

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА КХП ПАО «АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ» С УЧЕТОМ ВНЕДРЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

© Л.Г. Максименко¹, С.Н. Хомченко², Ю.Н. Скрипий³, Н.В. Мукина⁴

ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», 50095, Днепропетровская область, Кривой Рог, ул. Орджоникидзе, 1, Украина

А.Л. Борисенко⁵, А.С. Малыш⁶, К.Е. Герман⁷, Е.Ю. Спирина⁸

Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)» 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина

¹ Максименко Лиана Григорьевна, директор департамента по охране окружающей среды ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог»,e-mail: Liana.Maksimenko@arcelormittal.com² Хомченко Сергей Николаевич, зам. директора ДООС ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», e-mail: Sergey.Homchenko@arcelormittal.com³ Скрипий Юрий Николаевич, начальник производственно-технической службы КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», e-mail: Yuriy.Skripiy@arcelormittal.com⁴ Мукина Наталья Владимировна, начальник технического отдела КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», e-mail: Natalia.Mukina@arcelormittal.com⁵ Борисенко Александр Львович, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе, e-mail: zd@ukhin.org.ua⁶ Малыш Александра Сергеевна, канд. техн. наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник отдела АИСМиЭГерман Константин Евгеньевич, старший научный сотрудник отдела АИСМиЭ, e-mail: konstantin.german@ukhin.org.ua⁷ Спирина Елена Юрьевна, старший научный сотрудник отдела АИСМиЭ, e-mail: spirina.ukhin@gmail.com

В статье приведена оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» согласно выполненной ГП «УХИИ» инвентаризации 2014 г. Определены показатели эмиссии (удельные выбросы) основных и вспомогательных производств КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». Приведены внедренные и планируемые к внедрению основные природоохранные мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники выбросов, природоохранные мероприятия, загрязняющие вещества, дымовые трубы, коксовые батареи, удельные выбросы, технологические нормы.

Публичное Акционерное Общество «АрселорМиттал Кривой Рог» (ПАО «АМКР») занимает лидирующие позиции среди предприятий горно-металлургического комплекса Украины и является частью международной корпорации АрселорМиттал. ПАО «АМКР» – предприятие с полным металлургическим циклом, которое включает коксохимическое производство (КХП), горнодобывающее производство (открытые разработки и подземная добыча руды) и металлургическое производство, в составе которого действуют аглодоменный, сталеплавильный и прокатный департаменты. Деятельность ПАО «АМКР» охватывает производственную цепочку от добычи железной руды до изготовления и сбыта готовой металлопродукции [1].

На ПАО «АМКР» снижение выбросов загрязняющих веществ является одной из важнейших задач, решаемых наряду с производством продукции. Для ее решения внедряются современные технологии с достаточно большими финансовыми затратами [2].

КХП ПАО «АМКР» является одним из крупных производителей кокса в Украине. На производстве осуществляется переработка угольных концентратов и дальнейшее получение из них кокса, коксового газа и химических продуктов коксования. Основным потребителем коксовой продукции КХП является металлургическое производство предприятия. Химическая продукция (смола каменноугольная, бензол сырой каменноугольный, смола тяжелая улавливания для дорожного строительства, аммония сульфат, полимеры бензолного отделения) реализуется потребителям на внутренний рынок Украины и за рубеж. Производимая серная кислота используется в собственном технологическом цикле при производстве сульфата аммония; коксовый газ используется на КХП, а его избыток (приблизительно 45-50 %) передается на металлургическое производство.

В составе КХП находятся следующие основные производственные цеха [3]:

- углеподготовительный цех;
- коксовый цех № 1;
- цех улавливания;
- цех сероочистки;
- технологический цех.

Кроме того, на предприятии имеются дополнительные цеха и службы завода:

- специализированный ремонтный цех (СРЦ);
- цех по обслуживанию и ремонту электрооборудования (ЦОРЭО);
- управление производством, в состав которого входит центральная лаборатория.

В настоящее время на предприятии эксплуатируются четыре коксовые батареи №№ 1-4, которые входят в состав коксового цеха № 1, проектной мощностью 2346 тыс.т/год валового кокса 6 %-ной влажности. Коксовые батареи №№ 5, 6 были полностью остановлены в 2013 г. Коксовые батареи №№ 7-10, входящие в состав коксового цеха № 2, были поэтапно выведены из эксплуатации с полной остановкой коксового цеха № 2 в декабре 2008 г.

