

**КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
НА ЧАО «МАКЕЕВКОКС»**

© 2012 Базов С.В., Джуган Л.В.,
Бондаренко В.В., Миронская Р.И.
(ЧАО «МАКЕЕВКОКС»),
Борисенко А.Л., к.т.н.,
Малыш А.С., к.т.н., Дубичинская И.М.,
Авилова Н.И. (ГП «УХИИ»)

В статье дан краткий обзор экологической деятельности ЧАО «МАКЕЕВКОКС»: достижения в сфере защиты воздушного бассейна от выбросов вредных веществ, обращения с отходами, очистки сточных вод.

There is brief overview of environmental activities of JSC "MAKEEVKOKS" in the article: achievements in air protecting from emission, waste management, waste water treatment.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, выбросы, нормативы, природоохранные мероприятия, обращение с отходами, обезвреживание, пиролизическая переработка, биохимическая очистка.

.....
Технологическая нагрузка на окружающую природную среду в Украине в несколько раз превышает соответствующие показатели в развитых странах Европы и мира. В



значительной степени это обусловлено выбросами загрязняющих веществ в результате производственной деятельности металлургического и химического производств, а также топливно-энергетического комплекса.

Выбросы от коксохимических предприятий составляют около 5 % от выбросов металлургической промышленности [1], но, учитывая специфику загрязняющих веществ, влияние их на территорию в районе расположения предприятий имеют свои определенные последствия.

Разработка и внедрение технологических нормативов допустимых выбросов для коксовых печей [2], а также гармонизация природоохранного законодательства с нормативами ЕС потребовали от предприятий внесения существенных изменений в природоохранную деятельность.

Защита окружающей среды в последние годы является одной из важнейших задач, решаемых на предприятии ЧАО «МАКЕЕВКОКС» наряду с производством кокса и др. продукции. Для ее решения внедряются современные технологии с достаточно большими финансовыми затратами.

В настоящее время на ЧАО «МАКЕЕВКОКС» работают четыре коксовые батареи с проектной мощностью 1480 тыс. т/год; предприятие имеет полный цикл химического производства с улавливанием химических продуктов коксования, переработкой сырого бензола и каменноугольной смолы. Фактическое производство кокса за 2011 г. составило 1092,7 тыс. т, при этом выбросы загрязняющих веществ составили 7100,7 т, из которых выбросы диоксида серы составляют 4426,5 т или 62,3 %. Достаточно высокие выбросы диоксида серы обусловлены использованием неочищенного коксового газа для обогрева коксовых печей и других установок. Поэтому одной из основных задач, решаемых на предприятии, было

строительство установки по очистке коксового газа от сероводорода.

В 2012 г. закончено строительство и осуществлен пуск цеха сероочистки, основанного на одной из передовых технологий улавливания: с использованием раствора моноэтаноламина, обеспечивающего высокую степень извлечения сероводорода из коксового газа. На вновь построенной и введенной в эксплуатацию установке до конца года будут завершены наладочные работы и с 01.01.2013 г. содержание сероводорода в очищенном коксовом газе составит $0,5 \text{ г/м}^3$, что обеспечит снижение выбросов диоксида серы при проектном производстве кокса более чем на 4000 тонн. При этом будет достигнут перспективный технологический норматив по диоксиду серы на уровне 500 мг/м^3 и в значительной степени улучшится качество атмосферного воздуха в районе расположения завода и в целом в городе Макеевка.

На предприятии ЧАО «МАКЕЕВКОКС» введена в строй после капитального ремонта коксовая батарея № 2 с полным комплексом природоохранных мероприятий. Все коксовые батареи оснащены современными установками, позволяющими осуществлять мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ, а именно:

- бездымная загрузка шихты с дополнительной установкой малых стоячков, обеспечивающих эффективную локализацию газов загрузки;
- локальные установки беспылевой выдачи кокса;
- газоплотные двери на коксовых батареях;
- тушение кокса очищенной на БХУ сточной водой.

Тушильные башни оборудованы каплеотбойниками, что на 25 % сокращает выбросы загрязняющих веществ, таких как аммиак, фенол, цианистый водород, сероводород. Для дальнейшего снижения выбросов загрязняющих веществ при тушении кокса на заводе

внедряется новая схема дифференцированного тушения кокса (снизу и сверху тушительного вагона) с импульсной подачей воды.



В коксовом цехе проведена реконструкция аспирационной системы коксортировки, что позволило снизить выбросы веществ в виде твердых суспендированных частиц (коксовой пыли).

