

**КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА ПАО  
«ЯСИНОВСКИЙ КОКСОХИМИЧЕСКИЙ  
ЗАВОД»**

**COMPLEX WORKING-OUT FOR  
ENVIRONMENTAL PROBLEMS AT PJSC  
“YASINOVSKY COKING PLANT”**

© 2013 Саенко А.К., Дегтярев И.К.  
(ПАО «ЯКХЗ»),  
Борисенко А.Л., к.т.н., Малыш А.С., к.т.н.,  
Дубичинская И.М. (ГП «УХИИ»)

Saenko A.K., Degtyarev I.K.  
(PJSC “Yasinovsky Coking Plant”),  
Borisenko A.L., PhD in technical sciences,  
Malyshev A.S., PhD in technical sciences,  
Dubichinskaya I.M. (SE “UKHIN”)

*В статье описаны основные пути решения проблемы защиты окружающей среды на ПАО «ЯКХЗ». Перечислены внедренные и планируемые к внедрению основные природоохранные мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, достижения в сфере обращения с отходами.*

*The article describes the main working-out for environmental problems at PJSC “Yasinovsky Coking Plant”. The implemented and planned to implementation basic environmental steps to reduce emissions of pollutants into the air and the advances in the field of waste management have been listed.*

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники выбросов, природоохранные мероприятия, загрязняющие вещества, дымовые трубы, коксовые батареи, технологические нормативы, обращение с отходами, обезвреживание, переработка отходов.

Keywords: air, emission sources, environmental protection measures, pollutants, smoke stack, coke oven batteries, technological standards, waste management, neutralization, recycling of waste.

\*\*\*\*\*

**П**АО «ЯКХЗ», являясь современным коксохимическим предприятием, осуществляет комплекс сложных технологических процессов, характеризующийся многотоннажностью потребляемого сырья и вспомогательных материалов, непрерывностью производства, разнообразием аппаратов, широким ассортиментом производимой продукции, что неизбежно связано с образованием выбросов загрязняющих веществ, побочных продуктов и отходов.

Снижение выбросов загрязняющих веществ на ПАО «ЯКХЗ» является одной из важнейших задач, решаемых наряду с производством продукции. Для ее решения внедряются современные технологии с достаточно большими финансовыми затратами.

На предприятии осуществляется производство кокса валового 6 %-й влажности, и в качестве попутной продукции производится коксовый газ и др. коксохимические продукты – смола каменноугольная, сырой бензол, чистый бензол для синтеза, сульфат аммония, серная кислота, толуол, сольвент технический и др.

В состав предприятия входят следующие цеха по основному производству:

- углеподготовительный цех;
- коксовый цех;
- цех улавливания химических продуктов коксования;
- цех ректификации сырого бензола;
- цех очистки коксового газа от сероводорода;
- теплоэнергоцентр (ТЭЦ);
- цех переработки отходов флотации.

Кроме этого на предприятии имеются ремонтные и другие цеха по обслуживанию основного производства.

Разработка и внедрение технологических нормативов допустимых выбросов для коксовых печей [1], а также гармонизация природоохранного законодательства с нормативами ЕС потребовали от предприятий внесения существенных изменений в природоохранную деятельность.

В настоящее время на предприятии работают четыре коксовые батареи №№ 1, 4, 5, 6 проектной мощностью 2322 тыс. т/год кокса 6 %-й влажности; предприятие имеет полный цикл химического производства с улавливанием химических продуктов коксования и переработкой сырого бензола. Природоохранные мероприятия, внедренные в комплексе коксовой батареи № 1, представлены в работе [2].

В 2011 г. была пущена в эксплуатацию коксовая батарея № 4 после реконструкции и модернизации с комплексом природоохранных мероприятий и возможностью коксования как влажной, так и термopодготовленной шихты. С этой целью в комплекс КБ № 4 введена установка термopодготовки угольной шихты (УТПШ). Основной целью строительства УТПШ является производство качественного доменного кокса из термически подготовленных шихт со слабой спекаемостью и производство специальных видов кокса с заданными технологическими свойствами [3].



