

Проект фінансувався урядом Федеративної Республіки Німеччина через Німецький банк реконструкції і розвитку (KfW Entwicklungsbank) у рамках міжнародної ініціативи щодо адаптації до змін клімату Міністерства навколишнього середовища, збереження природних ресурсів та ядерної безпеки (BMU, Німеччина).

Офіційна назва проекту: «Скорочення викидів парникових газів шляхом відновлення та сталого управління торф'яними болотами в Україні».

Висновок. Екологічний ринок еко-новинок в Україні зараз знаходиться на початковій стадії свого розвитку, але розвивається дуже швидкими темпами. Змінюється ставлення до відходів як до потенційного сировини, на український ринок проникають нові технології, які роблять рентабельними ті напрямки проектів, які донедавна ще були суто дотаційними. До екологічного ринку залучено значну увагу потенційних інвесторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология очистки сточных вод, Карманов А.П., Полина И.Н., 2015.
2. <http://www.photoukraine.com/russian/articles?id=113>
3. <http://ecology.unian.net/1438137-eko-izobreteniya-novinki-prizvannyye-spasti-okrujayuschuyu-sredu.html>
4. <http://strojdomsam.ru/raznoe/energoberezenie/vosstanovlenie-torfyanikov-uluchshit-ekologiyu-v-ukraine.html>

АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

ASPECTS OF IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL SITUATION OF FOUNDRIES

Н.С. Евтушенко(SSL-B), Л.Н. Чунихина (SSL-C)

Национальный технический университет «ХПИ»

Аннотация. Представлен краткий анализ материалов об экологических проблемах литейного производства. Дано описание вредных веществ, которые выделяются в процессе литья и предложены способы уменьшения вредных выбросов.

Ключевые слова: литейное производство, экологические проблемы, токсичные вещества, улучшение воздушной среды.

Анотація. Представлений короткий аналіз матеріалів про екологічні проблеми ливарного виробництва. Дано опис шкідливих речовин, які виділяються в процесі лиття і запропоновані способи зменшення шкідливих викидів..

Ключові слова: ливарне виробництво, екологічні проблеми, токсичні речовини, поліпшення повітряного середовища.

Annotation. Article provides a brief analysis of the materials about the ecological problems foundry. The description of the harmful substances that are released during the casting process and suggests ways to reduce harmful emissions foundry.

Keywords: foundry, ecological problems, toxic substances, improving air quality.

Постановка проблемы и состояние вопроса. С позиции экологии и охраны труда литейное производство является одним из самых опасных. Отходы литейного производства, выбросы в атмосферу пагубно влияют на экологическое равновесие. Однако без литейного производства невозможно представить себе современную промышленность. Рентабельность любого проекта является обязательным условием экономики. Однако целью модернизации литейных производств в государственном масштабе должно быть, прежде всего, не извлечение выгоды, а максимально возможное снижение вредного влияния литейных производств на окружающую среду.

В настоящее время на Украине, как и во всех промышленно развитых странах, литейное производство базируется на сложных, разнообразных технологических системах, процессах, оборудовании. Для получения изделий, соответствующих мировым стандартам, используются вещества и материалы негативно воздействующие на организм работников литейного производства. Современные технологические процессы литейного производства сложны и разнообразны. В них широко используются вещества и материалы с различными, часто агрессивными свойствами, применяются различные виды физико-химического воздействия на материалы, используется технологическое оборудование, которое нередко является источником повышенной опасности.

Изложение основного материала. Технологические процессы изготовления отливок характеризуются большим числом операций, при выполнении которых выделяются пыль, аэрозоли и газы. Пыль, основной составляющей которой в литейных цехах является кремнезём, образуется при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов в различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В воздушной среде литейных цехов, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы, водород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Источниками загрязнений являются плавильные агрегаты, печи термической обработки, сушилка для форм, стержней и ковшей и т.п.

Одним из критериев опасности является оценка уровня запахов. На атмосферный воздух приходится более 70 % всех вредных воздействий литейного производства [1].

При производстве 1 т отливок из стали и чугуна выделяется около 50 кг пыли, 250 кг оксидов углерода, 1,5-2 кг оксидов серы и азота и до 1,5 кг других вредных веществ (фенола, формальдегида, ароматических углеводородов, аммиака, цианидов). В водный бассейн поступает до 3 куб.м сточных вод и вывозится в отвалы до 6 т отработанных формовочных смесей.

Интенсивные и опасные выделения образуются в процессе плавки металла. Выброс загрязняющих веществ, химический состав пыли и отходящих газов при этом различен и зависит от состава металлозавалки и степени ее загрязнения, а также от состояния футеровки печи, технологии плавки, выбора энергоносителей. Особо вредные выбросы при плавке сплавов цветных металлов (пары цинка, кадмия, свинца, бериллия, хлор и хлориды, водорастворимые фториды).

