

11. Бессмертный В.С. Исследование свойств стеклопариков, прошедших плазменную обработку / Бессмертный В.С. Ляшко А.А., Антропова И.А., Гурьева А.А., Крахт В.Б., Гусева Е.Н., Бахмутская О.Н. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. - № 12. - С. 102-104.

12. Пучка О.В., Плазмохимические методы получения покрытий на поверхности пеностекла / Пучка О.В., Бессмертный В.С., Сергеев С.В., Вайсера С.С. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2013. - №3 - С.147-150.

13. Лазько Е.А., Современные тенденции сбора и переработки стекольного боя / Лазько Е.А., Минько Н.И., Бессмертный В.С., Лазько А.А. // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2011. - №2. - С.109-112.

14. Бондаренко Н.И., Бетоны с защитно-декоративными покрытиями на основе аллюминантных цементов, оплавленные плазменной струей / Бондаренко Н.И., Бессмертный В.С., Борисов И.Н., Тимошенко Т.И., Бурпина Н.А. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2016. - № 2. - С. 181-185.

УДК 504.06

Бондаренко А.Н.,
Тихомирова Т.И., канд. техн. наук, доц.
(БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СОДОРЕГЕНЕРАЦИОННОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Создание экологически чистых и эффективных котлоагрегатов всегда остаётся актуальной темой. Важнейшим направлением в настоящее время является создание комплексных установок, схем и устройств, которые обеспечивают рациональное использование потенциала отходящих потоков, образующихся на различных стадиях процесса, а также защиту от загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: целлюлоза, химическая переработка, содорегенерационный котлоагрегат, энергетика, выбросы, дымовые газы, целок, топливо, регенерация, выпарные установки, тонка.

Целлюлоза применяется не только для производства бумаги и картона, а также для химической переработки на искусственные волокна (вискозные, ацетатные волокна и др.). В процессе химической переработки получают различные производные целлюлозы, которые растворяют в органических растворителях. Поэтому целлюлозу для химической переработки часто называют «растворимой целлюлозой». С этой целью обычно используют белёную и облагороженную целлюлозу с определёнными физико-химическими свойствами. Целлюлоза, предназначенная для производства бумаги,

характеризуется бумагообразующими свойствами, т. е. способностью к размолу, развитию в процессе размолла механических прочностных характеристик бумажного листа, его непрозрачностью, белизной, отсутствием сора.

Техническую целлюлозу в промышленных условиях получают путём обработки измельченного растительного сырья различными химическими реагентами при повышенных температуре и давлении. Этот процесс называется варкой. В зависимости от условий и продолжительности обработки варка приводит к получению технической целлюлозы с различным выходом [1].

Растительное сырьё разных видов служит единственным источником промышленного производства целлюлозы [2]. Процесс производства сводится к химической обработке растительного сырья, целью которой является отделение целлюлозы от других содержащихся в растительной ткани веществ – лигнина, гемицеллюлоз, смол, жиров, танинов и т.п. При промышленном производстве наибольшее распространение получили сульфитный и сульфатный способы получения целлюлозы [3].

Борьба с загрязнением атмосферного воздуха на сегодняшний день имеет огромное значение. Производство сульфатной целлюлозы связано с образованием значительных газовых выбросов, содержащих токсичные и дурнопахнущие соединения.

В содорегенерирующем котлоагрегате при сжигании чёрного щелока решаются две задачи: энергетическая (производство пара) и технологическая (регенерация щелочи из чёрного щелока и свежего сульфата) [3].

Энергетическая задача считается главной, поэтому содорегенерационные цеха целлюлозных заводов играют роль котельных теплосиловых станций.

С теплотехнической точки зрения чёрный щелок, поступающий в топку СРК с концентрацией 55...65 % сухого вещества, является плохим топливом. Он содержит много золы и воды. Для повышения теплоты сгорания рабочей массы топлива часто применяют подачу в топку дополнительного топлива или мазута. Производительность современных СРК 150...200 т пара в 1 ч, что эквивалентно сжиганию щелоков от выработки 800...1000 т целлюлозы в сутки. Давление пара достигает 6...7 МПа при перегреве до 450 °С. Конструкции СРК довольно разнообразны.