На ПАО «ЯКХЗ» в течение всего периода работы (и в особенности за последние годы) внедрено значительное количество природоохранных и технологических мероприятий, относящихся к наилучшим существующим технологиям (ВАТ-технологии) [4], направленных на достижение высокой степени защиты окружающей среды.

К ним, например, относится закрытие цикла конечного охлаждения коксового газа, что позволило на 270 т/год снизить выбросы специфических загрязняющих веществ, – таких, как аммиак, цианистый водород, сероводород, бензол, нафталин.

Проведена реконструкция цеха сероочистки с внедрением наиболее эффективного метода очистки коксового газа от сероводорода раствором моноэтаноламина, обеспечивающего высокую эффективность процесса. При этом достигается перспективный технологический норматив по диоксиду серы на уровне 500 мг/м<sup>3</sup> в продуктах сгорания коксового газа и в значительной степени улучшается качество атмосферного воздуха в районе расположения завода и в целом в городе Макеевка.



Разработан новый узел очистки отходящих газов установки термической подготовки шихты с дожигом газов и рукавными фильтрами для очистки от пыли.

Усовершенствована работа технологического оборудования участка мокрого катализа с применением более эффективного катализатора.

Коксовые батареи №№ 1, 4 после реконструкции оснащены стационарной установкой беспылевой выдачи кокса (УБВК). Эффективность локализации газов выдачи составляет 90 %; эффективность очистки от пыли – 95 %.

Коксовые батареи №№ 5, 6 оснащены установками беспылевой выдачи кокса на дверсьемной машине, что обеспечивает снижение выбросов пыли по принципу пылеподавления технической водой.

На всех коксовых батареях практически отсутствует газование дверей, люков, стояков. Бездымная загрузка шихты обеспечивается применением гидроинжекции, что снижает выбросы при загрузке на 90-95 %.

Тушение кокса осуществляется очищенной на биохимустановке (БХУ) сточной водой.

На валковый грохот и виброгрохот коксосортировки № 1 установлено газоочистное оборудование (ГОУ) для улавливания пыли.

Практически на все технологическое оборудование цехов улавливания и ректификации – мехосветлители, сборники, хранилища и др. – установлены гидравлические дыхательные клапаны или механические клапаны.

Емкостное оборудование цеха сероочистки работает под «азотным дыханием».

## Перечень основных загрязняющих веществ и их суммарные выбросы за 2008 и 2012

гг.

Наименования загрязняющих веществ	Выбросы, т/год	Вклад в общие выбросы, %	Удельные выбросы, г/т кокса	Выбросы, т/год	Вклад в общие выбросы, %	Удельные выбросы, г/т кокса
Наиболее распространенные загрязняющие вещества:	2008 г. *			2012 г.		
– оксиды азота (в пересч. на NO <sub>2</sub> )	1508,28	19,1	824,2	1803,50	30,4	776,7
– оксид углерода	1288,77	16,4	704,2	1459,77	24,6	628,7
– серы диоксид	4170,83	53,0	2279,1	2024,17	34,2	871,7
– сероводород	28,01	0,3	15,3	11,00	0,19	4,7
– сероуглерод	4,47	0,06	2,4	1,79	0,03	0,8
– серная кислота	5,26	0,066	2,9	3,36	0,06	1,5
– вещества в виде суспендированных твердых частиц	495,90	6,3	271,0	500,89	8,5	215,7
Небезопасные загрязняющие вещества:						
– бензол	113,02	1,44	61,8	18,69	0,32	8,1
– толуол	6,26	0,08	3,4	5,53	0,09	2,4
– нафталин	62,91	0,8	34,4	1,57	0,03	0,7
– цианистый водород	66,97	0,85	36,6	8,52	0,14	3,7
– фенол	6,06	0,08	3,3	6,48	0,11	2,8
Другие небезопасные вещества:						
– аммиак	105,13	1,34	57,4	74,89	1,26	32,3
– углеводороды предельные	4,78	0,061	2,6	2,31	0,04	1,0

\**В 2008 г. работали три коксовые батареи: № 1, 5, 6.*

Согласно последней проведенной инвентаризации выбросов загрязняющих веществ на предприятии имеется 166 стационарных источников выбросов от основных и вспомогательных производств. По ее результатам с учетом проектного производства кокса, выполненной ДП «УХИН» в 2012 г., количество выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу составляет 6000,531 тонн от основного и вспомогательного производства, что на 1460 тонн меньше, чем показала предыдущая инвентаризация за 2008 г.