На данном этапе развития предприятия одним из основных проектов на ПАО «АМКР» является реконструкция коксовых батарей №№ 5, 6. Пуск коксовой батареи № 6 запланирован на 2016 г., а завершение строительства и пуск коксовой батареи № 5 – на 2017-2018 гг. Реконструкция комплекса коксовых батарей №№ 5, 6 предусматривает строительство батарей с использованием технологии трамбования угольной шихты и с учетом последних требований по промышленной безопасности,

энергетической и экономической эффективности, а также требований по охране окружающей среды.

Основные технологические операции в процессе производства кокса, такие, как загрузки камер коксования угольной шихтой, процесс коксования, выдачи, тушения и сортировки кокса, сопровождаются выделением в атмосферу веществ в виде суспендированных твердых частиц, недифференцированных по составу, а также диоксида серы, сероводорода, цианистого водорода, оксидов азота, оксида углерода, бензола, фенола, аммиака, бенз(а)пирена и нафталина.

Основными технологическими процессами, которые дают наибольший вклад в общие выбросы КХП, являются: обогрев коксовых батарей (выбросы из дымовых труб), тушение кокса, получение пара на пиковой котельной, обогрев трубчатых печей. Выбросы от этих технологических процессов составляют 73 %. Основными загрязняющими веществами, которые выделяются в атмосферу от КХП ПАО «АМКР», являются:

- оксиды азота – 34,1 %;
- диоксид серы – 15,7 %;
- оксид углерода – 34,5 %;
- вещества в виде суспендированных твердых частиц – 12,1 %;
- прочее – 3,6 %.

Разработка и внедрение технологических нормативов допустимых выбросов для коксовых печей [4], а также гармонизация природоохранного законодательства с нормативами Европейского Союза потребовали от предприятий внесения существенных изменений в природоохранную деятельность.

На ПАО «АМКР» в течение всего периода работы, и особенно в последние годы, внедрено значительное количество наилучших природоохранных и технологических мероприятий, относящихся к наилучшим существующим технологиям (BAT-Techniques) [5, 6], направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

С 2007 по 2012 гг. на производстве было выполнено природоохранное мероприятие по поэтапному объединению воздушников аппаратов и емкостей в общий коллектор с подключением к газопроводу прямого коксового газа. В настоящее время большинство воздушников и емкостей цеха улавливания подключено к коллекторной системе сбора выбросов загрязняющих веществ, что позволило снизить выбросы таких веществ, как аммиак, сероводород, цианистый водород, бензол, фенол, нафталин.

На ряде емкостного оборудования цеха улавливания (хранилищах, сборниках, бункерных частях механизированных осветлителей и т.д.) установлены дыхательные клапаны, что уменьшило выбросы загрязняющих веществ от этих источников на 90 %.

В 2007-2011 годах была выполнена реконструкция цеха сероочистки с использованием технологии очистки коксового газа вакуум-карбонатным методом с производством серной кислоты способом мокрого катализа с использованием оборудования датской фирмы «Хальдор Топсе А/О». Это позволило снизить выбросы SO_2 , и его концентрация на всех источниках соответствует уровню перспективных технологических нормативов.

С пуском установки WSA, предназначенной для получения серной кислоты, были переведены в резервное оборудование электрофильтры, которые в 2014 г. полностью выведены из эксплуатации. Обеспечение эффективной конверсии SO_2 в SO_3 в контактном аппарате позволило достигнуть значения перспективного технологического норматива по диоксиду серы в отходящих газах установки WSA [4].

В 2012 г. была проведена реконструкция пяти газоочистных установок (ГОУ) углеподготовительного цеха, что позволило улучшить эффективность работы ГОУ и привело к снижению валовых выбросов на 9,26 т.

В 2013-2014 гг. на предприятии выполнена реконструкция аммиачной установки № 2 цеха улавливания с использованием отработанного поглотительного раствора в аммиачной колонне № 2 для высвобождения связанных солей аммиака и замены щелочного реагента на отработанный раствор цеха сероочистки. Это позволило сэкономить на закупке щелочи и практически полностью отказаться от подачи раствора ЦСО в шихту, что также улучшило санитарные условия труда работников предприятия.

Проведено усовершенствование процесса обогрева гаража размораживания, с переходом на обогрев продуктами горения природного газа и установкой новых горелочных устройств с современными АСУ ТП, что привело к сокращению выбросов от гаража размораживания угля на 45 %.

