и сжиганию ВУТ на обогатительной фабрике «Самсоновская» в г. Молодогвардейске.

В результате испытаний установлено, что для обеспечения сохранения (предупреждения расслаивания суспензии) и использования ВУТ удовлетворительные характеристики обеспечиваются при следующих параметрах ВУТ:

- массовая концентрация 65–70 %
- кажущаяся вязкость 0,5–1,0 Па/с
при градиенте скорости сдвига $E = 9 \text{ сек}^{-1}$
- седиментационная стабильность 3–30 суток.

Главная роль в приготовлении ВУТ принадлежит химическим добавкам, количество которых в общем объеме смеси составляет 0,5–1,5 % в пересчете на сухой продукт. Добавки обеспечивают повышение гидрофильности угольных частичек. Покрытие последних тонким слоем воды (до 20 Å) обеспечивает возле каждой частички угля гидратную оболочку, что повышает текучесть суспензии, предотвращает агломерацию частичек и их седиментацию. Химические добавки обеспечивают также регулирование pH ВУТ.

Основной теплотехнической характеристикой ВУТ является его энергетический потенциал, характеризуемый величиной $Q_{нр}$. ВУТ, полученное из каменного угля шахт ЛНР имеющего зольность 10–20 % и рабочую влажность 35–38 %, характеризуется теплотворной способностью 14–18 МДж/кг. Температура вспышки при выходе летучих веществ 3–5 % для ВУТ составляет 500–600 °С.

Опыт эксплуатации гидротранспортных систем даже в сложных климатических условиях Сибири показывает, что работающие системы гидротранспорта не замерзают. Учитывая существующий тренд повышения температуры в условиях наших республик опасность замерзания минимальна.

ВУТ целесообразно использовать в качестве теплоносителя на котельных обогатительных фабрик и на других промышленных котельных региона.

УДК 542.87:54-414

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА ДЛЯ ДИОКСИДА СЕРЫ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Высоцкий Сергей Павлович, д.т.н., профессор кафедры «Техносферная безопасность» ГОУ ВПО «ДОННАСА», Дариенко Оксана Леонидовна АДИ ГОУВПО «ДОННТУ», г. Горловка

С каждым годом в странах с развитой экономикой ужесточаются требования к охране окружающей среды. Одним из таких требований является соблюдение норм защиты поверхностных водных источников от загрязнений сточными водами. В отдельных странах действуют нормы нулевой эмиссии загрязнений [1, 2]. Существует концепция превращения стоков в ресурсы, позволяющие производить из составляющих сточных вод полезные материалы. Примером может быть система обратноосмотического обессоливания минерализованных вод, при которой рассол обогащенный хлоридом натрия используется в качестве сырья в хлорной промышленности для получения хлора и едкого натра [3, 4].

Одним из крупных источников загрязнения поверхностных вод являются установки десульфуризации дымовых газов энергетических блоков ТЭС. В мировой практике наиболее широко применяется технология мокрой известняковой десульфуризации дымовых газов [5]. Указанная технология обладает рядом преимуществ: высокая степень очистки газов, недефицитность,

доступность и низкая стоимость реагента – известняка, простота утилизации основного продукта процесса – гипса и пр. На рис. 1 показана схема материальных потоков современного энергетического блока. Из приведенных данных видно, что только один энергетический блок является источником сбросов 3–5 м³/ч хлоридов концентрацией 50 г/дм³ и 7–15 м³/ч хлоридов концентрацией 10–20 г/дм³. Таким образом, при защите атмосферы от выбросов потенциально кислых соединений серы, происходит значительное загрязнение поверхностных вод растворимыми соединениями хлоридов кальция, натрия и магния. Состав солей зависит от типа сжигаемого угля, а также о качества известняка, используемого в системе мокрой известняковой технологии десульфуризации.

Кроме загрязнения поверхностных вод мокрая известняковая технология имеет ряд других недостатков: использование значительных объемов известняка, необходимость применения сложного реагентного хозяйства и мельниц для предварительной подготовки – размола известняка, дополнительное выделение парниковых газов при реакции связывания диоксида серы, необходимость применения сложного оборудования для извлечения из поглотительной суспензии продукта реакции – гипса и пр. Указанные недостатки рассматриваемой технологии ставят перед учеными и проектантами задачу поиска новых альтернативных путей решения вопроса очистки дымовых газов от диоксида серы.

Химическое связывание диоксида серы в современных установках обычно осуществляется в аппаратах – адсорберах. При использовании в качестве реагента известняка для осуществления реакции растворения известняка процесс осуществляют при уровне рН поглотительной суспензии от 3,7 до 4,2 [6]. Низкая реакционная способность реагента вызывает необходимость увеличения времени контакта поглотительной суспензии и газов, а также увеличения поверхности контакта. За счет этого увеличиваются объемы технологического оборудования и, соответственно, капитальные затраты.

В последние годы в мировой практике началось широкое применение электродиализной технологии для генерации кислоты и щелочи с использованием биполярных мембран. Для оценки технологических показателей электродиализной технологии рассмотрим материальные потоки топлива, серы и диоксида серы на тепловом энергетическом блоке 300 МВт, сжигающем угольное топливо. При коэффициенте полезного действия энергоблока $\eta = 0,33$ удельный расход условного топлива составит $B = 0,37$ кг/кВт·ч. Соответственно, фактический расход условного топлива

$$G = N \cdot \frac{0,123}{\eta} = 300000 \cdot 0,37 = 111000 \text{ кг/ч.}$$

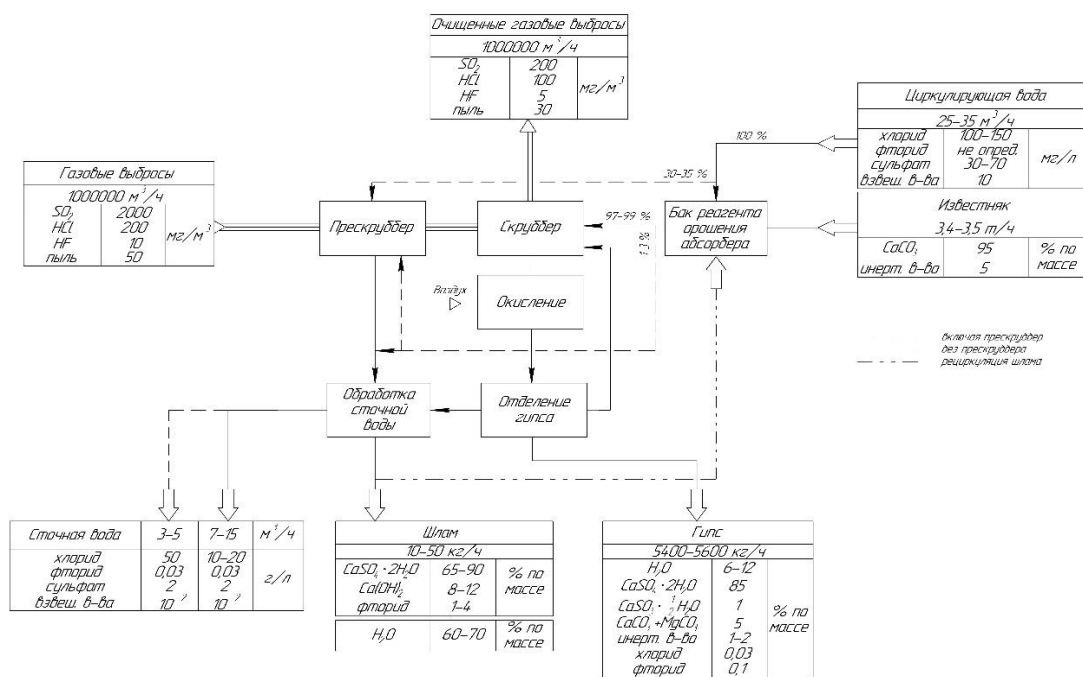


Рисунок 1 – Схема материальных потоков при очистке дымовых газов от диоксида серы мокрым известняковым методом

Для реального топлива с теплотворной способностью $Q_{н}^P = 5000$ ккал/кг (20,93 МДж/кг) расход топлива составит 155400 кг/ч. При содержании серы в топливе 2,0 % массовый расход серы составит 3108 кг/ч и диоксида серы, если все составляющие включают: пиритную, сульфидную, органическую и элементарную серу – $G_{SO_2} = 6216$ кг/ч, или 194,2 кг·экв/ч. При химическом связывании диоксида серы едким натром расход последнего в расчете на 100 %-ный продукт составит 7770 кг/ч.

При использовании электродиализных аппаратов с биполярными мембранами для получения щелочи на биполярных мембранах генерируется эквивалентное количество гидроксильных и водородных ионов. Для исключения сброса кислых стоков необходимо обеспечить равное количество эквивалентов используемых растворов кислоты и щелочи [7]. Относительно простой расчет баланса потоков кислоты для подкисления воды в циркуляционной системе и регенерации водород-катионитовых фильтров на установке подготовки подпиточной воды энергетического блока показывает, что расход кислоты на указанные нужды составляет 1,3–1,5 % от общей массы генерируемых реагентов.

При генерации в электродиализном аппарате кислоты и щелочи процесс последующего связывания диоксида серы должен быть реализован таким образом, чтобы обеспечить раздельное удаление из поглотителя диоксида серы.

Сернистая кислота является слабодиссоциированной кислотой и после электродиализного аппарата направляется на вакуумную десорбцию и компримирование.

Для определения физико-химических характеристик процесса электрохимической генерации кислоты и щелочи в электродиализном аппарате

определены значения плотности тока при разных уровнях напряжения, подаваемого на ячейку.

Полученные аналитические зависимости плотности тока при различных температурах воды приведены в таблице 1.