Применение органических связующих при изготовлении стержней и форм приводит к значительному выделению токсичных газов в процессе сушки и особенно при заливке металла. В зависимости от класса связующего в атмосферу цеха могут выделяться такие вредные вещества как аммиак, ацетон, акролеин, фенол, формальдегид, фурфурол и т. д. При изготовлении форм и стержней с тепловой сушкой и в нагреваемой оснастке загрязнение воздушной среды токсичными компонентами возможно на всех стадиях технологического процесса: при изготовлении смесей, отверждении стержней и форм и охлаждении стержней после извлечения из оснастки [2].

Рассмотрим токсичное воздействие на человека основных вредных выделений литейного производства:

Оксид углерода (класс опасности – IV) – вытесняет кислород из оксигемоглобина крови, что препятствует переносу кислорода из лёгких к тканям; вызывает удушье, оказывает токсическое действие на клетки, нарушая тканевое дыхание, и уменьшает потребление тканями кислорода.

Оксиды азота (класс опасности – II) – оказывают раздражающее действие на дыхательные пути и кровяные сосуды.

Формальдегид (класс опасности – II) – общераздражающее вещество, вызывающее раздражение кожи и слизистой оболочки.

Бензол (класс опасности – II) – оказывает наркотическое, отчасти судорожное действие на центральную нервную систему; хроническое отравление может привести к смерти.

Фенол (класс опасности – II) – сильный яд, оказывает общетоксическое действие, может всасываться в организм человека через кожные покровы.

Бензопирен $C_{20}H_{12}$ (класс опасности – IV) – канцерогенное вещество, вызывающее генные мутации и раковые заболевания. Образуется при неполном сгорании топлива. Бензопирен обладает высокой химической стойкостью и хорошо растворяется в воде, из сточных вод распространяется на большие расстояния от источников загрязнений и накапливается в донных отложениях, планктоне, водорослях и водных организмах [3].

Очевидно, в условиях литейного производства проявляется неблагоприятный кумулятивный эффект комплексного фактора, при котором вредное воздействие каждого отдельного ингредиента (пыли, газов, температуры, вибрации, шума) резко увеличивается.

Твёрдые отходы литейного производства содержат до 90% отработанных формовочных и стержневых смесей, включая брак форм и стержней; также они содержат просыпи и шлаки из отстойников пылеочистой аппаратуры и установок регенерации смесей; литейные шлаки; абразивную и галтовочную пыль; огнеупорные материалы и керамику.

Количество фенолов в отвалных смесях превышает содержание других токсичных веществ. Фенолы и формальдегиды образуются в процессе термодеструкции формовочных и стержневых смесей, в которых связующим являются синтетические смолы. Эти вещества хорошо растворимы в воде, что создает опасность попадания их в водоёмы при вымывании поверхностными (дождевыми) или грунтовыми водами.

Сточные воды поступают главным образом от установок гидравлической и электрогидравлической очистки отливок, гидрорегенерации отработанных смесей и мокрых пылеуловителей. Как правило, сточные воды линейного производства одновременно загрязнены не одним, а рядом вредных веществ. Также вредным фактором является нагрев воды, применяемой при плавке и заливке (водоохлаждаемые формы при кокильном литье, литье под давлением, непрерывное литье профильных заготовок, охлаждении катушек индукционных тигельных печей).

Попадание тёплой воды в открытые водоёмы вызывает снижение уровня кислорода в воде, что неблагоприятно влияет на флору и фауну, а также снижает самоочи-

шающую способность водоёмов. Расчёт температуры сточных вод производится с учётом санитарных требований, чтобы летняя температура речной воды в результате спуска сточных вод не поднималась более чем на 30°C. [2].

Разнообразие оценок экологической ситуации на различных переделах изготовления отливок не даёт возможности оценить экологическую ситуацию всего литейного цеха, а также техпроцессов, применяемых в нём.

Разнообразие оценок экологической ситуации на различных переделах изготовления отливок не даёт возможности оценить экологическую ситуацию всего литейного цеха, а также техпроцессов, применяемых в нём.

Предлагается ввести единый показатель экологической оценки изготовления отливок – удельные газовыделения 1-го компонента к приведенным удельным газовыделениям в пересчёте на диоксид углерода (парниковый газ) [4].

Газовыделения на различных переделах рассчитываются:

при плавке – умножением удельных газовыделений (в пересчёте на диоксид) на массу выплавляемого металла;

при изготовлении форм и стержней – умножением удельных газовыделений (в пересчёте на диоксид) на массу стержня (формы).

За рубежом давно принято оценивать экологичность процессов заливки форм металлом и затвердевания отливки по бензолу. Было установлено, что условная токсичность на основе бензолового эквивалента, учитывающая выделения не только бензола, но и таких веществ как CO_x, NO_x, фенола и формальдегида у стержней, полученных по «Hot-box» – процессу на 40% выше, чем у стержней, полученных по «Cold-box-amin» – процессу [5].

