

## Содержание

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-7-11

Специальность 161 (05.17.07)

### **ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ КБ № 5 И 6 В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»**

© \*В.А. Литовка (ООО «МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ»), А.С. Гайдаенко, И.В. Струсевич, Р.А. Бегма, И.В. Мартыненко (ПРАТ «ЗАПОРОЖКОКС»), А.Л. Фидчунов, к.т.н. (ГП «УХИН»)

Известно, что коксовая батарея имеет ограниченный эксплуатационный и регулировочный ресурсы, которые максимальны при ее регулировке и сдаче в эксплуатацию. В ходе эксплуатации (после 15-20 лет работы) производственный потенциал коксовой батареи снижается по ряду причин: износ кладки, деформация простенков, износ обслуживающего оборудования и машин, снижение регулировочных возможностей отопительной системы, что неизбежно сказывается на производительности.

Снижение потерь производства доменного кокса можно обеспечить за счёт следующих мероприятий: снижение количества бурений коксовых печей за счёт мероприятий по контролю и восстановлению режима обогрева; уменьшение количества регламентных печей путём проведения текущих и капитальных ремонтов огнеупорной кладки с увеличением разовой загрузки камеры коксования; минимизация простоев оборудования за счёт повышения его надёжности с помощью превентивного обслуживания и планирования ремонтов.

Соблюдение качественных характеристик продукции невозможно без поддержания основных фондов в работоспособном состоянии. Для достижения этих целей выполняется капитальный ремонт огнеупорной кладки камер коксования батарей № 5, 6. Проект с общим бюджетом \$20 млн. планируется выполнить поэтапно в условиях действующего производства в течение шести лет. Поэтапный вывод в ремонт камер коксования позволяет не останавливать полностью коксовую батарею, а продолжать её эксплуатацию, лишь частично снизив производство, и заранее прогнозировать величину этого снижения в соответствии с действующей Инструкцией по расчёту производственной мощности.

Проведенные ранее (а также запланированные на 2019 г.) ремонты по перекладке всех простенков на глубину до 4 вертикалов позволят увеличить разовую загрузку с 15,8 т (2016 г.) до 16,5 т (2019) на 4,4 %. Планируемые ремонты по перекладке простенков батареи № 6 предусматривается до 2022 г. увеличить разовую загрузку до 16,5 т шихты фактического веса против 15,4 т в 2018 г, что даст увеличение производства кокса батареями на 7,1 %.

Ключевые слова: коксовая батарея, огнеупорная кладка, срок службы, капитальный ремонт, производство кокса.

\* Автор для корреспонденции, e-mail: [vitaliy.litovka@metinvestholding.com](mailto:vitaliy.litovka@metinvestholding.com)

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-12-23

Специальность 161 (05.17.07)

### **РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ УГЛЯ И УМЕНЬШЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ КЛАССА МЕНЕЕ 0,5 ММ В ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ШИХТЕ ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»**

© А.А. Бехтер, В.В. Плохотников, Т.В. Корецкая (ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»), Е.Т. Ковалев, д.т.н., \*И.Д. Дроздник, к.т.н., Д.В. Мирошниченко, д.т.н., Н.А. Десна, к.т.н., В.В. Коваль (ГП «УХИН»)

Технологии подготовки углей всегда представляли интерес, а в последнее время в связи с увеличением импортной составляющей в сырьевой базе коксования предприятий Украины стали особенно актуальными. Так, в целом по предприятиям ООО «МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ» доля отечественных углей в 2018 году составила лишь 27,2 %. При этом, из США поставлено 35,9 %, России – 32,8 %, Канады – 7,1 % угольных концентратов. Переход на межбассейновую сырьевую базу коксования с использованием большого количества петрографически неоднородных углей потребовал корректировки технологии их подготовки к коксованию. Кроме того, необходимо учитывать появление углей с высоким содержанием частиц крупностью менее 0,5 мм.

На ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» выполнены промышленные исследования, в ходе которых определяли влияние количества подаваемой исходной (недробленной) угольной шихты на расход электроэнергии, затрачиваемой на ее измельчение. Установлено, что повышение степени метаморфизма углей, выраженное снижением показателя выхода летучих веществ и ростом показателя отражения витринита, приводит к увеличению содержания класса менее 0,5 мм. К аналогичному результату приводит также повышение содержания фюзенизированных компонентов.

Показано, что при увеличении количества угольной шихты, подаваемой на дробление, с 300 до 450 т/ч происходит снижение количества подрешетного продукта с 37,7 до 20,7 % или с 113,41 до 93,13 т/ч, а также увеличение количества угольных частиц крупностью менее 0,5 мм в дробленной шихте с 37,9 до 39,3 % или с 114,04 до 176,81 т/ч. При этом ампераж при дроблении возрастает линейно, а расход электроэнергии на дробление возрастает до определенного максимума (375 кВт), который соответствует нагрузке, равной ~300 т/ч.