Для определения целесообразности использования электрохимических реакторов – регенераторов поглотителя диоксида серы оценены затраты электроэнергии на один энергетический блок 300 МВт. При напряжении, подаваемом на одну электродиализную ячейку 4 В и общем напряжении тока 300 В количество ячеек составит $n = 75$ шт. плотность тока можно принять 1000 А/м² и рабочая площадь одной мембраны составит 0,8 м². Из известного закона М. Фарадея для генерации 1 г-экв кислоты и щелочи необходимо расходовать 26,8 А·ч электроэнергии. Соответственно, производительность одного электродиализного аппарата составит:

$$G = n \frac{i \cdot S}{26,8 \cdot 10^3} = \frac{75 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{26,8 \cdot 10^3} = 2,23 \text{ кг·экв/ч.}$$

где n – количество ячеек в электродиализном аппарате, шт.;

i – рабочая плотность тока, А/м²;

S – рабочая поверхность одной мембраны, м².

Необходимое количество электродиализных аппаратов составит 45 шт.

Расход электроэнергии на собственные нужды с учетом затрат на перекачку раствора составит:

$$\alpha = \frac{45 \cdot 800 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 1,25}{300000} = 4,5 \text{ \%}.$$

Список литературы

1. Высоцкий С. П. Очистка, кондиционирование и использование вод повышенной минерализации / С. П. Высоцкий, С. Е. Гулько // Донецк: Каштан, 2014. – 316 с.

2. Vysotsky S. P. Improvement of Water Desalination Technologies in Reverse Osmosis Plants / S. P. Vysotsky, M. V. Konoval'chik, S. E. Gul'ko // Thermal Engineering, 2017, Vol. 64, № 7. Pleiades Publishing, Inc., 2017. – pp. 542–548.

3. James W. Blackburn. Electrodialysis Applications for Pollution Prevention in the Chemical Processing Industry / James W. Blackburn // Journal of the Air & Waste Management Association, Volume 49, Issue 8, 1999. – pp. 934–942.

4. Kyle N. Grew. Understanding Transport at the Acid-Alkaline Interface of Bipolar Membranes / Kyle N. Grew, Joshua P. McClure, Deryn Chu, Paul A. Kohl, John M. Ahlfield // Journal of The Electrochemical Society, 2016, volume 163, issue 14. – pp. 1572–1587.

5. Высоцкий С. П. Проблемы защиты атмосферы от загрязнения / С. П.

Высоцкий, А. С. Гавриленко // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля, № 3 (5), часть 2, 2017. – Луганск: ЛНУ, 2017. – с. 169–172.

6. Высоцкий С. П. Влияние активности водородных ионов поглотительных растворов на процессы десульфуризации дымовых газов / С. П. Высоцкий, О. Л. Дариенко // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля, № 3 (5), часть 2, 2017. – Луганск: ЛНУ, 2017. – с. 173–176.

7. G. Pourcelly. Electrodialysis with Bipolar Membranes: Principles, Optimization, and Applications / G. Pourcelly // Russian Journal of Electrochemistry, August 2002, Volume 38, Issue 8. – pp. 919–926.

УДК 628.19

СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ В СЕТЯХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ

Высоцкий Сергей Павлович, д.т.н., профессор кафедры «Техносферная безопасность» ГОУ ВПО «ДОННАСА», Головатенко Екатерина Леонидовна, ассистент кафедры «Техносферная безопасность» ГОУ ВПО «ДОННАСА».

Одной из основных проблем промышленной энергетики является невысокая надежность и неэффективность промышленных котлов. В свою очередь их неэффективность и аварийность во многих случаях обусловлены образованием отложений солей жесткости и продуктов коррозии на теплообменных поверхностях котлов. Накипеобразование и коррозия ведут к тепловой и гидравлической разбалансированности, повышению аварийности и малому ресурсу работы. Обладая низкой теплопроводностью, слой накипи резко ухудшает передачу тепла в паровых и водогрейных котлах, вызывая перерасход топлива, снижение коэффициента полезного действия в целом; снижение качества теплоснабжения и технологических процессов. Вследствие слоя накипи при толщине в 0,2 мм температура стенок котла может сильно отличаться от температуры котловой воды и в современных котлах достигать 700 °С, что ведет к аварийному разрыву экранных труб, что также отрицательно отражается на энергоэффективности используемых ресурсов. Таким образом, процессы накипеобразования и коррозия внутренних поверхностей нагрева требуют особого внимания в качестве предмета изучения. Отложения солей жесткости и оксидов железа являются главными накипеобразователями [1].

Аварии на котлах происходят по различным причинам, но наиболее часто наблюдается разрушение боковых экранных поверхностей нагрева, которые включены в солевой отсек. К факторам, влияющим на подобные разрушения,

относят солесодержание питательной и котловой воды, плотность теплового потока в пристеночной области, величина постоянной продувки.

Актуальность проблемы можно обосновать несколькими причинами: обеспечение безопасности эксплуатации повсеместно используемых парогенераторов; продление срока обслуживания парогенераторов между запланированными ремонтами; повышение эффективности эксплуатации парогенераторов. Практическая значимость заключается в том, что полученные результаты показывают наиболее опасные участки контура циркуляции, где накипеобразование происходит с большей скоростью, из чего следует, что они более подвержены разрушениям из-за образования отложений; полученные результаты возможно применять при разработке мероприятий по предупреждению и предотвращению аварий, связанных с разрушением экранных поверхностей нагрева. Из вышеизложенного следует, что данное исследование является актуальным, так как направлено на обеспечение надежной работы повсеместно распространенных котельных агрегатов, которые, в том числе, обеспечивают теплом население, что обуславливает его социальную актуальность.

Многочисленный опыт эксплуатации котлов показывает, что большинство аварий и неполадок, которые происходят на котельном оборудовании из-за недостатков водоподготовки и водно-химического режима, вызваны накипеобразованием и коррозией. При взаимодействии поверхностей нагрева с рабочим телом имеет место процесс коррозии, в результате чего происходит разрушение металла. Коррозия может иметь химическую или электрохимическую природу происхождения. Химической коррозией называется процесс воздействия металла поверхности с коррозионно-активной средой, при котором происходит окисление металла и восстановление окислительного компонента [2].

Задачу предотвращения образования накипей и отложений необходимо решать комплексно путем разработки направленных на это мероприятий, включающих в себя: подготовку питательной воды, обработку котловой воды и поддержание ВХР, подбор коррозионностойких металлов и защитных покрытий

Основная причина отложений – смещение карбонатно-кальциевого равновесия при подогреве воды. Кроме смещения равновесия в сторону образования карбоната кальция образуются щелочные компоненты, например, при упаривании натрий- катионированной воды, последнее вызывает щелочную хрупкость металла. Учитывая высокие давления и температуры в пароводяном пространстве разрушение металла создает опасные (критические) ситуации при эксплуатации теплосилового хозяйства. Все направления борьбы с увеличенными рисками имеют свои недостатки. [3].

Для предотвращения отложений существует несколько направлений: умягчение воды в натрий - катионитных фильтрах. Это направление сопряжено с опасностью каустической хрупкости и ухудшение экологической ситуации в результате сброса засоленных стоков; применение присадки фосфоновых кислот. Это направление сопряжено со сбросом экологически опасных продуктов в

окружающую среду; применение подкисления воды. Это направление сопряжено с опасностью возникновения коррозионных процессов.

Увеличение рН приводит к увеличению концентрации карбоната, что увеличивает вероятность осаждения карбоната кальция. По существу, желательно снизить рН, чтобы свести к минимуму эту концентрацию, чтобы избежать накипеобразования. Образование накипи может быть вызвано или, по крайней мере, благоприятствует изменениями давления. Во время изменения давления диоксид углерода вытесняется из водного раствора, что приводит к повышению рН. Растворимость кальцита резко возрастает с увеличением рН, что создает благоприятные условия для накипеобразования.

При попытке удалить накипь с помощью химических веществ важно использовать наиболее экономически приемлемые технологии. Эти способы являются предпочтительными, когда накипь недоступна и когда необходимо минимизировать повреждение оборудования. Среди основных химических методов является использование комплексонов, которые функционируют путем связывания с ионами металла, что приводит к разрушению накипи

Другим способом устранения накипи является использование механических методов, которые очень полезны в тех случаях, когда поврежденные области доступны физически. Важным аспектом, который следует учитывать при использовании механических методов, является потенциальный ущерб пострадавшим поверхностям, такие методы, как удаление накипи взрывчаткой, могут привести к повреждению и могут уничтожить нежелательный материал при неправильном использовании. Образующиеся накипные отложения ухудшают теплопередачу теплообменных поверхностей, что приводит к перегреву стенок котла и снижению срока его службы, а так же к увеличению потери тепла. Ухудшение теплообмена приводит к перерасходу энергоносителей, что отражается на эксплуатационных затратах. Образование на поверхности нагрева даже незначительного по толщине (0,1-0,2мм) слоя отложений приводит к перегреву металла и, как следствие, появлению отдушин, свищей и даже разрыву труб [4].

Выводы. Внедрение новой техники и технологий сопряжено с возникновением техногенных катастроф, которые наносят урон окружающей среде, средствам производства, а также жизни и здоровью людей. Всё это порождает технический риск, представляющий собой комплексный показатель надежности элементов техносферы и выражающий вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Образование накипи является однозначным признаком использования в котловой системе воды низкого качества. В этом случае неизбежно развитие коррозии металлических поверхностей и накоплении вместе с накипными отложениями, продуктов окисления металлов.

Список литературы.