Большое внимание уделяется и снижению выбросов загрязняющих веществ химического крыла. Так, в 2011 г. на предприятии построена и внедрена коллекторная система сбора выбросов загрязняющих веществ из хранилищ и емкостей цеха улавливания с подачей отходящих газов в газопровод прямого коксового газа. Аналогичная система сбора отходящих газов внедряется в цехе ректификации сырого бензола и в смолоперерабатывающем цехе.

В целях экономии энергоресурсов и сокращения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов на предприятии построена турбогенераторная установка, состоящая из 2-х турбогенераторов П-6-12/0,5 генерируемой мощностью по 6 МВт каждый. Установка позволяет эффективно задействовать избытки

коксового газа для получения электроэнергии и использования ее в полном объеме в собственном производстве, а также часть ее продавать бюджетным организациям г. Макеевки по льготным тарифам.

В рамках внедрения турбогенераторной установки и цеха сероочистки на предприятии введены в действие два новых котла №№ 9 и 10 мощностью по 50 т/час пара каждый, с высокими экологическими параметрами, что в дальнейшем позволит частично вывести из эксплуатации старые котельные установки.

В настоящее время на ЧАО «МАКЕЕВКОКС» внедрены и достигнуты на существующем оборудовании текущие технологические нормативы допустимых выбросов, утвержденные Приказом Минприроды Украины № 507 от 29.09.2009 г. [3]. Для достижения перспективных технологических нормативов допустимых выбросов на предприятии планируется перекладка коксовой батареи № 3; капитальный ремонт печных камер коксовых батарей №№ 1, 2, 4 с использованием новых современных материалов, применяемых в мировой практике для герметизации коксовых печей; реконструкция трубчатых печей и ряд других природоохранных мероприятий.

Большое значение на ЧАО «МАКЕЕВКОКС» придается деятельности по реализации основных принципов и направлений государственной политики в сфере обращения с отходами, установленной Законом Украины «Об отходах» [4], требований соответствующих подзаконных, нормативно-правовых и нормативных документов. Так, с целью обеспечения наиболее полного использования материально-сырьевых ресурсов, а также сведения к минимуму образования отходов, снижения опасности неизбежных отходов, обеспечения их своевременного обезвреживания и удаления, на ЧАО «МАКЕЕВКОКС» внедрена и функционирует разработанная УХИНОм ресурсоэнергосберегающая комплексная технология. Сущность

этой технологии заключается во введении в угольную шихту для коксования на отдельных стадиях ее приготовления различных присадок: коксохимических отходов и избыточных побочных продуктов (фусов, кислых смол, полимеров бензольного отделения и др.). Полученная смесь подвергается пиролизической переработке в камерах коксования коксовых печей с получением товарной продукции требуемого качества (кокса и химических продуктов коксования) по действующей на предприятии технологии.

При этом не только обеспечивается технологическая защита окружающей среды, но и устраняются потери углеродсодержащего сырья за счет его возврата в производственный процесс и создается безотходный технологический цикл коксохимического производства с замкнутыми материальными и энергетическими потоками.

Рассмотренная выше комплексная энергоресурсосберегающая технология коксохимического производства функционирует практически на всех коксохимических предприятиях и производствах Украины, что послужило основанием для внесения изменений в соответствующие разделы Классификатора отходов ДК 005-96, который был разработан без ее учета.

В Украине номенклатура отходов отдельных предприятий устанавливается по итогам выявления источников образования и инвентаризации отходов [5]. Затем выполняется идентификация и классификация отходов (отнесение отхода к определенной категории и классификационной группировке) в соответствии с Классификатором отходов ДК 005-96.

УХИН* выполнил научную обработку данных выявления источников образования и инвентаризации отходов всех коксохимических предприятий и производств

Украины, по результатам которой внес изменения №№ 1 и 2 в Классификатор отходов ДК 005-96 согласно [6].

