

УДК 504.05:661.66 (571.17)

АХКАМОВА К.В., студент гр. ИП-22-1 (Кузбасский ГАУ)  
Научный руководитель ВИТЯЗЬ С.Н., к.б.н., доцент (Кузбасский ГАУ)  
г. Кемерово

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (НА ПРИМЕРЕ ПАО «КОКС» Г. КЕМЕРОВО)**

Коксохимическое производство является одним из основных компонентов промышленно-металлургического комплекса (ПМК) [1]. На сегодняшний день в черной металлургии России насчитывается одиннадцать коксохимических производств. Основу их технологического процесса составляют коксовые батареи – комплексы печей для коксования [2].

Коксовая батарея представляет собой группу коксовых печей, работающих в едином технологическом режиме и объединенных общей инфраструктурой: фундаментом, газоздушными трактами и системой отвода продуктов сгорания и коксования [3].

На коксохимических производствах используются технологии, модернизированные в 1982 году. Кокс образуется при нагреве угольной шихты без доступа воздуха до 1100–1200°C. В процессе выделяются газообразные продукты и образуется твёрдый кокс, при этом происходят значительные выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Этот процесс проходит в несколько стадий: 1) до 200°C: происходят незначительные внутримолекулярные изменения; 2) 200-350°C: продолжаются перегруппировки, существенной потери массы нет; 3) 350-450°C: уголь переходит в пластическое состояние, начинается выделение смолы, содержащей полициклические ароматические углеводороды и другие токсичные соединения; 4) 450-550°C: масса резко уменьшается из-за выделения смолы, пластическая масса отвердевает, при этом в атмосферу поступают летучие органические соединения; 5) 550-900°C: образуется полукокс, который постепенно уплотняется и превращается в готовый пористый кокс, выделяя в основном водород, а также сероводород, оксиды углерода и другие вредные газообразные продукты. Важным условием является монолитность коксового пирога, так как усадочные трещины могут расколоть его на отдельные куски [4]. Согласно литературным данным, на всех стадиях процесса происходит неблагоприятное экологическое воздействие за счет выбросов токсичных химических соединений и парниковых газов, в числе которых диоксид серы, сероводород, оксид углерода, а также соединения железа, марганца, свинца и прочие вещества [5]. Образование опасных отходов, таких как угольная и коксовая пыль, также является частью негативного воздействия. Загрязняющие выбросы поступают от дымовых труб коксовых батарей, в ходе операций загрузки угля и выдачи готового кокса, его тушения, а также от градирен, оборудования цеха улавливания и аспирационных систем [6]. В связи

с этим без современных систем очистки эти предприятия становятся мощным источником загрязнения атмосферы и почвы в промышленных регионах [1-3].

В условиях борьбы с изменением климата и в соответствии со Стратегией социально-экономического развития РФ до 2050 года основной целью и вытекающими из нее задачами ПМК является использование всех доступных технологий, направленных на снижение объема выбросов парниковых газов [4].

Российская компания ПАО «Кокс», расположенная в городе Кемерово и специализирующаяся на производстве металлургического кокса, входит в состав промышленно-металлургического холдинга (ПМХ), который представлен следующими предприятиями: ПАО «Кокс» (г. Кемерово), «Комбинат КМАруда» (г. Губкин), «Тулачермет» (г. Тула), ЩЗ «КВоиТ» (г. Советск), «ПМХ-Втормет» (г. Тула).

Экологическая обстановка на территории города Кемерово напряженной остается на протяжении многих лет, в связи с чем снижение негативного воздействия коксовых батарей ПАО «Кокс» на окружающую среду имеет критическое значение как для самого предприятия, так и для региона в целом. В связи с этим идет постоянный поиск и внедрение в производство наилучших доступных технологий (НДТ), направленных на снижение негативного воздействия данной отрасли промышленности на состояние окружающей среды столицы Кузбасса [7]. На всех предприятиях ПМХ организован производственный контроль за соблюдением нормативов качества атмосферного воздуха. Контроль проводят аккредитованные лаборатории, в том числе организованные на предприятиях «Тулачермет», ПАО «Кокс» и «Комбинат КМАруда» [8].