1. Кухно А. В. // Ресурсо- и энергосберегающие методы водоподготовки и очистки систем теплоснабжения. Научно-практический семинар. – Казань. КГУ им. В. И. Ленина. 2004. с.58-69.
2. Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. // Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1999 - 248 с.
3. О схемах подготовки воды для систем тепловодоснабжения // Щелоков Я.М. - Промышленная энергетика. 1991 №1. с. 13-14.
4. S. Muryanto et. al, Calcium carbonate scale formation in pipes: effect of flow rates, temperature, and malic acid as additives on the mass and morphology of the scale, 2013

УДК 622.271.4.004.68

О ПЕРЕРАБОТКЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Брюханов Александр Михайлович, д.т.н., директор ГУ МакНИИ, Горошко Игорь Петрович, инженер ГУ МакНИИ, Пархоменко Руслан Александрович, инженер ГУ МакНИИ

В данной статье проанализирована целесообразность комплексной переработки породных отвалов угольных шахт с целью извлечения германия и редкоземельных элементов, алюминий- и железосодержащего сырья для улучшения экологической обстановки и получения значительного экономического эффекта.

Вопрос практического использования промышленных отходов, добычи и обогащения углей, представляющих серьезную экологическую проблему, и в то же время содержащих ценное минеральное сырье, является сейчас весьма актуальным.

В настоящее время ведутся изыскания путей ликвидации шахтных терриконов или ограничения их вредного воздействия на окружающую среду, а также способов переработки накопленной в них горной массы.

Исходя из сложившейся экологической и экономической ситуации, сейчас представляется весьма перспективным вовлечение шахтных терриконов в хозяйственный оборот, как мощную и практически бросовую минерально-сырьевую базу, запасы которой более чем достаточны для создания высокорентабельных перерабатывающих производств на многие десятилетия.

Отвальная порода имеет различный минералогический состав и пригодна для использования в качестве сырья для производства строительных материалов, что уже позволило создать ряд перерабатывающих производств соответствующего профиля. Наряду с этим, исследования, проведенные специализированными организациями, показывают, что отходы угледобычи (шахтная порода, отходы углеобогащения) представляют особый интерес так же, как источники получения металлов, в первую очередь цветных и редких. Так, например, в породных отвалах отдельных шахт отмечено повышенное содержание бериллия, олова, иттрия, иттербия, цинка, меди, стронция, ниобия, скандия и других металлов, а в отходах углеобогащения имеются значительные концентрации ванадия, марганца и хрома [1].

В результате анализа химического состава ряда породных отвалов Донецкого региона установлено, что породная масса данных отвалов содержит повышенное количество угля (от 28 до 46%), а также сырье для получения алюминия – Al_2O_3 (до 15%) и германия (до 55 г/т). Основную массу составляют оксиды кремния и железа (SiO_2 - 47% и Fe_2O_3 - 20%), причем содержание щелочных компонентов – CaO и MgO не превышает 5%. Следует также отметить, что судя по результатам спектрального анализа углей, которым сопутствует рассматриваемая порода, выполненного ПО «Укргеология», помимо германия (Ge), в данном массиве будут в достаточном для извлечения количестве галлий (Ga), как сопутствующий германию элемент, иттрий (I), цирконий (Zr) и скандий (Sc). При этом, на основе анализа зол можно предварительно определить, что галлий ожидается в количестве примерно 100 г/т, (извлечение целесообразно с 10 г/т), скандий ожидается в количествах примерно 10-20 г/т (извлечение целесообразно начиная с 10 г/т). Конкретное процентное содержание в породе указанных элементов будет уточнено на основе организуемого в настоящее время анализа исходного вещества на раздельное содержание в нём редкоземельных элементов (на основе предварительного анализа общее количество в породе редкоземельных элементов составляет примерно 230-260 г/т).

Исходя из изложенного, можно наметить следующие направления формирования технологической схемы переработки данных породных отвалов:

1. Извлечение железосодержащего сырья.
2. Извлечение германия.
3. Извлечение редкоземельных элементов.
4. Извлечение алюминийсодержащего сырья для отправок на передел или организация собственного производства.
5. Извлечение силикатных материалов для производства строительных материалов.

Поскольку распределение редкоземельных материалов в исходной массе требует уточнения путем выполнения специальных анализов, при формировании технологической схемы переработки следует учитывать безусловное наличие германия и оксида алюминия в количестве, представляющем интерес для промышленного извлечения.

Промышленное извлечение германия из минерального или рудного сырья, как правило, целесообразно при его минимальном содержании 20 г/т, поэтому использование для указанной цели сырья с содержанием германия 55 г/т является наиболее перспективной частью переработки отвалов.

Процесс извлечения германия из вмещающего минерального сырья целесообразно проводить способом выщелачивания с последующим осаждением и получением концентрата диоксида германия традиционными методами. Причем интенсификацию процесса выщелачивания следует производить с использованием разрядно-импульсной технологии, обеспечивающей высокую производительность и степень перехода германийсодержащих элементов в воду. Соответствующее оборудование в настоящее время разработано и находится в стадии разработки и патентования.

Далее, в зависимости от количества, содержащихся в остатке таких элементов, как скандий, цирконий и иттрий строится дальнейшая технологическая цепочка их извлечения. Наиболее полно эти, и другие редкие элементы, независимо от объема их содержания, могут быть извлечены с помощью метода электростатической сепарации, однако стоимость соответствующего технического обеспечения может быть предварительно оценена примерно в 500 тыс. долларов. Поэтому на основе технико-экономического сопоставления, следует оценить целесообразность использования для извлечения указанных элементов этого или традиционных и, следовательно, более апробированных методов (например, выщелачиванием, для скандия или хлорированием с помощью соляной кислоты для циркония) или же на первом этапе создания производства считать полезным исключить эти элементы из рассмотрения в качестве объекта для добычи, рассматривая оставшуюся массу, только как сырье для получения силуминов и строительных материалов.

Также представляют особый интерес технологии использования нетрадиционного, относительно бедного сырья для производства алюминиевых сплавов. К таким технологиям можно отнести технологию производства заэвтектических силуминов “ЗЕВС”, разработанную и апробированную в России, использующую сырье с содержанием Al_2O_3 до 20%. Стоимость такой продукции достигает 3000÷3500 долларов за тонну. Сырьем в этом случае вполне может являться горная масса из отвалов, поскольку только вследствие первичной электромагнитной сепарации возможно увеличение концентрации Al_2O_3 до 19 и более процентов, а с учетом последующего выгорания угля – 25 и более процентов. Готовая продукция высоколиквидна и может найти широкое применение в нефтехимической, газовой и других отраслях промышленности.

По нашему мнению при разработке технологии следует также предусмотреть использование кремний- и кальцийсодержащих отходов для изготовления строительных материалов. Практика показывает [2], что при относительно небольших, до 100-130 тыс. долларов США, капитальных вложениях возможно создание высокорентабельного производства по выпуску конкурентоспособных строительных материалов и изделий.

Таким образом, на основе проведения детального технико-экономического обоснования отдельных процессов переработки отвалов и проведя дополнительные эксперименты и анализы возможно разработать технологическую цепочку переработки породных отвалов.

Выводы. Реализация предлагаемого направления, помимо очевидного экономического эффекта (стоимость только германия и редкоземельных материалов, содержащихся в одном отвале составляет порядка 100 млн. долларов) позволит решить важную экологическую проблему ликвидации породных отвалов и рекультивации освободившихся земель. Кроме того, создание высокорентабельного перерабатывающего предприятия, выпускающего высоколиквидную продукцию, например, силумин, позволит также получить дополнительные средства на проведение природоохранных мероприятий в регионе.

Список литературы.

1. Бент О.И., Беседа Н.И. Углепромышленные отходы и шахтные воды как комплексное минеральное сырье // Уголь Украины. - 1994. - № 1. - С. 8-9.
2. Бобров А.Г. Террикон – это техногенное полезное ископаемое // Уголь Украины. - 2000. - № 1. - С.10.

УДК 658.26: 620.9.004.14

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГО - И РЕСУРС СБЕРЕЖЕНИЯ

Брюханов Александр Михайлович, д.т.н., директор ГУ МакНИИ, Демченко Олег Александрович, к. т. н., заместитель директора ГУ МакНИИ

Выполненные МакНИИ за последние 5 лет экспертные обследования наиболее важного и энергоемкого оборудования на угольных шахтах – вентиляторных, компрессорных, подъемных и др. комплексов – показали, что более 70% эксплуатируемого оборудования выработало нормативные сроки службы, во многих случаях работает в нерасчетных режимах со значительным перерасходом электроэнергии и существенно изношено, что ведет к существенному снижению общей и энергетической безопасности шахт.

Поэтому, на угледобывающих предприятиях ДНР необходимо: выполнить анализ фактического технического состояния технологического оборудования шахт, эффективности потребления электроэнергии и энергоносителей угольным предприятием в целом и отдельными энергоемкими потребителями; установить фактические и обосновать оптимальные режимы работы наиболее энергоемкого оборудования, а также разработать комплекс организационных и технических мероприятий по повышению общей и энергетической безопасности угольных предприятий.

Основной целью исследования является обеспечение общей и энергетической безопасности угольных предприятий ДНР путем проведения энергетического обследования основных технологических процессов и отдельных энергоемких потребителей шахт и разработки комплекса научно-обоснованных энергосберегающих мероприятий с учетом необходимого уровня безопасности.

В угольной промышленности, которая является весьма энергоемкой, применение новых эффективных технологий и современной техники в большинстве случаев ограничивается спецификой ведения горных работ в подземных условиях, где получение товарной продукции - угля - связано с необходимостью применения специального взрывозащищенного оборудования и соблюдения повышенных правил безопасности, особенно при эксплуатации изношенного оборудования, в том числе на поверхности шахт.