Основанием для выведения из номенклатуры отходов вышеуказанных продуктов послужили Методические рекомендации по проведению паспортизации отходов на региональном уровне в соответствии с требованиями ДСТУ 2195-99 (Технический паспорт отхода), ДСТУ 3910-99 (Классификация отходов) и ДСТУ 3911-99 (Выявление отходов и представление информационных данных об отходах). Согласно этим рекомендациям не подлежат паспортизации как отходы твердые, жидкие и газообразные вещества и другие объекты, образующиеся в процессах производства и оказания услуг и не являющиеся целевыми продуктами этих процессов, если для них выполняются следующие условия:

- существует технологическое решение, соответствующее всем техническим, экологическим и другим действующим нормам и требованиям безопасности, позволяющее предотвратить выбросы таких побочных продуктов в окружающую среду, обеспечивает их полный рециклинг в производство или реализацию как товарной продукции;

- существует действующая нормативная документация, подтверждающая соответствие этого побочного продукта требованиям и возможностям технологии обращения с ними, а именно – окончательное прекращение существования отхода по месту его образования или превращение его в товарную продукцию.

На ЧАО «МАКЕЕВКОКС» выполняются оба эти условия, что подтверждает правомерность перевода в категорию побочных продуктов и исключения из номенклатуры следующих отходов:

- фусы каменноугольные;
- смола кислая сульфатного отделения;
- смолы и масла БХУ;
- остатки нафталинсодержащие;

* С 2012 г. – ГП «УХИН»

- полимеры бензольного отделения;
- остаток кубовый моноэтаноламинный.

На все продукты в установленном порядке разработаны и введены в действие технические условия и токсиколого-гигиенические паспорта с указанием областей использования:

– ТУ У 23.1-00190443-128:2005. Фусы каменноугольные. Используются в УПЦ для подачи в угольную шихту для коксования. Могут отгружаться как товарная продукция;

– ТУ У 23.1-00190443-005:2005. Смесь смол и масел очистки сточных вод коксохимического производства. Используются как компонент эмульсии для подачи в угольную шихту для коксования. Могут отгружаться как товарная продукция, в частности, как компонент котельных топлив;

– ТУ У 23.1-00190443-157:2005. Смолка кислая для дорожного строительства. Кислая смолка сульфатного отделения цеха улавливания используется в качестве компонента дорожных вяжущих материалов или подается в угольную шихту в составе водно-масляной эмульсии. Может отгружаться как товарная продукция;

– ТУ У 24.1-00190443-132:2005. Остатки нафталинсодержащие. Используются в качестве сырья для получения технического нафталина, а также в качестве добавки к каменноугольной шихте;

– ТУ У 322-00190443-093-2000. Полимеры бензольного отделения. Используются для получения стирольно-инденовых смол. Отгружаются как товарная продукция;

– ТУ У 24.1-00190443-062:2010. Остаток кубовый моноэтаноламинный. Используется для получения ингибитора коррозии, сырьевого компонента для производства ингибиторов коррозии, как добавка к угольной шихте для коксования, а также в качестве водно-масляных эмульсий. Могут отгружаться как товарная продукция.

Лом черных и цветных металлов также необходимо исключить из номенклатуры отходов предприятия. Основанием для этого

служит статья 2 Закона "О металлоломе", где написано, что Закон Украины "Об отходах" не распространяется на отношения, возникающие в процессе осуществления операций с металлоломом.

Отход лома черного и цветного металлов выведен из сферы действия Закона «Об отходах» (ст. 4), вследствие чего на него не распространяется Постановление КМУ № 1218 от 3.08.98 и Порядок разработки, утверждения и пересмотра лимитов на образование и размещение отходов (разработанного во исполнение ст. 31 Закона «Об отходах»), т.е. количество его образования не лимитируется и, соответственно, не устанавливаются удельные показатели и нормативно допустимые объемы образования. Все отношения, возникающие при операциях с металлоломом, регулируются Законом «О металлоломе».

По результатам инвентаризации отходов, выполненной в 2012 году, будут внесены коррективы в существующую номенклатуру отходов предприятия.

Путем расширения сферы применения описанной выше технологии УХИН разработал и внедрил процесс термохимической переработки (обезвреживания) пиролизическим методом [7, 8] большого ассортимента не специфических углеродсодержащих отходов вспомогательных производств и производственного потребления любой консистенции (жидкой, шламообразной, твердой), используя уникальные технологические особенности и инфраструктуру современного коксохимического производства ЧАО «МАКЕЕВКОКС». Процесс осуществляют согласно «Технологическому регламенту по утилизации отходов коксохимического производства» № ТР-КХП-03.06-2010.

Регламент составлен для термообезвреживания отходов в количестве, т/год:

- отходы изоляции кабельной продукции 3,0



– резиносодержащие отходы	40,0
– отработанные ГСМ	32,0
– элемент бумажный фильтрующий отработанный из масляных фильтров)	1,0
– ветошь промасленная	8,0
– шпалы деревянные отработанные	25,0
– отходы деревообработки	15,0
– отходы асбеста	1,0
– отходы паронита	1,0
– набивка сальниковая отработанная	1,0
– отходы теплоизоляции	7,0.