Благодаря целенаправленной работе специалистов ПАО «Кокс» по снижению негативного воздействия на окружающую среду, в начале 2000-х на предприятии были внедрены НДТ, которые отражены в отраслевом информационно-техническом справочнике ИТС НДТ 26-2022 «Производство чугуна, стали и ферросплавов»:

- НДТ 5.3.3 Бездымная загрузка печей: применение инъекции газов загрузки в газосборники (бездымная загрузка); поочередный выпуск шихты из бункеров углезагрузочной машины (УЗМ) с оставлением в подсводовом пространстве возможности отведения газов загрузки; оборудование планирных лючков уплотняющими устройствами для предотвращения выбросов при планировании угольной шихты; уплотнение посадки телескопов углезагрузочной машины на загрузочные люки;

- НДТ 5.3.5 Уменьшение выбросов от систем обогрева коксовых батарей: стабильная ритмичная работа батареи; систематический контроль состояния кладки и своевременное выполнение текущих ремонтов (методом полусухого торкретирования «Лихтенберг», керамической наплавки «NowoCOS», ремонт с заменой огнеупоров); применение рециркуляции продуктов горения в системе обогрева печей; ступенчатый подвод воздуха в вертикалы;

- НДТ 5.3.6 Технология коксования с минимальными газовыделениями: поддержание свободного движения газов в верхней части печи, обеспечение герметичности всех технологических отверстий (дверей, люков, стояков),

бесперебойная и надежная эксплуатация всей коксовой батареи, обслуживание оборудования высококвалифицированным персоналом;

- НДТ 5.3.7 Беспылевая выдача кокса. Технология, которая включает установку специального оборудования для локализации выбросов с последующим отсосом и очисткой запыленного воздуха;

- НДТ 5.3.8 Снижение выбросов при тушении кокса. Используются специальные технологии и доработки. Среди них — установка в башне перегородок для улавливания частиц, а также современные способы тушения: комбинированный, двухярусный мокрый и полностью сухой;

- НДТ 5.3.9 Снижение выбросов при сортировке и транспортировке кокса достигается за счет: герметизации пылевыделяющего оборудования с использованием двойных щелевых аспирационных укрытий, применения газожидкостных установок для мокрой очистки аспирационного воздуха, очистки аспирационного воздуха сухими методами с использованием соответствующих аппаратов;

- НДТ 5.3.13 Технологии утилизации отходов коксохимического производства. Осуществляется за счет их возврата в производственный цикл, а именно: введение в состав шихты каменноугольных фусов, добавление в шихту угольной и коксовой пыли, подача в шихту жидких отходов.

На предприятиях холдинга постоянно проводятся техническое перевооружение и модернизация производства с использованием наилучших доступных технологий. Это позволяет сокращать негативное воздействие на окружающую среду и оптимизировать условия труда [8]. Согласно литературным данным, за прошедшие 25 лет ПАО «Кокс» сократило выбросы загрязняющих веществ в атмосферу более чем в три раза, потребление воды уменьшилось почти в шесть раз. Путем внедрения НДТ предприятию удалось снизить показатели удельного выброса загрязняющих веществ с 2,3 кг/тонну кокса (2003 г) до 1,6 кг/тонну кокса (2007 г) и держать данный показатель (1,5-1,6 кг/тонну) до 2013 г. Несмотря на существующие отраслевые нормы, где удельный объём выбросов составляет 5-6 кг/т, на заводе сохраняется значительно более низкий показатель – 1,6 кг на тонну произведённого кокса [8-9].

К 2013 году предприятие достигло статуса абсолютно бессточного, то есть все сточные воды (производственные, поверхностные и хозяйственно-бытовые) проходят очистку на локальных сооружениях и направляются на повторное использование [9].

В 2020 г. в ПМХ было сформировано Управление главного эколога. Оно объединило работу соответствующих служб на всех предприятиях компании. Задачи этих служб – контроль за выполнением требований природоохранного законодательства и комплекс мер по сокращению негативного воздействия на окружающую среду, наблюдение за экологической обстановкой в рамках производства и обучение кадров в части экологической безопасности [10].

Предприятия отрасли, такие как ПМХ, активно работают над минимизацией экологического воздействия, что подтверждается международной верификацией показателей выбросов. Дальнейшее развитие коксохимического

производства требует баланса между технологической эффективностью и экологической безопасностью.