Содорегенерационный котлоагрегат – энерготехнологический агрегат, осуществляющий высокоэффективную регенерацию химикатов при условии экономного сжигания щелока [3]. Так для того,

чтобы обеспечить устойчивое и экономичное сжигание щелока в топках содорегенерационных котлов необходимо довести содержание сухих веществ как минимум до 60...65 %, а потери тепла и химикатов с уходящими дымовыми газами свести к минимуму. Для этого разрабатываются и применяются различные схемы производства, связывающие производительность выпарных аппаратов по количеству испаряемой влаги и содержанию сухих веществ в чёрном щелоке.

Основными источниками выбросов СРК являются дурнопахнущие серосодержащие газы – сероводород H_2S , метилмеркаптан CH_3SH , диметилсульфид $(CH_3)_2S$, диметилдисульфид $(CH_3)_2S_2$, образующиеся главным образом во время сушки и пиролиза чёрного желтка в топке [3]. Доупаривание щелока в газоконтактном испарителе при определённых условиях может значительно повысить концентрацию сероводорода в дымовых газах.

При газоконтактной выпарке выделение сероводорода возрастает при понижении рН щелока, вызванном абсорбцией CO_2 и SO_2 из дымовых газов. При этом выделению сероводорода в газоконтактном испарителе способствует повышенная концентрация остаточного сульфидов натрия в чёрном щелоке. Но оптимальный топочный режим позволяет свести к минимальному выделению дурнопахнущих соединений из топки.

Также были найдены пути решения с вредными выбросами с помощью использования электрофильтров, а также их в совокупности со скрубберами. Скрубберы используются, как вторая ступень очистки газов. Обычно их устанавливают за электрофильтрами для уменьшения выбросов в атмосферу диоксида серы, сероводорода, а также полезно использовать тепло уходящих газов. Степень улавливания при этом доходит до 66 %, а в некоторых случаях улавливания пыли доходит до 95 %, по сернистому ангидриду – до 90% [3].

На современных производствах удаётся достичь высоких показателей, используя только электрофильтры. Эффективность очистки достигает 96 % [3]. Но в них присутствуют присосы воздуха в совокупности с присосами в газоходы СРК отрицательно влияют на эффективность пылеулавливания, увеличивая скорость газового потока, вызывая коррозионный износ.

К большому сожалению, применение в технологической схеме газоконтактного испарителя приводит к многократному увеличению выбросов сероводорода и метилмеркаптана.

Использование каскадного испарителя негативно сказывается на экологическую сторону производства, так как он предназначен для частичного улавливания золы из газового потока и дополнительного

испарения (за счёт тепла отходящих газов) влаги из шелока перед его поступлением в топку.

Модернизация выпарных станций с установкой концентраторов позволяет исключить каскадный испаритель из технологической схемы, что практически устраняет выбросы сероводорода, но при этом необходимо произвести реконструкцию экономайзеров котлов для более глубокого использования тепла дымовых газов. Но самым эффективным способом очистки дымовых газов от содержащихся в них высокодисперсной пыли все-таки остаётся СРК с применением электрофильтров.

Библиографический список

1. Губарева В. В. Некоторые экологические аспекты утилизации вторичных ресурсов / Губарева В. В. // Рациональное природопользование как фактор устойчивого развития: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - С. 186 – 192.

2. Тихомирова Т.И., Экологические вопросы использования альтернативных источников энергии/ Тихомирова Т.И., Щетинин Н.А. // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: сб. докл. Междунар. научно-техн. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - Ч. 1. - С. 135-137

3. Смородин С.Н., Содорегенерационные котлоагрегаты: учебное пособие. / Смородин С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н. - СПб., 2010. - 164 с.

УДК 662.613.1

**Васильченко Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Винников М.В., маг.
(БГТУ им. В.Г.Шухова, г. Белгород, Россия)**

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ЗОЛЫ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ И БУРЫХ УГЛЕЙ

Высокая влажность и атмосферная нестойкость этих топлив делают их практически нетранспортабельными., поэтому одним из основных направлений их использования является комплексная энерготехнологическая переработка (различные варианты термического воздействия с получением газообразных, жидких и твёрдых продуктов).

Ключевые слова: горючие сланцы, теплообменник, котел-утилизатор, поверхность нагрева, коэффициент теплоотдачи, выпускное устройство, золотые отложения, температура плавкости, сульфатизация.

Покрытие дефицита в нефти и природном газе в нашей стране будет осуществляться за счёт использования твердых топлив, в частности горючих сланцев. Для восполнения потребности в энергетическом топливе на Северо-