Всего 134 т/год отходов. Производительность по термообезвреживанию отходов составляет не более 210 кг на одну печь.

Отходы в камеры коксования можно подавать дифференцированно, то есть каждый вид отхода отдельно, либо загружать несколько видов так, чтобы суммарное их количество не превышало 210 кг/печь.

В настоящее время ЧАО «МАКЕЕВКОКС» проводит научно-технические исследования по определению ресурсной и технологической ценности жидких коксохимических углеродсодержащих отходов и побочных продуктов с целью их эффективного использования в качестве связующего при брикетировании угольной шихты. Коксование частично брикетированной угольной шихты направлено на расширение сырьевой базы коксования путем вовлечения в шихту слабоспекающихся углей при обеспечении заданного качества кокса.

На предприятии также проводятся работы по повышению эффективности работы биохимической установки по очистке фенольных сточных вод, поступающих на тушение кокса.

Вопрос об очистке сточных вод коксохимического производства приобрел актуальность к концу 70-х годов минувшего столетия. В связи с этим по проекту Гипрококса на Макеевском коксохимическом заводе в 1976 г. была смонтирована и запущена в эксплуатацию одноступенчатая

биохимическая установка (БХУ), пропускная и проектная способность которой позволяла очищать до 120 м³/ч сточных вод при содержании фенолов до 400 мг/дм³. В состав БХУ входили: три первичных отстойника, предназначенных для механической очистки фенольной воды от смол и масел; два усреднителя для смешивания фенольной и аммиачной вод с целью выравнивания их по химическому составу и температуре; шесть азротенков (объемом 400 м³ каждый); один вторичный отстойник для отделения активного ила от очищенной воды, а также сборник очищенной воды, питомник для размножения определенных видов фенолразрушающих культур и др.

Известно [9, 10], что для обеспечения надежной очистки сточных вод на БХУ необходимо в первую очередь:

- очищать сточные воды от смол и масел до концентраций не более 35 мг/дм³;
- поддерживать температуру подаваемой на азротенки воды не выше 35 °С;
- насыщать воды в азротенках достаточным количеством кислорода для жизнедеятельности микроорганизмов (эффективная аэрация);
- добавлять фосфорное питание и др.

Выполнение всех этих требований, а также мероприятий по паспортизации и стабилизации составов сточных вод от разных источников завода, отстой от активного ила очищенной воды после БХУ перед ее подачей на тушение кокса и возврат активного ила в азротенки, позволяет организовать эффективную одноступенчатую очистку сточных вод от фенолов.

Однако к началу 2000-х годов техническое состояние БХУ было крайне неудовлетворительным. В результате длительной эксплуатации и коррозионных процессов металлические конструкции, а также аэрационная система подверглись разрушениям. Рабочие аппараты, сооружения и коммуникации БХУ имели значительный физический износ, так как капитальный

ремонт не производился с момента пуска. Система аэрации стала низкоэффективной: подачу воздуха в рабочие емкости осуществляли через перфорированные пластмассовые трубы, которые частично разрушились. Были выведены из эксплуатации маслоотделитель, сборники смол и масел, резервуар избыточных вод.

Кроме того, вследствие изменения объемов промышленного производства, периодов коксования, сырьевой базы коксования, а также некоторых изменений технологии цеха улавливания, нагрузка на БХУ по основному загрязняющему компоненту возросла: на входе в установку концентрация фенолов составляла от 800 до 1200 мг/дм³.

Повышение нагрузки в совокупности с неудовлетворительным состоянием установки и плохой работой аэрационной системы снижало эффективность очистки воды до требуемых норм (концентрация фенолов не более 5 мг/дм³ воды), увеличивая время ее очистки. В связи с этим, было принято решение о модернизации биохимической установки.

Начиная с 2007 г. осуществляется реконструкция БХУ. Прежде всего, была произведена реконструкция и замена всей аэрационной системы: на каждый из шести аэротенков было установлено по шесть аэраторов аэрлифтного типа. Смонтированы новые сборник смол и масел и два резервуара избыточных вод, произведен строительный ремонт одного эротенка и усреднителя. Вместо второго усреднителя смонтирован и введен в эксплуатацию дополнительный аэротенк объемом 750 м³, что позволило увеличить мощность установки и объем очищаемой воды.