Применение дополнительного стационарного сита, наряду с имеющимся струнным, для отсева мелких классов, позволяет увеличить эффективность отсева на 10,4-11,0 % при нагрузке по угольной шихте от 300 до 350 т/ч и, в то же время, снизить содержание класса менее 0,5 мм в дробленной шихте на 3,2-3,3 %.

Ключевые слова: угольные концентраты, шихта, схема подготовки, отсев, расход электроэнергии, молотковая дробилка.

---

\* Автор для корреспонденции, e-mail: [yo@ukhin.org.ua](mailto:yo@ukhin.org.ua)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-24-31

Специальность 161 (05.17.07)

---

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ БЕНЗОЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ И ПОЛУЧЕНИЯ СЫРОГО БЕНЗОЛА

© М.В. Шаповалов, А.С. Гайдаенко, В.В. Зеленский (ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»), \*Л.П. Банников, к.т.н. (ГП «УХИН»)

В статье показаны результаты обследования существующей схемы улавливания бензольных углеводородов ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС», на основании которых было принято решение о принципиальной модернизации скрубберного отделения цеха улавливания ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС».

Результаты обследования существующей схемы улавливания бензольных углеводородов показали, что безнасадочным аппаратам присущи следующие недостатки: высокие энергетические затраты на перекачку масла; значительные потери масла; низкая степень распыления масла в перераспределительных устройствах; орошение контуров насыщенным маслом из нижней части скруббера. Было принято решение о принципиальной модернизации скрубберного отделения цеха улавливания ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» с переходом от форсуночного орошения на насадочное.

В качестве оптимальной выбрана гофрированная насадка Зульцер Меллапак плюс (тип 252У). Основной характеристикой гофрированной насадки является удельная поверхность – количество квадратных метров поверхности массообмена, приходящихся на 1 кубометр объема данной насадки. Компанией «Зульцер» выпускаются насадки с удельной поверхностью  $350 \text{ м}^2/\text{м}^3$  и выше, в то время, как деревянная хордовая насадка, в зависимости от конструкции, имеет удельную поверхность  $50\text{-}120 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . С увеличением данного параметра увеличивается эффективность улавливания, но возрастает и гидравлическое сопротивление насадки, а также ее склонность к забиванию отложениями.

Выполненный расчет коэффициента массопередачи на этой насадке для условий обработки коксового газа в бензольном скруббере ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» показал величину коэффициента массопередачи  $0,084 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{ч})$ , что вдвое превышает данный показатель деревянной хордовой насадки.

За период с августа по сентябрь был выполнен сравнительный анализ работы новой и старой схемы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа.

Ввод в эксплуатацию развитой поверхности массопередачи значительно улучшил экономические показатели скрубберно-бензольного отделения: на 9,6 % возросла выработка сырого бензола и снизилось энергопотребление за счет вывода из эксплуатации четырех работавших ранее циркуляционных насосов промежуточных ступеней орошения.

Ключевые слова: коксовый газ, бензольные углеводороды, абсорбция, гофрированная насадка, гидравлическое сопротивление

---

\* Автор для корреспонденции, e-mail: [ukhinbannikov@gmail.com](mailto:ukhinbannikov@gmail.com)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-32-38

Спеціальність 161 (05.17.07)

---

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В КОНТРОЛЕ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

© О.С. Гайдаенко, \*С.О. Овчинникова (ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС»), А.Ю. Мартинова, к.т.н., Д.А. Красножененко (ДП «УХІН»), Н.О. Ткач (ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС»)

В статье рассмотрена возрастающая роль хроматографии в контроле качества продуктов коксохимического производства. Использование хроматографии позволяет получить более точную и оперативную информацию о составе многокомпонентных продуктов или о наличии и содержании в них примесей. Описаны хроматографические методики, применяемые в ЦЗЛ ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС», в том числе усовершенствованный метод определения компонентного состава коксового газа, результаты которого применяются для расчета теплоты сгорания газа, идущего на обогрев коксовых печей; ускоренный метод определения содержания бензольных углеводородов в прямом и обратном коксовом газе и др.

При определении компонентного состава коксового газа хроматографическим методом индивидуальные представители предельных и непредельных углеводородов определяются отдельно, а не суммарно, как при определении по ГОСТ 5439-76. Хроматографический метод осуществляется по принципу абсолютной калибровки, т.е. для каждого компонента устанавливается градуировочная зависимость площади пика от объемной доли для всего диапазона измеряемой концентрации. Это повышает точность измерения, особенно при низких значениях.

В зависимости от поставленной задачи при хроматографическом измерении возможно определение как массовой концентрации суммы бензола, толуола и ксилола, так и всех компонентов диметилацетамидного раствора (все они поглощаются активированным углем при отборе на патрон).

К достоинствам хроматографического метода еще можно отнести постоянство условий хроматографирования, в то время, когда полнота отгонки поглощенных активированным углем бензольных углеводородов зависит от температуры пара и скорости парообразования, заполнения патрона углем, правильности определения коэффициента патрона и т.д.

Приведены данные определения массовой концентрации бензольных углеводородов двумя методами: хроматографическим и поглощением активированным углем.