Для шахт ДНР, эксплуатирующих существенно изношенное оборудование, работающее во многих случаях в нерасчетных режимах, на настоящий момент важным является установление фактической эффективности энергопотребления основными технологическими процессами, а также отдельными энергоемкими потребителями с исследованием их фактических режимов работы и научным обоснованием возможных оптимальных направлений дальнейшей безопасной и эффективной эксплуатации.

Так, например, шахтные вентиляторные установки главного проветривания являются одним из основных потребителей электроэнергии на шахтах. В среднем количество электроэнергии, потребляемой вентиляторными установками шахт, составляет 20-40% от всей электроэнергии, потребляемой шахтами при добыче угля за год.

В настоящее время примерно 80% всех вентиляторных установок отработали нормативные сроки службы и во многих случаях произошли существенные изменения режимов работы и параметров энергопотребления вентиляторных установок из-за изменения характеристик шахтных вентиляционных сетей вследствие сокращения угледобычи и количества добычных участков, состояния горных выработок, изменения общешахтной депрессии вентиляционной сети и т.д.

При этом, вентиляторные установки работают в ряде случаев с пониженным на 10-30% эксплуатационным КПД и перерасходом электроэнергии на десятки миллионов кВт·ч в год.

Значительные потери электроэнергии на вентиляторных установках до 15-30% от общих потерь связаны также с имеющимися место подсосами воздуха в поверхностных вентиляционных сооружениях и потерями депрессии.

Аналогичная картина с потерями электроэнергии наблюдается также на шахтных компрессорных станциях, работающих, как правило, с пониженным давлением в изношенных пневмосетях из-за необходимости обеспечения безопасности эксплуатации пневмоэнергетического комплекса этих предприятий.

В таком же состоянии на многих шахтах находятся водоотливные комплексы, где наблюдается заиливание водонапорных трубопроводов и износ насосного оборудования.

Следует отметить, что в настоящее время на угольных шахтах имеются практически незадействованные источники повышения энергоэффективности ряда процессов, например, таких как откачка шахтной воды, выдача вентиляционного воздуха из шахты выбросы дымовых газов при работе шахтных котельных в системе теплоснабжения шахт и т.д., для которых могут быть применены технологии преобразования низкопотенциальной тепловой энергии.

Все это приводит к значительным непроизводительным затратам энергоресурсов на угольных предприятиях, снижает их общую и энергетическую безопасность и требует разработки в ближайшее время научно-обоснованных направлений по энергосбережению на шахтах.

Осуществление данной цели требует разработки современной методологии экспертного энергетического обследования угольных предприятий, эксплуатирующего оборудование, выработавшее нормативный срок службы, для выявления и обоснования возможных направлений повышения энергоэффективности и безопасности эксплуатации всего энергетического комплекса угольных предприятий ДНР.

Выводы. Предварительные исследования угольных предприятий ДНР показали, что наиболее широкое использование на них могут получить следующие направления повышения энергетической безопасности и экономии топливно-энергетических ресурсов:

Установление оптимальных энергоэффективных и безопасных режимов работы наиболее энергоемких комплексов шахт: вентиляторных, компрессорных, водоотливных, подъемных и т.д.

Устранение повышенных подсосов воздуха в надшахтных зданиях и сооружениях системы вентиляции и т.д.

Использование на шахте теплонасосных технологий при утилизации низкопотенциального тепла, например, шахтной воды, сжатого воздуха и др.

Использование тепла дымовых газов систем теплоснабжения шахтных котельных на базе применения утилизаторов тепла на тепловых трубах.

Выполнение этих мероприятий необходимо осуществлять в сочетании с обновлением изношенного оборудования угольных предприятий ДНР.

Список литературы.

1. Лобода В.В., Стешенко В.А., Белоносова Н.А., Франчук О.А., Манец Н.В. О вентиляторных установках главного проветривания, отработавших нормативный срок службы / Способы и средства создания безопасных и здоровых усилий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. МакНИИ. – 2019. – Вып. 3 (46).

2. Лобода В.В., Федоров Ю.И., Стешенко В.А., Мельничук А.С., Илющенко О.А., Насеров Р.А. О продлении срока службы вентилятора главного

проветривания / Способы и средства создания безопасных и здоровых усилий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. МакНИИ. – 2019. – Вып. 2 (45).

3. Лобода В.В., Демченко О.А., Стешенко В.А., Верещагина Е.В., Комплексная методика оценки остаточного ресурса элементов проточной части шахтных вентиляторов главного проветривания / Способы и средства создания безопасных и здоровых усилий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. МакНИИ. – 2017. – Вып. 1 (36).

УДК 66.092.89:662.81/.84

РАСТИТЕЛЬНАЯ МАССА КАК ТВЕРДОЕ

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО

Кипря Александр Владимирович, к.х.н, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, Старостенко Михаил Борисович, полковник службы гражданской защиты, начальник факультета «Техносферной безопасности» к.т.н. доцент, ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, Хазипова Вера Владимировна, к.т.н., доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Экологическая безопасность любого предприятия оценивается уровнем его воздействия на окружающую среду. Защита окружающей среды является одной из основных задач концепции устойчивого развития Донецкой Народной Республики. Среди различных отраслей промышленности пищевая промышленность также вносит определенный вклад в уровень загрязнения среды обитания. Большое количество загрязняющих веществ образуются не только во время технологического процесса, но и во время подготовки сырья для производства.

На территории Донецкой Народной Республики функционирует предприятие по производству подсолнечного масла - корпорация "ПО "Донойл" осуществившее реконструкцию производственных мощностей бывшего завода «Каргилл», производит масло подсолнечное. Предприятие имеет технологическую возможность перерабатывать 1600 т семян подсолнечника в сутки. Производственная мощность Корпорации «ПО «Донойл» в месяц – 15000 т готовой продукции.

При производстве подсолнечного масла методом «горячего прессования» образуется 11-16% лузги. В процессе производства основного продукта – подсолнечного масла образуется 83 000 т подсолнечной лузги.

Одной из проблем предприятий, занимающихся производством растительного масла из семечек подсолнечника, на протяжении многих лет являлось необходимость утилизации лузги. Образующуюся лузгу корпорация "ПО "Донойл" размещает на Ларинский полигон промышленных и строительных

отходов. При организации полигона больше 30 лет назад никаких природоохранных мероприятий, характерных для санитарного полигона выполнено не было. В связи с этим на сравнительно небольшой территории сконцентрировались значительные количества загрязняющих веществ, превратив полигон в загрязнитель большой мощности. Положение усугубляется отсутствием нормативного размера разрыва до ближайшей жилой застройки. Размер санитарно-защитной зоны составляет 500м. В данном случае она не выдержана.

В процессе трансформации лузги подсолнечника в теле полигона образуются вещества, способные в летнее время самовозгораться, в осенне-зимний период лузга подсолнечника тлеет, создавая неприятные запахи. При возгорании образуются продукты горения, в состав которых входят экотоксиканты. Вследствие вышеизложенного, разработка технологии, предполагающей использование отходов для производства топливных материалов, существенно облегчила бы деятельность предприятия.

Цель данной работы – исследование возможности утилизации отхода пищевой промышленности.

Во всем мире переработка отходов рассматривается, прежде всего, как инженерный метод защиты окружающей среды. Сегодня с появлением новых возможностей переработчики стараются извлечь максимально возможную выгоду из подсолнечной лузги. Одним из преимуществ подсолнечной лузги является ее высокая теплотворная способность, которая приближается к углю, а по зольности в десятки раз ниже его, выбросы серы при сжигании подсолнечной лузги практически отсутствуют, что делает ее экологически чистым топливом (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика топливных ресурсов [1]

Параметр	Лузга подсолнечника	Древесные опилки	Каменный уголь
Плотность, т/м ³	1,1 - 1,2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5
Теплотворность, кКал/кг	5000 – 5200	4600 – 4900	4400 – 5400
Влага, %	6 – 8	7 – 8	5 – 6
Зольность, %	2,7 – 4,5	0,5 – 1,5	14 – 19
Сера, %	0,23-0,45	-	5-15

В последние годы всё более ясным становится энергетический кризис, особенно в части углеводородного топлива. Традиционные топлива получают из нефти, газа и углей. Считается, что этих природных ресурсов хватит не более чем на 150 лет, при этом стоимость их добычи постоянно растёт. В последнее время большое внимание уделяется технологиям комплексного использования отходов растениеводства, в том числе, отходов производства и переработки подсолнечника [1].

Предлагаем в качестве альтернативного ископаемым видам топлива использовать подсолнечную лузгу. Этот вид биотоплива можно использовать для котельных и ТЭЦ, в печах и в каминах, для производства тепловой и

электрической энергии, для обогрева производственных, бытовых и жилых помещений [1].

Теплотворная способность 1 т сухого вещества подсолнечной лузги эквивалентна 17,2 МДж. По этому показателю лузга превосходит дрова – 14,6-15,9 МДж/кг и бурый уголь – 12,5 МДж/кг, а коэффициент перевода лузги в условное топливо достигает 0,63 единиц. При сжигании лузги количество выделяемого углекислого газа не превышает того, что образуется при естественном разложении древесины, а количество других вредных выбросов ничтожно мало. Зола, образующаяся при сжигании лузги, может использоваться как удобрение. Из-за низкой насыпной массы исходной лузги транспортирование ее на другие объекты экономически не эффективно. Потребление топливных гранул во всем мире растет очень быстрыми темпами (около 30 - 50% в год) это связано с долгосрочной тенденцией роста цен на углеводородное топливо, истощением его мировых запасов. Наиболее эффективным способом производства биотоплива является гранулирование, поскольку при этом конечная влажность готового продукта составляет всего 8-12%, а исходный материал уплотняется в 5-10 раз. Гранулы из лузги подсолнечника имеют огромные преимущества по сравнению с традиционными видами топлив:

- теплотворность их составляет 17000-19000 кДж/кг, что больше чем у древесины, и сравнима с некоторыми видами угля (табл.1);
- при сжигании 2000 кг топливных гранул выделяется столько же тепловой энергии, как и при сжигании 3200 кг древесины, 957 м³ газа, 1000 л дизельного топлива, 1370 л мазута;
- горение гранул в топке котла происходит более эффективно, количество остатков (зола) не превышает 1,0-3,0% от общего объема используемых гранул.