Фактическое производство кокса в 2012 году составило 1666,542 тыс.т./год, фактическое количество выбросов за 2012 год с учетом неполной нагрузки оборудования составило 5054,303 тонн.

Перечень основных загрязняющих веществ и их вклад в суммарные выбросы ПАО «ЯКХЗ» за 2012 г. по сравнению с 2008 г. представлен в табл.

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ являются дымовые трубы коксовых батарей и других топливоиспользующих установок, газосбросные устройства, неорганизованные выбросы коксовых батарей (загрузка шихты, выдача и тушение кокса). Они составляют 88,0 % от общих выбросов.

Благодаря внедрению природоохранных и технологических мероприятий на предприятии наблюдается снижение таких загрязняющих веществ, как серы диоксид, аммиак, цианистый водород, сероводород, бензол, нафталин.

В настоящее время на предприятии внедрены и достигнуты на существующем оборудовании текущие технологические нормативы допустимых выбросов, утвержденные Приказом Минприроды Украины № 507 от 29.09.2009 г. [5].

В 2013 г. ГП «УХИН» разработаны «Документы, в которых обосновываются объемы выбросов для получения разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками ПАО «ЯКХЗ», согласно которым для достижения перспективных технологических нормативов допустимых выбросов на предприятии планируется:

- реконструкция БХУ;
- повышение степени конверсии SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub> в отделении мокрого катализа производства серной кислоты;

- теплотехническая наладка котлов №№ 1, 6, 7 ТЭЦ с заменой горелочных устройств;
- усовершенствование работы ГОУ УБВК;
- капитальный ремонт печных камер с использованием новых современных материалов, применяемых в мировой практике для герметизации коксовых печей (например, керамическое наплавление) для устранения прососов из камер в отопительные простенки коксовых батарей №№ 1, 5, 6.

В своей деятельности в сфере обращения с отходами предприятие руководствуется основными принципами и направлениями государственной политики, установленными Законом Украины «Об отходах» [6], требованиями соответствующих подзаконных, нормативно-правовых и нормативных документов.

Как и на других коксохимических предприятиях, на ПАО «ЯКХЗ» внедрена и функционирует ресурсоэнергосберегающая комплексная технология, разработанная ГП «УХИН», что позволяет обеспечить наиболее полное использование материально-сырьевых ресурсов, свести к минимуму образование отходов, снизить опасность неизбежных отходов, обеспечить их своевременное обезвреживание и удаление.

Данная технология предусматривает введение в угольную шихту для коксования на отдельных стадиях ее приготовления различных присадок: коксохимических отходов и избыточных (неликвидных) побочных продуктов (фусов, кислой смолки, полимеров бензольного отделения и др.), пиролитическую переработку смеси в камерах коксования с получением товарной продукции требуемого качества (кокса и химических продуктов коксования) по действующей на предприятии технологии.

Данная технология позволяет не только обеспечить технологическую защиту окружающей среды, но и устранить потери углеродсодержащего сырья за счет его возврата в процесс и создать безотходный технологический цикл коксохимического производства с замкнутыми материальными и энергетическими потоками.

В результате научной работы, проведенной ГП «УХИН» по обобщению номенклатур отходов коксохимических предприятий и направлений обращения с отходами, в Классификатор отходов ДК 005-96 было внесено два изменения [7]. Одно из них касается выведения из классификатора целого ряда отходов, участвующих в рециклинге и имеющих нормативную документацию. Такие отходы переведены в категорию побочных продуктов и исключены из номенклатуры отходов предприятия. К ним относятся:

- фусы каменноугольные;
- смолка кислая сульфатного отделения;
- смолы и масла БХУ;
- остатки нафталинсодержащие;
- полимеры бензольного отделения,
- остаток кубовый моноэтаноламиновый.