ПАО «Кокс» (г. Кемерово) демонстрирует системный подход к снижению экологического воздействия коксового производства на окружающую среду, реализуя комплекс современных природоохранных мер. Внедрение НДТ в рамках производственного процесса позволило достичь высоких результатов. Дальнейшая модернизация технологических процессов позволит ПАО «Кокс» сохранить лидерство в отрасли, минимизировать экологическое воздействие и повысить конкурентоспособность продукции на мировом рынке.

#### Список литературы:

1. Сергина, Н. М. Об определении массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от коксовых батарей / Н. М. Сергина, М. Д. Азарова, А. В. Аликов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2025. – № 4(174). – С. 19-25. – DOI 10.71536/vd.2025.4c174.3. – EDN UNYROI.
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство чугуна, стали и ферросплавов: утвержден Приказом Росстандарта от 16 декабря 2022 г. N 3196. М.: Бюро НДТ, 2022. URL: [https://meganorm.ru/mega\\_doc/norm/zaklyuchenie/0/its\\_26-2022\\_informatsionno-tekhnicheskij\\_spravochnik\\_po.html?ysclid=m9ycbo8lyx293414513](https://meganorm.ru/mega_doc/norm/zaklyuchenie/0/its_26-2022_informatsionno-tekhnicheskij_spravochnik_po.html?ysclid=m9ycbo8lyx293414513) (дата обращения: 04.11.2025).
3. Кауфман, А.А. Отечественные и зарубежные коксовые печи, конструкции и оборудование: учебное пособие / А. А. Кауфман, Ю. А. Филоненко. – Екатеринбург: Уральского университета, 2014. – 90 с. – ISBN 978-5-7996-1129-3. URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28834/1/978-5-7996-1129-3\\_2013.pdf?ysclid=mbt2z39j33401146471](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28834/1/978-5-7996-1129-3_2013.pdf?ysclid=mbt2z39j33401146471) (дата обращения: 01.11.2025).
4. Лейбович, Р.Е. Технология коксохимического производства. В 3 т. Т. 3 / Р. Е. Лейбович, Е. И. Яковлева, А. Б. Филатов. – переработанное и дополненное. – Москва: Металлургия, 1982. – 360 с. URL: <https://djvu.online/file/EWuRz0IXnNIO1?ysclid=mbt1r4zrlu454795241> (дата обращения: 03.10.2025).
5. Стефаненко, В. Т. Источники загрязнения атмосферы на коксохимических предприятиях // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2016. N 7(1399). С. 33-39. EDN WHNHIR.
6. Гроо М. И. Воздействие промышленных предприятий на состояние атмосферного воздуха (на примере ОАО «Алтай-Кокс») / М. И. Гроо, О. В. Отто // Вестник науки и творчества. 2016. №5 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-promyshlennyh-predpriyatij-na-sostoyanie-atmosfernogo-vozduha-na-primere-oao-altay-koks> (дата обращения: 11.06.2025).
7. Уманец, А. А. Наилучшие доступные технологии для коксохимических производств / А. А. Уманец // Химия и химическая технология: достижения и перспективы : сборник материалов в всероссийской конференции, Кемерово, 26–

27 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 81.1-81.6. – EDN VAPFCР.

8. ПАО «Кокс»: официальный сайт. – URL: <https://www.metholding.ru/company/factory/pao-kokss/?ysclid=mb4oujkwif263572354> (дата обращения: 27.05.2025).

9. Мартынюк Т.В. Организация экологического мониторинга выбросов ОАО «Кокс» / Т. В. Мартынюк, С. В. Герасимов // III Всероссийская научно-практическая конференция Современные проблемы производства кокса и переработки продуктов коксования 14-15 октября 2015 г. URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Other/2015/koks/pages/Articles/2/Martinuk.pdf> (дата обращения: 11.06.2025).

10. Герасимов С.В. Экологическая политика ОАО "Кокс" по внедрению наилучших доступных технологий // Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса: электронный ресурс. – 06.12.2018. URL: Опыт реализации экологической политики в ОАО «Кокс» (дата обращения: 1.11.2025).