Благодаря вышеперечисленным качествам гранулы обладают высокой конкурентноспособностью по сравнению с другими видами топлива. Технологии их производства еще только осваиваются, перенимается опыт других стран. Технология производства топливных гранул из лузги не сильно отличается от технологии производства древесных гранул. Технологический процесс включает предварительную сушку до влажности не более 14-15%. При этом технологии сушки могут быть различными. Подсолнечная лузга измельчается при помощи молотковой дробилки и подается непосредственно на линию грануляции с получением товарного материала – пеллет.

Таким образом, утилизация лузги подсолнечника решает одновременно несколько проблем:

1. улучшает экологическую обстановку;
2. позволяет отказаться от дорогого природного газа;
3. обеспечивает тепловой энергией предприятия, на которых образуется отход растительного происхождения.

Список литературы.

1. А.А. Дрейер, А.Н. Сачков, К.С. Никольский, Ю.И. Маринин, А.В. Миронов. «Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка», 1997.

УДК 543.48

ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС И ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Нефедов Владислав Васильевич, ассистент кафедры «Технологии строительных конструкций, изделий и материалов», Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Утилизация отходов из различных отраслей промышленности стала актуальной проблемой. Чтобы решить эту проблему, предлагается два обобщённых пути: во-первых, повторно использовать утилизируемые материалы в их исходном состоянии, во-вторых, перерабатывать отходы, чтобы получить новые материалы, которые могут снова найти применение в различных отраслях промышленности [1–4].

Наиболее пригодными для переработки полимерными отходами являются промышленные отходы производства крупнотоннажных термопластичных полимерных материалов, в связи с этим доля их вторичного использования составляет около 80%. При этом большая их часть возвращается в производственный процесс и перерабатывается на предприятии-изготовителе [4, 5].

На данный момент времени актуальным остается использование для нужд различных отраслей промышленности вторичных полимеров извлеченных из твердых коммунальных отходов (ТКО) [4, 6, 7].

В работе исследовано влияние модифицированного серной кислотой наполнителя из золы-уноса на свойства композиционного материала на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ). Результаты представленного исследования можно сформулировать следующим образом. На элементный и оксидный состав исходной золы-уноса оказывает влияние модификация 5%-ным раствором серной кислоты. В то же время можно наблюдать изменения в дифференциальном распределении частиц по размеру наполнителя. В частности, модифицированный наполнитель имеет повышенное содержание мелких частиц. Рентгенограмма исходной золы-уноса указывает на присутствие как кристаллической (25 %), так и аморфной фаз (75 %), в то время как рентгенограмма золы-уноса после химической модификации свидетельствует о том, что содержание кристаллической фазы увеличилось до 40 %, а содержание аморфной фазы уменьшилось до 60 %. Результаты физико-механических свойств полимерного композита (ПК) с различным содержанием исходного наполнителя

из золы-уноса (55, 60, 65, 70 и 75 %) показывают, что прочность при сжатии и при изгибе повышается с увеличением концентрации золы-уноса от 55 до 65 %. В случае, когда наполнитель модифицирован серной кислотой с 5%-ной концентрацией, значения прочности на сжатие и изгиб ПК при содержании золы-уноса 65 % выше в сравнении с ПК, содержащим исходный наполнитель. Увеличение прочности может быть связано с повышением кристалличности матрицы вторичного ПЭТ в композите по мере увеличения содержания золы-уноса. Результаты РФА, ДТА/ТГА вторичного ПЭТ и ПК хорошо коррелируют с результатами физико-механических свойств ПК.

Список литературы.

1. Ogorodov, L.I. Mechanical characteristics of polyethylene / L.I. Ogorodov, O.V. Lustina // Magazine of Civil Engineering. – 2017. – Vol. 74, N 6. – P. 17-32.
2. Ponomarev, A.N. Hybrid wood-polymer composites in civil engineering / A.N. Ponomarev, A.S. Rassokhin // Magazine of Civil Engineering. – 2016. – Vol. 68, N 8. – P. 45-57.
3. Fabrication and mechanical properties of self-reinforced poly (ethylene terephthalate) composites. / J.C. Chen [et al.] // eXPRESS Polymer Letter. – 2011. – Vol. 5, N 3. – P. 228–237.
4. Перспективы использования полимерных композиционных материалов / И.В. Коринько [и др.] // Коммунальное хозяйство городов: научно-технический сборник №67. – Киев: Техніка, 2005. – С. 56-64.
5. Волкова, А.В. Рынок утилизации отходов-2018 / А.В. Волкова. 2018. URL: [https://dcenter.hse.ru/data/2018/07/11/1151608260/Рынок утилизации отходов 2018.pdf](https://dcenter.hse.ru/data/2018/07/11/1151608260/Рынок_утилизации_отходов_2018.pdf) (дата обращения: 17.8.2019).
6. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города / В.Н. Бабаев [и др.]. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 375 с.
7. LaMantia, F.P. Handbook of plastics recycling / F.P. LaMantia. – Rapra Technology Ltd., 2002. – 441 p.

УДК 628.47

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Искрин Василий Алексеевич, ассистент кафедры «Городское строительство и хозяйство», Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Актуальной проблемой для современного мира является рост количества твердых коммунальных отходов. Анализируя методы утилизации отходов, становится ясно, что ТКО можно рассматривать не только как источник загрязнения, но и как материальный ресурс имеющий применение в различных сферах городской жизни.

В современной литературе нет упорядоченной классификации методов утилизации отходов. Анализируя различные источники можно вывести усредненную классификацию, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 Классификация современных методов утилизации твердых коммунальных отходов

Согласно составленной классификации рис.1 выделены 4 основных метода утилизации отходов, каждый из которых делится в свою очередь на подметоды. Проценты использования этих методов в различных странах представлены на рисунке 2.

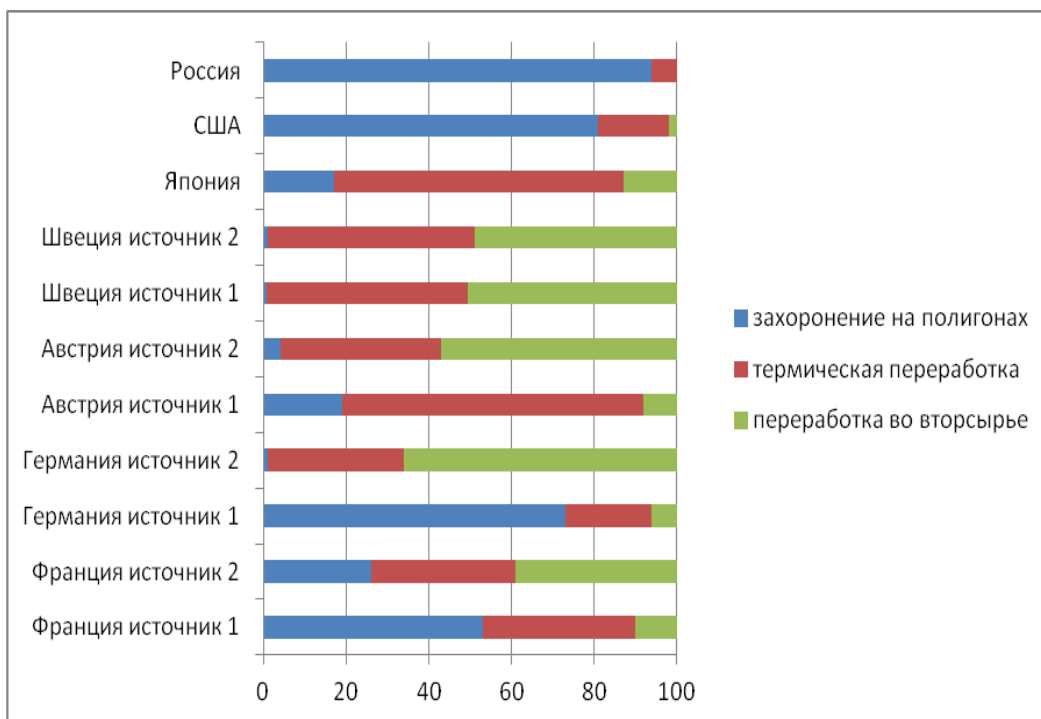


Рисунок 2 Диаграмма методов утилизации в разных странах в сравнении согласно различным источникам [1,3,7]

Из рисунка 2 становится ясно, что страны, имеющие большие территории (Россия, США) не спешат увеличивать процент утилизируемых ТКО термической переработкой или переработкой во вторичные ресурсы, считая это экономически нецелесообразным, ведь в наличии большие территории, которые можно использовать в качестве мест для захоронений. Страны малого размера и достаточно экономически развитые (Швеция, Япония), в большей степени используют методы сохраняющие землю экологически чистой и дающие прибыль. И такой подход в долгосрочной перспективе является более целесообразным и выгодным в условиях высокого потребления ресурсов вследствие роста населения планеты.

Список литературы.