На линии поступления аммиачной воды установлен и запущен в эксплуатацию теплообменник сечением 300 м² типа «вода-вода», что позволило снизить температуру аммиачной воды на входе в усреднитель с 88 до 65 °С и, как следствие, уменьшить выбросы аммиака в атмосферу.

Для увеличения степени очистки фенольной воды от смол и масел было принято решение по обработке всей поступающей фенольной воды реагентом НАЛКО или сульфатом алюминия, которые вводят в линию подачи воды до первичных отстойников. Это позволило очистить сточные воды предприятия от мелкодисперсных взвешенных веществ, уменьшить содержание смол и масел с уровня 80-400 до 17-40 мг/дм³ и увеличить объем отгрузки компонента котельного топлива коксохимического (ККТК).



Немаловажно отметить тот факт, что разработанная схема рециркуляции очищенной воды (возврат в усреднитель) дает определенную степень очистки. Рециркуляция очищенной воды может достигать 100 %, что также позволяет снизить температуру воды, поступающей на аэротенки.

В период 2007-2011 гг. была произведена чистка отложений всех аэротенков и усреднителя, в результате чего восстановлены их номинальные объемы и мощность.

Таким образом, реконструкция БХУ позволила улучшить эффективность очистки сточных вод от фенолов (2,4-4,3 мг/дм³), снизив выбросы вредных веществ в атмосферу при тушении кокса.

Руководство предприятия и специалисты – технологи, экологи, начальники цехов – с пониманием и чувством ответственности относятся к проблеме защиты окружающей среды, а потому все нормативные показатели в соответствии с Законодательством Украины либо уже достигнуты, либо будут достигнуты в недалеком будущем согласно утвержденному плану природоохранных мероприятий. Это, в свою очередь, обеспечит условия для проживания людей без риска для здоровья.

Библиографический список

1. **Борисенко А.Л.** Современные экологические требования к коксохимическим предприятиям и возможности достижения экологической безопасности / **А.Л. Борисенко, А.С.Малыш, К.Е.Герман, И.М.Дубичинская, В.И.Толмачева, И.Н.Говоруха** / КАЗАНТИП-ЭКО-2012. Инновационные пути решения актуальных проблем базовых отраслей, экологии, энерго- и ресурсосбережения: Т. 2. сб. науч. статей по материалам XX юбилейной между. науч.-практ. конф., 4-8 июня 2012 г. – Щелкино, 2012. – С.319-322.

2. **Наказ Міністрів України № 507 від 15.09.2009 г.** «Про затвердження Технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин від коксових печей». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mepg.gov.ua

3. **Васильев Ю.С.** О внедрении технологических нормативов выбросов на коксовых печах и мероприятия по их достижению / **Ю.С.Васильев, А.С.Малыш, А.Л.Борисенко, К.Е.Герман** // Углехимический журнал. – 2010. – № 3-4. – С. 104-110.

4. Закон Украины «Об отходах». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

Информационно-аналитический центр «Ліга».

5. **Постановление Кабинета министров Украины от 3.08.98 № 1218 «Об утверждении Порядка разработки, утверждения и пересмотра лимитов на образование и размещение отходов. Порядок разработки, утверждения и пересмотра лимитов на образование и размещение отходов».** - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Информационно-аналитический центр «Ліга».

6. **ДСТУ 1.10:2005** Правила разработки, построения, изложения, оформления, ведения национальных классификаторов.

7. **Борисенко А.Л.** Термическое обезвреживание в коксовых печах отходов коксохимических предприятий / **Александр Львович Борисенко** // Углехимический журнал. – 2009. – № 5-6. – С. 59-69.

8. **Борисенко А.Л.** Создание безотходного коксохимического производства, стандартизация и нормирование в сфере обращения с отходами / **Александр Львович Борисенко** // Углехимический журнал. – 2010. – № 3-4. – С.111-115.

9. **Куркин В.В.** Совершенствование работы биохимической установки / **В.В.Курнин, В.И.Миронов, Л.К.Слепухина** // Кокс и химия. – 2006. – № 11. – С. 31-34.

10. **Павлович Л.Б.** Использование биохимически очищенной воды в производственно-техническом водоснабжении коксохимического производства / **Л.Б. Павлович, Н.Н.Назаров, В.П.Долгополов, А.В.Калинина** // Кокс и химия. – 2008. – №7. – С. 34-40.

Рукопись поступила в редакцию 20.06.2012