На коксовых батареях установлены газоплотные двери, видимое газовое содержание составляет не более 5 % для коксовых батарей №№ 3, 4 и не более 10 % для коксовых батарей №№ 1, 2. На КХП ПАО «АМКР» постоянно выполняются работы по техническому обслуживанию коксовых батарей: проводится механическая очистка дверей и рам камер коксования, уплотнение загрузочных люков глиняной суспензией или другим мате-

риалом, торкретирование коксовых камер и отопительной системы и др.



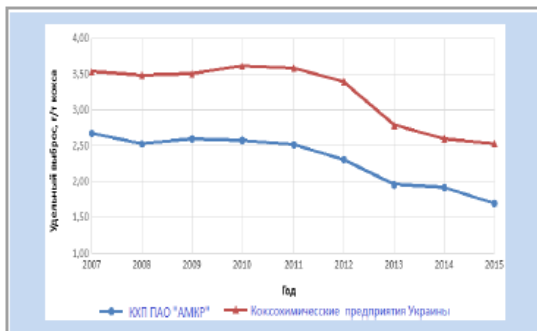
Согласно последней проведенной ГП «УХИН» инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух 2014 года на предприятии имеется 246 источников выбросов от основных и вспомогательных производств, из них 84 являются организованными, 104 – неорганизованными, 58 – воздушники емкостей и хранилищ [7].

При проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ была выполнена работа по количественной оценке выбросов с использованием инструментальных измерений и расчетных методов. С учетом проектного производства кокса количество выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу составляет 4876 тонн от основного и вспомогательного производства, что на 2925 тонн или 37,5 % меньше по сравнению с 2007 г. (без учета вывода коксовых батарей №№ 7, 9).

Динамика изменения показателей эмиссии с учетом фактического производства кокса коксохимических предприятий Украины с 2007 по 2015 гг. в сравнении с КХП ПАО «АМКР» приведены на рис.

Показатели эмиссии приведены согласно ежегодной формы статотчетности за выбросы 2-ТП (воздух).

Показатели эмиссии загрязняющих веществ от коксохимических предприятий ежегодно снижаются как за счет внедрения природоохранных мероприятий, так и за счет сокращения производства кокса.



При работе коксовых батарей на удлиненных периодах коксования вырабатывается кокс высокой степени готовности. При этом такие ингредиенты, как аммиак, цианистый водород, сероводород, фенол будут практически полностью отгазовываться с коксовым газом, что уменьшает их количество при выдаче кокса. Снижаются также и выбросы твердых веществ (коксовой пыли).

Динамика изменения показателей эмиссии КХП ПАО «АМКР» в сравнении с коксохимическими предприятиями Украины при фактическом производстве кокса представлена на рис.

В коксохимической промышленности достаточно большое количество неорганизованных источников выбросов. Большая часть из них имеет газовые выбросы с высокой температурой. Это такие источники как, выдача кокса, загрузка шихты, газование дверей, локос, стояков, выбросы от башен тушения кокса. Расчет выбросов по этим источникам может быть выполнен только на основе показателей эмиссии.

Степень достоверности определения выбросов загрязняющих веществ и установления показателей эмиссии в значительной степени зависит от типа источников выбросов, возможности проведения на них инструментальных замеров. К организованным источникам выбросов относятся дымовые трубы коксовых батарей, трубчатые печи, пиковая котельная, дымовая труба установки WSA, газоочистные установки и др.

Благодаря внедрению природоохранных и технологических мероприятий на предприятии наблюдается снижение таких загрязняющих веществ, как диоксид

серы, аммиак, цианистый водород, сероводород, бензол, фенол, 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. (в редакции Приказа Минприроды Украины от 30 мая 2014 года № 184) [4], кроме коксовых батарей №№ 1, 2, которые планируются к выводу из эксплуатации до 2023 г.

В период эксплуатации батарей с длительным сроком службы предприятие увеличивает затраты на техническое обслуживание и ремонты кладки коксовых батарей для устранения прососов из печных камер в отопительные простенки. В период 2013-2015 годов руководство ПАО «АМКР» ежегодно затрачивает средства в размере 2-3 млн. \$ на выполнение работ по ремонту печных камер и герметизации коксовых батарей.

Для достижения перспективных технологических нормативов допустимых выбросов [8] на предприятии кроме ремонта печных камер и реконструкции коксовых батарей №№ 5, 6 планируется ремонт трубчатых печей цеха улавливания, замена горелочных устройств котлоагрегатов технологического цеха, что приведет к снижению выбросов более, чем на 20 %.