1. Пушкарева А. С. Эффективные методы переработки мусора: Швеция // Молодой ученый. — 2019. — №2. — С. 77-78.
2. Власов О.А., Мечев В.В. Анализ работы печей сжигания отходов // Твердые бытовые отходы. — 2017. — №8 (134). — С. 40-43.
3. Соколов Л.И. Сбор и переработка твердых коммунальных отходов монография / Кибардина С.М., Фламме С., Хазенкамп П. — Вологда: Инфра-Инженерия.2017. — 174 с.
4. "Об отходах производства и потребления": Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 27.12.2019) // Собрание законодательства
5. Шамсутдинова А.И., Мустафин С.К. Инженерно-экологическая классификация полигонов твердых бытовых отходов урбанизированных территорий (на примере Республики Башкортостан) // Вестник Пермского

национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2012. – № 1. – С. 25–34.

6. Гарин В.М. Утилизация твердых отходов: учеб. пособие / Гарин, В.М. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2004. – 146 с.

7. Alexander Stiehler Longer Term Investments Waste management and recycling // Chief Investment Office Americas, Wealth Management 30 May 2018

УДК 691.16:691.17

ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ АСФАЛЬТОПОЛИМЕРБЕТОНОВ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Братчун Валерий Иванович, д.т.н., профессор кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» ГОУ ВПО «ДОННАСА», Беспалов Виталий Леонидович д.т.н., доцент кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» ГОУ ВПО ДОННАСА, Дзюба Александр Сергеевич студент строительного факультета, гр. АД-21 ГОУ ВПО «ДОННАСА» г. Макеевка, ДНР

Изучены шлам нейтрализации сернокислотных растворов Харцызского сталепроволочно-канатного завода (ШН) и полимерсодержащие отходы производства эпоксидных смол (ПОЭС) Горловского химического завода как компоненты асфальтовяжущего вещества комплексно-модифицированного асфальтополимербетона

Установлено, что шлам нейтрализации – гетерогенная полидисперсная система, представленная жидкой (вода) и твердой фазой : частицы недожога извести (CaCO_3) размером $(0,5 - 1,5) \cdot 10^{-2}$ м, частички гидроксидов железа размером $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$ м, кристаллы двуводного гипса. Средний химический состав шлама нейтрализации следующий, % по массе: оксид железа 30 ± 5 ; оксид кальция 25 ± 5 ; сульфаты 18 ± 5 ; хлориды – до 1; потери при прокаливании до 27; рН = 6 – 8; влажность кека 50 – 60 %.

Методом рентгенографического анализа в составе шлама нейтрализации зарегистрированы такие кристаллические фазы : двуводный гипс (7,52; 4,26; 3,03; 2,82; 2,00; 2,08 Å); кальцит (3,03; 2,44; 2,32; 2,07; 1,91; 1,85 Å); гематит (3,65; 2,65; 2,51; 2,16; 1,92 Å); гётит (4,16; 2,65; 2,42; 2,34; 1,70 Å); гидросульфферрит кальция (9,92; 5,44; 3,87; 2,81; 2,49 Å).

Электронные микрофотографии свидетельствуют о большом много-образии форм частиц, которые присутствуют в составе ШН: от игловатых до шаровидных и упакованных в пакеты (типа портландид).

Высушенный и измельченный ШН характеризуется следующими свойствами: удельная поверхность – 560 м²/кг; плотность – 3460 кг/м³; средняя плотность под нагрузкой 40 МПа – 2290 кг/м³; пористость – 66 %;

битумоемкость – 92 %. По показателям битумоемкости и пористости ШН не отвечает требованиям ДСТУ Б В 2.7-121:2014, поэтому ШН подвергали поверхностной активации ПОЭС.

Предел прочности при сжатии асфальтополимербетона в зависимости от концентрации полимерсодержащих отходов производства эпоксидных смол на поверхности частиц ШН имеет экстремум при двухпроцентной массовой концентрации ПОЭС. Как показывают электронномикроскопические исследования, при данной концентрации ПОЭС на поверхности частиц ШН формируется слой модификатора, полностью насыщающий поверхность МП.

ИК-спектр системы «ШН – 2 % ПОЭС» практически полностью соответствует спектру шлама нейтрализации. Основные полосы поглощения ПОЭС (ОН-группы, простые эфирные связи, ароматика и метильные группы) практически не заметны. Также не проявляются более сильные водородные связи ПОЭС (максимум 3430 см⁻¹) на фоне ВС шлама нейтрализации (максимум 3373 см⁻¹). Это свидетельствует о равномерном распределении полимерсодержащего отхода производства эпоксидных смол на внешней поверхности ШН и в поверхностных порах шлама нейтрализации.

Данные калориметрических исследований модельной системы (шлам нейтрализации – эпоксидиановая смола ЭД-16 с содержанием 17 % эпоксидных групп 1:1) в изотермическом режиме при температурах 110°C и 150°C на калориметре ДАК-1-1А свидетельствуют о химическом взаимодействии амфотерных гидроксидов железной кислоты или гидроксида трёхвалентного железа, содержащихся в ШН, с эпоксидными группами ЭД-16 как на поверхности раздела фаз «ШН – ЭД-16», так и в порах частиц шлама нейтрализации. Установлено, что толщина слоя эпоксидиановой смолы, в котором происходит сшивка макромолекул эпоксидного олигомера, равна примерно 70 нм (от 1 до 6 глобул смолы).

Определены температурно-временные режимы совмещения системы «битум – этиленглицидилакрилат – полифосфорная кислота»: два часа совмещения битума с терполимером при 165°C (2,5 % мас.), затем необходимо ввести ПФК-105 (0,2 % мас.) и перемешать 20 – 30 минут. Рассмотрение свойств битумополимерного вяжущего и сравнение их со свойствами исходного битума П25 = 151·0,1мм показывает, что битумополимерное вяжущее характеризуется повышенными температурами перехода в вязкотекучее состояние без снижения деформативной способности. Это приводит к значительному расширению интервала пластичности. Например, битумополимерное вяжущее, которое содержит в своем составе 2 % мас. этиленглицидилакрилата и 0,2 % мас. ПФК-105 имеет на 21°C шире интервал пластичности, в сравнении с исходным битумом.

Введение в нефтяной дорожный битум этиленглицидилакрилата в комбинации с полифосфорной кислотой значительно повышает адгезию к поверхности минеральных материалов от 18 % до 84 %.

С использованием метода экспериментально-статистического моделирования установлены оптимальные концентрационные соотношения

компонентов в системе «битум – этиленглицидилакрилат – шлам станций нейтрализации сталепроволочно-канатных заводов: нефтяной дорожный битум с пенетрацией П25 = 90 – 150град. (100 м.ч.), концентрация этиленглицидилакрилата в битуме 1,5 – 2,5 % мас., концентрация ПОЭС на поверхности ШН 2,0 – 2,5 % мас.

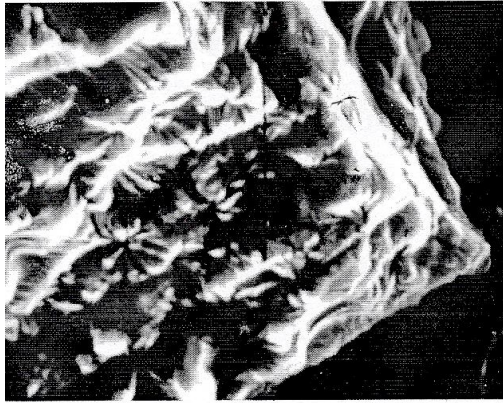
В связи с ростом адгезии и когезии модифицированных битумов асфальтополимербетоны характеризуются повышенными значениями длительной водостойкости $K_{вд} = 0,98$ и морозостойкости, после 100 циклов $F = 0,79$. Битумополимерные вяжущие характеризуются эластичностью, что является свидетельством формирования пространственной полимерной сетки, образованной как в результате химической сшивки фрагментов надмолекулярных образований Элвалоя АМ, так и в результате реализации диполь – дипольных взаимодействий и водородных связей, и частично – химической сшивки.

Характерно, что в вяжущем, которое в своем составе содержит этиленглицидилакрилат и полифосфорную кислоту в оптимальных стехиометрических соотношениях эпоксигрупп и активных протонов ПФК-105, формируется более структурированная система. Об этом свидетельствуют, прежде всего, более высокая твердость вяжущего ($P_{10} = 11 \cdot 0,1$ мм и $P_{25} = 61 \cdot 0,1$ мм), более высокие значения когезии и температуры размягчения, повышение температуры хрупкости.

Реологическим методом на модельной системе (дегтеполимерное вяжущее вещество (ДПВВ) : деготь $C_{30}^{10} = 180с$, модифицированный 1,5 % мас. отсевом поливинилхлорида и структурированный шламом нейтрализации травильных растворов, который поверхностно-активирован 2 % мас. ПОЭС) установлено, что толщина ДПВВ на поверхности ШН составляет при 25°C $h_{25} = 3,22 \cdot 10^{-6}$ м, при 40°C $h_{40} = 2,87 \cdot 10^{-6}$ м. Если ШН не активирован, то $h_{25} = 1,66 \cdot 10^{-6}$ м, а $h_{40} = 1,28 \cdot 10^{-6}$ м. Это подтверждается и электронно-микроскопическими исследованиями (рисунок 1).

Так, например, дегтеполивинилхлоридное вяжущее формирует на поверхности активированного минерального порошка сложную адсорбционно-сольватную пленку (рисунок 1 а). В то же время в системе, где минеральный порошок неактивирован ПОЭС, поверхностный слой дегтеполимерного вяжущего не является непрерывным (рисунок 5 б). Наблюдаются участки минерального порошка, которые не покрыты ДПВ.