Ключевые слова: хроматографическая колонка, время удерживания, идентификация пиков, точность измерения, коксовый газ, теплота сгорания.

---

\* Автор для корреспонденции, e-mail: [s.a.ovchinnikova@metinvestholding.com](mailto:s.a.ovchinnikova@metinvestholding.com)

---

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-1-38-43

Специальность 161 (05.17.07)

---

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ СБЫТА ЭЛЕКТРОДНОГО ПЕКА НА ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»**

© А.А. Бехтер, Г.Я. Федькова, А.С. Гайдаенко (ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»), \*Ф.Ф. Чешко, д.т.н. (ГП «УХІН»)

Приведен краткий анализ ситуации на мировых рынках, прежде всего – динамики мирового производства первичного алюминия. Показано, что как сейчас, так и на перспективу каменноугольный электродный пек остается не только дефицитным, но и практически безальтернативным видом продукции.

Одним из основных аспектов, способных ограничить возможности производителей по продажам электродных пеков, являются проблемы, связанные с транспортировкой этой продукции, особенно на дальние расстояния. Решением может быть переход от отгрузки пек в термоцистерны на поставку твердого гранулированного электродного связующего.

Приведено сравнение двух разновидностей грануляционных аппаратов, которые сейчас применяются на отечественных коксохимических предприятиях. Показаны преимущества конструкций, предотвращающих непосредственный контакт пекового расплава с охлаждающей водой.

Приведена информация о крупном инвестиционном проекте по строительству второй линии грануляции электродного пек, который в текущем году завершает ЧАО «Запорожжкокс». Это позволит на 30 тыс. т / год увеличить производство высоколиквидного гранулированного пек за счет продукта, отгружаемого в жидком виде, и тем самым расширит рынок сбыта продукции предприятия.

Согласно проекту, разработанному 2017 ГП «ГПРОПРОМ», в отделение грануляции электродного пек № 2 войдут: склад исходного жидкого пек с двумя расходными баками емкостью по 240 т каждый, оснащенные электрическим обогревом; грануляционная установка «Rotoform» с ленточным охладителем фирмы Sandvic, оснащенная ковшовым элеватором, автоматической системой загрузки готового гранулированного электродного пек в «Биг-Беги»; термокаталитическая установка утилизации вредных выбросов; склад готовой продукции с двумя мостовыми кранами; объекты водо-, электро-, паро- и газоснабжения от имеющихся внутризаводских сетей. Строящееся отделение грануляции по уровню технической оснащенности, автоматизации и экологической безопасности соответствует самому высокому современному мировому уровню. Введение в эксплуатацию новой линии грануляции электродного пек запланировано на май 2019 года.

Ключевые слова: электродный пек, потребление, безальтернативность, сбыт, термоцистерны,

## **ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»**

© А.С. Гайдаенко, \*А.А. Бойко, В.В. Супрун (ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС»), А.В. Лупонос (ПАО «Запорожсталь»)

В статье дано краткое описание и основные технико-экономические показатели трех технологических решений, внедренных на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» с целью повышения энергетической эффективности производственных процессов, как на самом предприятии, так и на ПАО «Запорожсталь».

Так, до недавнего времени на ПАО «Запорожсталь» избыточный доменный газ сжигался на «свече», а для обеспечения технологических процессов основных и вспомогательных производств использовался природный газ. В то же время на ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» практиковалось сжигание высококалорийного коксового газа в котельных агрегатах для производства пара. С целью комплексного решения проблемы снижения потребления природного газа, рациональной утилизации избытков доменного газа, сжигаемого на «свече», и высвобождения ресурсов коксового газа для более эффективного использования, было принято решение об организации обмена доменным и коксовым газами. Для этого потребовалась реконструкция котельного оборудования ЧАО «ЗАПОРОЖКОКС» с целью обеспечения возможности использования для его обогрева 100 % избыточного низкокалорийного доменного газа из сетей ПАО «Запорожсталь». Годовой экономический эффект от внедрения оптимизированных отопительных систем и экономии природного газа составил 208 млн. грн.

Сформулирована еще одна проблема коксохимических производств, приводящая к значительным потерям энергоносителя: снижение его потребления на обогрев коксовых печей во время регулярных перемен направления движения газо-воздушных потоков. В этот период, вследствие снижения потребления газа давление в системе газопроводов резко увеличивается почти на 30 %, а избыток газа автоматически направляется на газосбросное устройство для предотвращения возникновения аварийной ситуации. Внедрение установки стабилизации давления коксового газа обеспечило годовой экономический эффект более 5 млн. грн.

Приведены данные по промышленному внедрению электрических запалов газовых горелок и по предотвращению утечек коксового газа вследствие несовершенства запорной арматуры и особенностей конструкции запального устройства (годовой экономический эффект более 4 млн. грн./год).

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, сбережение энергетических ресурсов, экология, коксовый газ, доменный газ, предотвращение потерь, квалифицированное использование, внедрение, экономический эффект.