На все указанные продукты в установленном порядке разработаны и введены в действие технические условия и токсиколого-гигиенические паспорта с указанием областей использования в зависимости от физико-химических показателей продукта. Так, например, фусы подаются в угольную шихту на коксование; смолы и масла БХУ отгружаются потребителю в виде готовой продукции для использования в производстве смесевых котельных топлив.

Кроме побочных продуктов и отходов, характерных для основного производства, образуются отходы производственного потребления, которые также требуют рациональных направлений обращения [8-10].

В 2010 г. ПАО «ЯКХЗ» совместно с ГП «УХИН» проводило научно-технические исследования по созданию технологий переработки максимально возможного количества горючих (органосодержащих) нетехнологических отходов в собственном технологическом цикле с учетом специфических особенностей инфраструктуры предприятия, его сырьевой базы коксования, действующих технологий, аппаратного оформления и пр.

Согласно номенклатуре, к отходам, которые возможно подавать в угольную шихту на коксование, относятся:

- отходы электроизоляции;
- промасленные опилки;
- отработанные масляные фильтры;
- шлам мойки автомобилей;
- отходы резины;
- ветошь промасленная;
- отходы лакокрасочные;
- насадка хордовая отработанная;
- шпалы деревянные отработанные;
- испорченная спецодежда;
- остаток от регенерации растворителя химчистки;
- отходы деревообработки.

Загрязненные отходы содержат от 10 до 33 % компонентов каменноугольной смолы и нефтепродуктов.

На основании данных за 2006-2010 гг. было установлено, что максимально возможное количество горючих нетехнологических отходов предприятия составляет 222,4 т/год. При переработке 2150631 т/год угольной шихты

и производстве 1716507 т кокса валового 6%-й влажности (эксплуатировались три батареи) количество перерабатываемых нетехнологических горючих отходов составило:  $(222,4 \times 100) / 2150631 = 0,010$  % от сухой угольной шихты или  $(222,4 \times 100) / 1716507 = 0,013$  % от кокса валового (6%-й влажности). Эти данные свидетельствуют о том, что добавка к угольной шихте в виде отходов практически не окажет влияния на общий технологический процесс коксования и качество кокса.

Основными методами подачи отходов в коксовые печи являются:

- подача пакетированных отходов в камеру коксования вручную через средний люк после выпуска шихты из крайних бункеров углезагрузочного вагона непосредственно перед выпуском шихты из среднего бункера;
- подача на угольную шихту на транспортер, в том числе и вместе с каменноугольными фусами.

Отходы перед подачей в шихту требуют предварительной подготовки и упаковки. Например, отработанная хордовая насадка и деревянные шпалы перед подачей в шихту необходимо разобрать и измельчить. Отходы электроизоляции, резины, деревообработки, отработанные масляные фильтры и т.п. следует перед подачей в коксовые печи по мере накопления пакетировать, т.е. увязывать в тюки (пакеты) цилиндрической формы диаметром примерно 250 мм и высотой примерно 400 мм. Масса одного тюка зависит от плотности упаковки того или иного отхода и составляет 4-8 кг.

Отходы, не требующие пакетирования (остаток от регенерации растворителя химчистки, шлам мойки автомобилей, промасленные опилки, отходы лакокрасочные) целесообразно обезвреживать совместно с каменноугольными фусами. Для этого в кузов автосамосвала, предназначенного для внутризаводского транспортирования фусов, с целью предотвращения залипания и обеспечения полноты выгрузки смолистых отходов в качестве подстилки насыпают чистые древесные опилки, поверх которых загружают отходы (остаток от регенерации растворителя химчистки, шлам мойки автомобилей или промасленные опилки). Затем на отходы выгружают из механических осветлителей каменноугольные фусы и транспортируют из цеха улавливания в углеподготовительный цех на установку подачи фусов в шихту. Отходы не должны содержать твердые частицы размером более 20 мм. Производительность по термообезвреживанию органических отходов составляет не более 220 кг (для КБ №№ 5, 6) и 160 кг (для КБ № 1) на одну печь.