а



б

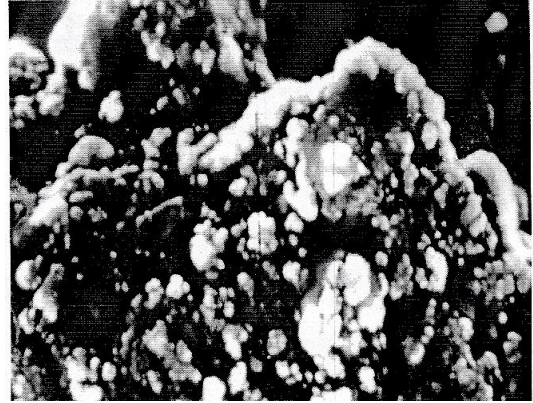


Рисунок 1 – Электронные микрофотографии дёгтеполимерных вяжущих веществ (x3000) состава: а – дёготь $C_{30}^{10} = 215c$ с 1,5 % ПВХ, минеральный порошок шлама нейтрализации поверхностно-активирован 2 % ПОЭС; б – дёготь $C_{30}^{10} = 215c$ с 1,5 % ПВХ, минеральный порошок ШН неактивирован

Таким образом, использование отходов производств промышленных предприятий ДНР позволяет значительно повысить качество и долговечность комплексно-модифицированных асфальтополимербетонов, которые целесообразно использовать в слоях покрытий нежестких дорожных одежд, эксплуатируемых в Донецкой Народной Республике.

УДК 666.972.55

БЕТОНЫ С ОБОГАЩЕННОЙ ЗОЛОЙ-УНОСА ТЭС

Петрик Ирина Юрьевна, ассистент кафедры «Технологии строительных конструкций, изделий и материалов», Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Постановка проблемы. На конференции ООН по окружающей среде и развитию мировым сообществом принята стратегия устойчивого развития [1]. Строительная отрасль и ее продукция являются не только основными потребителями природных сырьевых и энергетических ресурсов, но также и мощными источниками загрязнения окружающей среды. Результат всего комплекса строительной деятельности – значительное влияние на качество окружающей среды.

Принципами устойчивого развития в области строительства являются: повышение долговечности материалов (оптимизация состава, технологии производства; повышение качества поверхности; улучшение качества обслуживания); утилизация отходов промышленности (вторичные отходы отрасли строительства; вторичные отходы других отраслей промышленности); оптимизация существующих способов производства (оптимизация

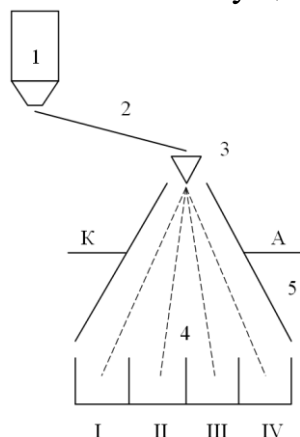
технологических процессов; оптимизация энергопотребления; уменьшение материалоемкости; оптимизация технологии строительного производства).

Высокофункциональные бетоны отвечают требованиям устойчивого развития: более высокая прочность благодаря составу и технологии производства, что способствует удлинению времени жизни строительной конструкции и всего строительного объекта; возможность использования различных промышленных отходов, что способствует уменьшению их объемов и снижению нагрузки на окружающую среду; высокие показатели качества, которые позволяют оптимизировать форму и технологию производства железобетонных конструкций и тем самым минимизировать расход материалов и энергии.

Для получения высокофункциональных бетонов особое значение имеет использование модификаторов структуры бетонов, в т. ч. на основе отходов промышленности. Обязательным условием технологии производства высокофункциональных бетонов является замена части портландцемента минеральными (пуццолановыми) добавками в количестве более 50%, например, золой-уноса ТЭС. Однако при высоком содержании в составе бетона золы-уноса возникает ряд проблем. Во-первых, замедляется рост прочности бетона в раннем возрасте, так как остается большое количество непрореагировавшей золы остается после 91 суток твердения [2]. Во-вторых, высокий расход золы в составе бетона оказывает негативное влияние на его морозостойкость и коррозионную стойкость. Снижение показателей обусловлено увеличением фактического водоцементного отношения и образованием дополнительного объема капиллярных пор, а также уменьшение содержания вовлеченного воздуха при введении золы и присутствие в ней органических остатков, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим, способны образовывать соединения, разрушающие вяжущее [3].

Для решения перечисленных проблем возникает необходимость разработки различных способов повышения качества золы-уноса для эффективного использования в составах высокофункциональных бетонов. Наиболее эффективным является электростатическая сепарация золы-уноса.

Целью работы является установление эффективности способа обогащения золы-уноса ТЭС электрической сепарацией и исследование влияния золы на свойства теста вяжущего и цементно-золяного камня.



Теоретические предпосылки. Способ электрической сепарации, основанный на различной электрической проводимости веществ, реализуется путем обработки потока частиц золы-уноса в высоковольтном электрическом поле [4]. Для электрической сепарации могут применяться барабанные, камерные, камерные трубчатые сепараторы. В данном исследовании используется камерный

Рисунок 1 – Схема действия и камерного электростатического сепаратора свободного падения: 1 – бункер; 2 – наклонная плоскость; 3 – воронка; 4 – приемные контейнеры; 5 – электроды (А – анод, К – катод).

электростатический сепаратор свободного падения (рис. 1).

Разделяемый материал поступает из дозатора в зону с электростатическим полем. Поле создается вертикально расположенными не коронирующими электродами.

Падая вниз под действием силы тяжести, частицы отклоняются в сторону электродов под влиянием кулоновских сил. Направление действия электрической силы зависит от знака избыточного заряда частицы. Расширение межэлектродного расстояния в нижней части сепаратора позволяет расширить веер разделяемой золы-уноса и улучшить, таким образом, ее сепарацию.

Результаты экспериментов и обсуждение. При исследовании вяжущего теста с различным содержанием золы взамен части портландцемента установлено, что при небольшом содержании золы в составе вяжущего теста частицы с различным по знаку электрокинетическим зарядом флокулируют вследствие кулоновского притяжения, что обуславливает снижение подвижности (табл. 1).

В случае, когда расход золы высокий, в цементно-зольной системе преобладает отрицательный интегральный заряд частиц, при этом происходит их электростатическое отталкивание, что обеспечивает повышение подвижности теста. Данный эффект связан также со снижением трения в дисперсии между сферическими частицами золы, оптимизацией гранулометрического состава смеси цемента с золой, а также увеличением количества вяжущей части в бетонной смеси.

Таблица 1 – Свойства теста и камня вяжущего с частичной заменой портландцемента золой

Состав	Содержание золы-уноса ТЭС, %	Расплыв конуса, мм	Прочность при сжатии, МПа		
			7 сутки твердения	14 сутки твердения	28 сутки твердения
Контрольный	-	130	51,9	65,8	74,9
С золой-уносом, отобранной с зоны катода	15	136	48,2	55,0	60,9
	30	152	39,5	46,9	55,3
	45	161	35,8	42,3	53,1
	60	192	30,2	36,0	41,4
С золой-уносом, отобранной с зоны анода	15	134	52,9	57,3	64,6
	30	148	42,6	55,4	58,5
	45	166	38,8	45,8	54,4
	60	213	32,9	37,4	45,3
С небогащенной золой-уноса	15	116	43,2	49,7	56,8
	30	122	38,1	43,1	50,3

	45	141	31,0	37,4	43,6
	60	187	28,8	31,2	34,1

Кинетику твердения цементного камня в нормальных условиях исследовали в диапазоне от 7 до 28 суток после формования. Установлено, что в возрасте 14 суток максимальное значение предела прочности при сжатии имеет цементный камень без золы-уноса, а в проектном возрасте (28 суток) наибольшее значение прочности для состава с содержанием золы-уноса 15%.

Выводы. Установлено положительное влияние электросепарированной золы, используемой в качестве частичной замены портландцемента, на подвижность цементно-зольного теста, а также кинетику его твердения.

Список литературы.

1. Адеева Л.Н. Научные и практические основы экологических технологий комплексной переработки производственных отходов в крупном промышленном регионе. Дис. д-ра техн. наук: 25.00.36: Омск, 2002. – 246 с.

2. Lam L. Degree of hydration and gel/space ratio of high4volume fly ash/cement systems [Текст] / L. Lam, Y.L. Wong, C.S. Poon // Cement and Concrete Research. – 2000. – Vol. 30. – P. 747-756.

3. Инновационные подходы к развитию предприятий, отраслей, комплексов [Текст]: монография. В 2 книгах. Кн. 2 / А.Д. Верхотуров, В.М. Макиенко, А. В. Угляница [и др.]. – Одесса : Куприенко С. В., 2015. – 209 с.

4. Сулейманов О.А. Электростатическая сепарация, как способ сухой переработки минерального сырья [Электронный ресурс] / О.А. Сулейманов // Научное пространство Европы. – Белгород: 2013. – Режим доступа: <http://www.rusnauka.com/>.

УДК 628.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОКОВ В БЫТУ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ НАСЕЛЕНИЕМ ИЗ ГОРОДСКОГО ВОДОПРОВОДА

Гутарова Марина Юрьевна к.т.н., доцент кафедры городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «ДОННАСА», Кралина Диана Борисовна магистрантка гр. ГСХмб-20 ГОУ ВПО «ДОННАСА»

В работе содержатся общие понятия и принципы рециркуляции «серых» вод. Описаны область применения, оборудование для их обработки, а также современные санитарно-технические приборы с технологией использования «серых» вод.

«Черные» стоки поступают из туалетов (фекальные), а «серые» стоки – воды загрязненные моющим веществом и жиром и не содержащие фекалий.

«Серые» поступают из умывальников, душевых кабин, ванн, стиральных машин и раковин. «Серая» вода содержит в себе азота в 10 раз меньше, чем «черная», и органические вещества разлагаются значительно быстрее, чем в «черной» воде. «Серые» воды более безопасны для окружающей среды и поэтому процесс очистки упрощен, что уменьшает затраты на устройства систем очистки.