Выводы

1. Объем валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при проектной мощности 2346 тыс.т./год валового кокса 6 %-ной влажности составляет 4876 тонн от основного и вспомогательного производства. Выбросы от основных технологических процессов, которые дают наибольший вклад в общие выбросы от источников КХП (обогрев коксовых батарей, выбросы из дымовых труб, тушение кокса, получение пара на пиковой котельной, обогрев трубчатых печей), составляют 73 % от всех выбросов предприятия. Основными загрязняющими веществами, которые выделяются в атмосферу от КХП ПАО «АМКР» являются: оксиды азота – 34,1 %; диоксид серы – 15,7 %; оксид углерода – 34,5 %, вещества в виде суспендированных твердых частиц – 12,1 %.

2. На КХП ПАО «АМКР» за последние годы внедрено значительное количество природоохранных и технологических мероприятий, относящихся к наилучшим существующим технологиям. Внедрение новых технологий и соблюдение взятых на себя обязательств в сфере защиты окружающей природной среды, привели к снижению показателя эмиссии (удельных выбросов) загрязняющих веществ до 1.69 г/т кокса 6 %-ной влаж-

ности в 2015 г. Это значительно ниже среднеотраслевого показателя, который по итогам 2015 года составил 2,7 г/т кокса.

3. В настоящее время на КХП ПАО «АМКР» выполняется комплекс работ по реконструкции коксовых батарей №№ 5, 6 с внедрением новых технологий с учетом всех требований по охране окружающей природной среды.

4. Руководство предприятия и специалисты – технологи, механики, энергетики, экологи – со всей серьезностью и большим чувством ответственности подходят к проблеме защиты окружающей среды, а потому все нормативные показатели в соответствии с Законодательством Украины либо уже достигнуты, либо будут достигнуты в ближайшие годы согласно утвержденному плану природоохранных мероприятий. Это, в свою очередь, обеспечит улучшение условий для проживания людей в г. Кривой Рог без риска для здоровья, а также комфортную рабочую среду без производственных рисков для работников предприятия.

Библіографічний список

1. ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог». О предприятии / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arcelormittal.com.ua/index.php?id=8>.

2. Максименко Л.Г. Охранять окружающую среду – значит управлять ее качеством / Л.Г.Максименко // Кокс и химия. – 2002. – № 7. – С. 25-28.

3. УКРРУДПРОМ. АрселорМиттал Кривой Рог. О предприятии / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukrudprom.ua/reference/factory/mitskriv.html>.

4. Технологічні нормативи допустимих викидів забруднюючих речовин від коксових печей. Затверджені Наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 29 вересня 2009 року № 507 (у редакції Наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 30 травня 2014 року № 184) / [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/find:№184+vid+30.05.2014/RE25439.html.

5. 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/>.

6. Ковалев Е.Т. Анализ технического состояния коксохимических предприятий Украины и возможность внедрения на них наилучших доступных технологий / Е.Т.Ковалев, А.С.Мальши, А.Л.Борисенко // Экология и промышленность. – 2011. – № 4. – С. 13-17.

7. Звіт з інвентаризації викидів забруднюючих речовин на коксохімічному виробництві ПАТ «АрселорМиттал Кривий Ріг». – Харків: ГП «УКХІН», 2014.

8. Федак С.П. Анализ состояния готовности коксохимических заводов к внедрению перспективных технологических нормативов допустимых выбросов / С.П.Федак, Т.Ф.Трембач, А.Л.Борисенко, А.С.Мальши, Е.Ю. Спирина-Смилка / IX Міжнародна науково-практична конференція. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення. – Луїшита, 2013 р., т. II – С. 211-215.

Рукопись поступила в редакцию 21.03.2016

THE EVALUATION OF POLLUTANT EMISSIONS IN THE COKE PRODUCTION OF PJSC "ARCELORMITTAL KRYVYI RIH" WITH REGARD TO THE IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES

© Maksimenko L.G., Khomchenko S.N., Skripiv Yu.N., Mukina N.V. (PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih"), Borisenko A.L., PhD in technical sciences, Malys A.S., PhD in technical sciences, Herman K.E., Spirina E.Yu. (SE «UKHIN»)

The article presents the evaluation of pollutant emissions into the air at the Coke Production of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih" according to the inventory fulfilled by SE "UKHIN" in 2014. The emission values (specific emissions) of the main and auxiliary plants of Coke Production of PJSC "ArcelorMittal Kryvyi Rih" has been defined. The basic environmental measures to reduce the emission of pollutants into the air which has been implemented or planned for implementation has been presented.

Keywords: air, sources of emissions, environmental protection measures, pollutants, smoke pipes, coke oven batteries, specific emissions, technological standards.