Проблема предупреждения выделения вредностей, их локализации и обезвреживания, утилизации отходов является особенно острой. Для этих целей применяется комплекс природоохранных мероприятий, включающий использование:

для очистки от пыли – искрогасителей, мокрых пылеуловителей, электростатических пылеуловителей, скрубберов (вагранки), тканевых фильтров (вагранки, дуговые и индукционные печи), щебёночных коллекторов (дуговые и индукционные электропечи);

для дожигания ваграночных газов – рекуператоры, системы очистки газов, установки низкотемпературного окисления CO;

для уменьшения выделения вредностей формовочных и стержневых смесей – снижение расхода связующего, окисляющие, связующие и адсорбирующие добавки;

для обеззараживания отвалов – устройство полигонов, биологическая рекультивация, покрытие изоляционным слоем, закрепление грунтов и т. д.;

для очистки сточных вод – механические, физико-химические и биологические методы очистки.

Завершая анализ вредных выбросов на рабочем месте, следует иметь в виду: долгое время считалось, что наиболее неблагоприятно с экологией на плавильном участке, однако с развитием новых технологий изготовления стержней с применением синтетических смол различных классов эти проблемы затронули все переделы литейного производства

Улучшение воздушной среды и уменьшение техногенного воздействия на прилегающие территории литейных производств необходимо проводить по следующим направлениям: использование, созданных в Украине, прогрессивных технологических процессов как литье по газифицируемым моделям, ледяным моделям, использование замороженных форм, которые позволяют количество выбросов в 100 раз [6, 7].

Значительно уменьшают техногенное воздействие следующие технологические процессы в литейном производстве: вакуум-пленочная формовка, применительно к формообразованию, и низкотемпературная формовка применительно к стержням.

Для изготовления форм и стержней названных процессов не используют органические связующие, что исключает выделение в воздушную среду цеха газообразных продуктов деструкции при заливке, охлаждении и выбивке отливок. Также, к условно безопасному следует отнести литье в металлические формы, однако его использование ограничено по экономическим соображениям.

Вопрос о выборе процесса формовки базируется на анализе трёх факторов:

технологического – включает основные свойства смесей (прочность, текучесть, выбиваемость, вероятность образования дефектов);

экономического – включает стоимость смесей и стержней, брак стержней и отливок, возможность экономии металла за счёт повышения точности, снижения толщины стенок отливок, стоимости и стойкости оснастки и т. д.;

экологического – включает объём газовыделений в холодной стадии процесса и при заливке, охлаждении и выбивке, возможность и стоимость депонирования отходов, утилизации и т.д.

По этим критериям несомненными преимуществами обладают смеси на связующих неорганического происхождения. При разработке технологий на холоднотвердеющих смесях предложено использование условно безопасных смоляных связующих,

например, смолы ОФОС на основе олигофурфурилоксисилоксанов [8,9], а также использование в качестве неорганического связующего жидкого стекла.

Выводы. Краткая характеристика опасных и вредных химических составляющих литейного производства, показывает, что их номенклатура достаточно широка, количество веществ из-за особенностей технологических процессов часто достигает предельно допустимых значений, а в отдельных случаях даже превышает их. Поэтому серьезное внимание необходимо уделить экологическим аспектам, используя новые технологии и предлагая современные и экологичные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдин А.Н. Экология литейного производства./А. Н. Болдин, С. С. Жуковский, А. Н. Поддубный- Брянск:БГТУ- 2001,-383с.
2. Соляков Д.Я. Газовыделение бензола при термодеструкции стержней, изготовленных по «Hot-box» и «Cold-box-amin»-процессам / Д. Я. Соляков, А. Н. Болдин//Литейное производство.-2005 -№9.-С.10-16.
3. В. С. Кривицкий. Об экологических проблемах литейного производства. /Литейное производство.-1998- № 1, С.9-14.
5. Лапин В.Л., Сердюк Н.И. Охрана труда в литейном производстве. –М.: Машиностроение, 1990. -128с.
6. Шинский О.И. Экология, технология и экономика литейного производства Украины // Оборудование и инструмент для профессионалов. -2011- №4. – С.90- 94.
7. Шинский О.И. Образование и нейтрализация вредных выбросов при производстве литья с использованием моделей из пенополистирола./ О.И. Шинский О.И, И.А.Шалевская// Металл и литье Украины.-2016,-№1(272),.-С.23-25.
8. Евтушенко Н.С. Использование экологически чистых связующих в литейном производстве. /Металлургическая и горнорудная промышленность. –2016 – №3.- С.48-53.
9. Патент на корисну модель № 23593 Україна. Спосіб одержання холоднотвердіючих сумішей. Авторів Каратєєв А.М., Пономаренко О.І., Євтушенко Н.С. та ін. Опубл. 25.05.2007. Бюл. № 7, 2007 р.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ANALYSIS METHODS OF DEALING WITH HARMFUL EFFECTS ON THE ENVIRONMENT DURING THE OPERATION OF GAS TURBINE ENGINES

А.Р. Зубенко, О.Д. Дегтярёв

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Аннотация Проведен анализ способов уменьшения вредных выбросов из газотурбинных двигателей авиационного и наземного применения.