Полный ежедневный объем сточных вод складывается из таких расходов: кухонная раковина – 20-55 л, туалет – 20-30 л, ванная – 150 л, душ – 80 л, умывальник – 4-20 л, стиральная машина – 50 л (при стирке один раз в неделю), а вторичное использование «серых» вод способно сократить потребления воды на практике примерно на 50%.

Свое применение «серые» воды нашли при эксплуатации частных и городских домов, бассейнов, гостиниц, административных и промышленных зданиях. Вторично очищенные сточные воды применяют при поливке участков озеленения, садов, парков и спортивных площадок. Для гражданских нужд предусматриваются такие работы как мойка автодорог, тротуаров и мостов. В сельского хозяйства используется для систем орошения.

Для «серых» вод наиболее подходящими являются биологическая и механическая очистки. Примером является очистное сооружение AS – Gray WATER, которые обеспечивают предварительную механическую очистку воды, сбор воды, биологическую очистку и фильтрацию, перекачку воды в систему распределения и дополнение системы питьевой водой в случае недостатка «серых» стоков.

Европейские компании представляют широкий ассортимент современного санитарно-технического оборудования для технологии «серых» вод. Например, испанская компания Роса выпустила компактную подвесную раковину с унитазом. Существуют также стиральные машины, подвешенные над унитазом. Конструкция позволяет использовать воду после полоскания для смыва в унитаз.

Для снижения потребления воды населением из городского водопровода следует отметить, что на 50 % можно снизить расход питьевой воды на хозяйственные нужды за счет повторного использования воды на смыв унитаза и поливку придомовой территории. Рециркуляция воды экологически безопасна для окружающей среды, а применение современных санитарно-технических приборов с использованием «серых» вод положительно не только для снижения питьевого водопотребления, но и для создания свободного пространства в санузлах и ванных комнатах.

УДК 711.4.004.163/.164

БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Гутаров Евгений Александрович главный специалист отдела ПТО УБИКО администрации г. Донецк, старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «ДОННАСА», **Сидириди Михаил Вячеславович** магистрант гр. ГСХмб-21

В работе рассмотрены различные способы энерго- и ресурсосбережения, применяемые в благоустройстве территорий города. Показан опыт внедрения энергосберегающих технологий в благоустройстве европейских и российских городов. Приведены данные о влиянии таких технологий на повышение энергоэффективности эксплуатации городских территорий.

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 технически осуществимы, экономически обоснованы, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни.

Основными задачами работы являются рассмотрение различных методов энергосбережения в благоустройстве городских территорий, влияние таких технологий на экономические, эстетические и экологические показатели городской среды.

Внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий затронуло множество сфер городского хозяйства и строительства. Не осталось в стороне и благоустройство городских территорий. В связи с ростом популярности энергосберегающих технологий и использования в различных сферах альтернативных источников энергии разрабатывается множество концепций энергосбережения в благоустройстве.

В работе анализируется применение энергосберегающих технологий в наружном освещении, использование дождевой воды в формировании городского ландшафта, устройство экопарковок, применение автобусных остановок с солнечными панелями, а также использование энергосберегающего оборудования для освещения и дополнительного обозначения пешеходных переходов.

Исследование данного вопроса показало актуальность проблемы обеспечения энергосбережения в благоустройстве города, интенсивное развитие таких технологий и их перспективность.

Рассмотренные новейшие технологии энерго- и ресурсосбережения имеют высокую степень актуальности при рассмотрении вопросов проектирования и реконструкции элементов благоустройства городов, позволив более рационально использовать энергоресурсы и природные ресурсы, оптимизировать подход к ландшафтному проектированию.

Не маловажным фактором технологий ресурсосбережения при разработке природоохранных мероприятий является снижение нагрузки на коммуникации ливневой канализации, что в свою очередь повысит уровень инженерной защиты территорий.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ
САМОСПАСАТЕЛЕЙ НА ХИМИЧЕСКИ СВЯЗАННОМ КИСЛОРОДЕ

Плотников Денис Александрович, ассистент кафедры «Техносферная безопасность», Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Регенеративные продукты на химически связанном кислороде (ХСК) широко применяются в качестве средств индивидуальной и коллективной защиты в непригодной для дыхания среде в различных областях: угледобыча, флот, авиация, космос, пожарные службы спасения, горноспасатели и др. [5].

Широкое направление использования регенеративного продукта – в качестве средства с химически связанным кислородом для шахтных самоспасателей (далее ШСС). Они используются для защиты органов дыхания и зрения на определенный период времени в случае чрезвычайной ситуации, при эвакуации подземного персонала.

Самоспасатели на ХСК получили распространение широкое не только в странах СНГ, их так же используют в таких странах как США, Германия, ЮАР, Перу и др. [4]. В качестве вещества, регенерирующего кислород, в основном, применяется кислородсодержащие продукты на основе надпероксида калия (KO₂), поскольку он обладает способностью удалять из воздуха CO₂ и пары воды и одновременно генерировать большое количество кислорода [2].

Гарантийный срок службы ШСС составляет 5 лет, по истечении которого его необходимо утилизировать либо обезвредить. По данным Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты НИИГД «Респиратор» в ДНР существует потребность в утилизации порядка 10 тонн ШСС ежегодно. Но, несмотря на необходимость утилизации такого количества кислородсодержащего продукта (ОКЧ-3), вопросы утилизации отходов ШСС остаются открытыми [1].

Производители ШСС регламентируют необходимость утилизации отработавших свой срок и использованных ШСС в инструкциях по эксплуатации. Рекомендации заключаются в необходимости передавать их в специализированные организации, имеющие лицензию и аккредитацию завода-изготовителя (в ДНР на 2019 г. такие организации отсутствуют).

Любые действия с регенеративным продуктом представляют большую опасность, вследствие его высокой реакционной способности и токсичности для человека и окружающей среды (способен к самовоспламенению, впитывает воду из воздуха и превращается в высококонцентрированную калийную щелочь, содержит большое количество остаточного кислорода и CO₂ которые выделяются при взаимодействии с воздухом или при растворении). Поэтому на сегодняшний день наиболее распространены следующие схемы действия:

- повторное использование (утилизация) регенеративного продукта, если установлено, что средство защиты не подвергалось использованию и находится в неповрежденной герметичной заводской упаковке [3];

- обезвреживание регенеративного продукта путем гашения его в растворе кислоты. Регенеративный продукт аккуратно засыпают в емкость, наполненную слабым водным раствором кислоты, контролируя уровень pH. По достижении уровня pH 6,5-8,5 сливают в промышленную канализацию, которая выходит на очистные сооружения кислых стоков. Проводить обезвреживание можно соляной, уксусной серной и азотной кислотами.

По данным ООО «Сибирский центр утилизации» для повторного использования годится, как правило, 10% от всего объема, остальное необходимо обезвреживать [3]. Поскольку в воде регенеративный продукт растворяется с выделением гидроксида калия, высокие концентрации его требуют большого количества кислоты для нейтрализации, чтобы иметь возможность сливать на локальные очистные сооружения кислой канализации нейтрализованный раствор. При этом в канализацию сливаются тонны ценного продукта с высоким содержанием калия.

Основные факторы, составляющие ценность регенеративного продукта ОКЧ-3 (надпероксида калия):

- высокая трудоемкость при производстве продукта;
- повышенная опасность и вредность при производстве продукта;
- высокая стоимость продукта;
- сложность и дороговизна поставки регенеративного продукта в ДНР;
- опасность для окружающей среды, необходимость в обязательной и дорогостоящей утилизации отработанного продукта.

Подводя итоги стоит выделить следующее: 1) смоспасатели на химически связанном кислороде широко распространены в мире и применяются в различных областях связанных безопасностью жизнедеятельности; 2) в ДНР ежегодно собирается большое количество отходов самоспасателей представляющих одновременно как высокую опасность (II-III класс опасности), так и материальную ценность не отработанного регенеративного продукта; 3) целесообразно утилизировать регенеративный продукт без нейтрализации, с получением гидроксида калия, который может быть использован как сырье для получения различных востребованных промышленных продуктов (в городском хозяйстве, сельскохозяйственном производстве).

Список литературы.

1. Плотников Д.А. Анализ проблемы образования отходов шахтных самоспасателей на химически связанном кислороде в условиях ДНР./ Плотников Д.А. // Вестник ДОННАСА «Инженерные системы и техногенная безопасность»: сб.науч. трудов №5 (139). – Макеевка: ДОННАСА, 2019 – С.26-31.

2. Ильинский Э.Г., Бурего Н.Н., Зборщик Л.А. Повторное использование регенеративного продукта изолирующих самоспасателей // Горноспасательное дело. – 2010. – № 47. – С. 152–159.

3. Зеленцова В.В. Актуальные вопросы современной науки./ В.В. Зеленцова, О.А. Неверова // Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции. В 4-х частях Том. Часть 1. Томск. – 2017. – С. 13–18.

4. Asbestos Test Report. — Ergosaf Environmental & Occupational Health Services, A Division of LexisNexis (Pty) Ltd / An assessment on asbestos contamination of soil, surface and ground water as well as airborne concentrations of asbestos fibres at the asbestos waste dump of eskom komati power station: O. Bamford, T. Hopkins, M. van Zyl. – May 2017., 211 p. –PROJECT NO: 12347AC.

5. Sandström, Anders. // Improving self-rescue equipment [Электронный ресурс] / Anders Sandström // Umea Institute Of Design. – March 15, 2015.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И
АРХИТЕКТУРЫ»**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

РЕСПУБЛИКАНСКОГО СЕМИНАРА

«ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЕ»

27 февраля 2020 года

**ГОУ ВПО «ДОННАСА»
Макеевка 2020**