На предприятии организован также сбор и передача по договору сторонним предприятиям, имеющим соответствующие лицензии, многих видов отходов вспомогательных производств и производственного потребления: отработанные катализаторы, хордовая насадка, аккумуляторные батареи, ртутные лампы, бой стекла и т.п.

Часть текущих отходов (золошлаки ТЭЦ, бой огнеупорного и кислотоупорного кирпича и др.) удаляют в специально отведенные Григорьевские отвалы.

В состав ПАО «ЯКХЗ» входит цех переработки отходов флотации, предназначенный для получения угольного концентрата из ранее накопленных отходов флотации и размещенных в заводском шламонакопителе. Отходы флотации разделяют по крупности на глинистую составляющую, которую можно отгружать как товарную продукцию или – при отсутствии сбыта – возвращать в шламонакопитель, и готовый продукт (угольный концентрат), который направляется в углеподготовительный цех для использования в составе угольной шихты для коксования.

В 2012 г. во исполнение ГСанПиН 2.2.7.029-99 «Гигиенические требования по обращению с промышленными отходами и определению их класса опасности для здоровья населения» (п.2.1.2) с привлечением специалистов ГП «УХИН» были составлены паспорта мест (объектов) временного хранения для всех отходов в соответствии с номенклатурой ПАО «ЯКХЗ» на территории всех структурных подразделений предприятия. В каждом паспорте отражены технические характеристики места хранения, наименование и код отхода (по государственному классификатору отходов), его количественный и качественный состав, происхождение, а также сведения о методах контроля и безопасной эксплуатации мест хранения.

На предприятии организован государственный учет отходов, включающий в себя их паспортизацию и составление реестровых карт, что является необходимым условием единой государственной системы сбора, обобщения, всестороннего анализа и хранения сведений об отходах во время их образования и осуществления операций обращения с ними.

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.

Таким образом, комплекс работ по охране окружающей среды на ПАО «ЯКХЗ» позволяет обеспечить условия для проживания людей в г. Макеевка без риска для здоровья.

## Библиографический список

1. Приказ Минприроды Украины № 507 от 15.09.2009 г. «Про затвердження Технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин від коксових печей» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua).
2. Сурин Р.Н. Экологические проблемы и пути их решения на ОАО «Ясиновский КХЗ» / Р.Н.Сурин, И.К.Дегтярев., А.Л.Борисенко, А.С.Малыш., И.М.Дубичинская // Углекислотный журнал. – 2008. – № 5-6. – С. 72-76.
3. Гордиенко А.И. Опыт освоения и эксплуатации опытно-промышленной установки термической подготовки шихты на ОАО «Ясиновский КХЗ» / А.И.Гордиенко, В.А.Редин, Г.В.Долгарев, В.И.Чаленко, И.Н.Вегеря // Углекислотный журнал. – 2008. – № 5-6. – С. 15-20.
4. Наилучшие зарубежные технологии по снижению выбросов загрязняющих веществ на коксохимических заводах (Best Available Techniques Reference Document On the production of Iron and Steel/ December – 2001). Рекомендации для внедрения / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eippcb.jrc.es/reference/>.
5. 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 // Углекислотный журнал. – 2010. – № 3-4. – С. 104-110.
6. Закон Украины «Об отходах» / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Информационно-аналитический центр «Ліга».
7. ДСТУ 1.10:2005 Правила разработки, построения, изложения, оформления, ведения национальных классификаторов.
8. Борисенко А.Л. Термическое обезвреживание в коксовых печах отходов коксохимических предприятий / Александр Людвигович Борисенко // Углекислотный журнал. – 2009. – № 5-6. – С.59-69.
9. Борисенко А.Л. Создание безотходного коксохимического производства, стандартизация и нормирование в сфере обращения с отходами / Александр Людвигович Борисенко // Углекислотный журнал. – 2010. – № 3-4. – С.111-115.
10. Старовойт А.Г. Утилизация отходов коксохимического производства. 1. Отходы цехов улавливания и сероочистки / А.Г.Старовойт, И.И.Пидгурский, Э.И.То-ряник, И.В.Шульга [и др.] // Кокс и химия. – 2000. – № 6. – С. 35-43.

Рукопись поступила в редакцию 11.09.2013