

Мероприятия по снижению вредного воздействия литейной технологии на окружающую среду

Рассмотрены мероприятия по обезвреживанию выбросов вредных веществ и утилизации отходов в цехе литья по газифицируемым моделям. Приведены варианты обеспечения процесса экологической защиты.

Ключевые слова: экология, литьё, выбросы вредных веществ, прогрессивные технологии, литьё по газифицируемым моделям

Литейное производство на современном этапе наряду с вопросами повышения качества литья, производительности, уменьшения энергоёмкости производства требует обязательно учитывать при проектировании технологии изготовления отливок и уменьшении вредного воздействия литейных технологий на окружающую среду. Выполнение этого возможно на стадии модернизации и проектирования нового производства. Одним из вариантов малоотходной, прогрессивной и экологически безопасной технологии получения отливок является литьё по газифицируемым моделям (ЛГМ). Применение процесса литья по газифицируемым моделям позволяет исключить энергоёмкие, трудоёмкие, экологически опасные процессы, такие как приготовление формовочных и стержневых смесей, изготовление из них традиционным способом форм и стержней, выбивку отливок и сокращение обрубку и очистку отливок более чем на 50 % [1].

Целью работы было изучение возможности обезвреживания вредных выбросов и отходов литейного производства на примере литья по газомоделям.

При применении литья по газифицируемым моделям есть возможность предусматривать системы пассивной и активной экологической защиты:

- вакуумные всасывающие системы удаления и локализации вредных выбросов, образующихся при заливке металла в форму, затвердевании, охлаждении и удалении отливок из формы и транспортировка их в системы окончательной нейтрализации;
- установка термokatалитического дожига газов;
- установка терморегенерации формовочного песка;
- герметично закрытая вакуумная транспортная система формовочного материала;
- газоочистная система для очистки вредных выбросов при плавке металла в индукционных печах.

Как правило, при производстве отливок из железоуглеродистых сплавов методом литья по газифицируемым моделям расчётные выбросы вредных веществ в атмосферу для каждого источника, выделяющего вредные вещества, не превышают норм, указанных в ГОСТ 17.2.1.04-77 «Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения».

В таблице 1 в качестве примера сделан расчёт выбросов вредных веществ для цеха ЛГМ с выпуском литья 1000 т/год из железоуглеродистых сплавов.

Как правило, цех ЛГМ с планируемой годовой программой выпуска стального и чугуна литья 1000 т/год согласно СанПиН 2.2.1-2.1.1.567-96 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» относится к III классу опасности с санитарно-защитной зоной (СЗЗ) 300 м.

Таблица 1

Расчётные допустимые значения концентраций (в долях ПДК) вредных веществ (цех литья по газифицируемым моделям 1000 т/год) на границе защитной санитарной зоны и в населённом пункте

Наименование веществ	ПДК, мг/м ³	Максимальная концентрация вредных веществ, в долях ПДК (с фоном)	
		на границе защитной зоны	в населённом пункте
Железа оксид	0,040	0,30	0,20
Марганец и его соединения	0,010	0,05	
Азота диоксид	0,085	0,10	0,20
Углерода оксид	5,000	< 0,05	
Фтористые соединения газообразные	0,020		
Ангидрид сернистый	0,500		
Пыль неорганическая с SiO ₂ (20-70%)	0,300	0,20	
Пыль неорганическая с SiO ₂ выше 70%	0,150		
Ванадия пятиокись	0,002	< 0,05	
Пентан	100,000		
Бензол	1,500		
Толуол	0,600		
Стирола оксид	0,040		

На производстве отливок из железоуглеродистых и цветных сплавов методом литья по газифицируемым моделям используются установки для регенерации формовочного песка, оборудованные системой отсоса и очистки пылегазовых выбросов, обеспечивающих степень их очистки в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями», «Инструкцией по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и в водные объекты», утверждением Госкомприроды СССР 11.09.1989 и Приказу МОЗ Украины от 23.02.2000 г. № 30 «Об утверждении списков и введении в действие гигиенических регламентов вредных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест».

Все процессы приготовления, регенерации песка и транспортировки механизированы.

Использованный песок проходит обезвреживание от сконденсировавшихся в нём продуктов деструкции пенополистироловых моделей на установке термодеструктивного обезвреживания, а также песок очищается от металлических и неметаллических включений с помощью барабанного сита и магнитного сепаратора.

Сита для просева песка оборудованы сплошными кожухами с люками для обслуживания, и имеют вентиляционную систему. Количество отсасываемого воздуха принято из расчёта 0,5 м/с согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Для избежания попадания пыли в рабочую зону подача и транспортировка песка для его подготовки и формовки контейнеров, а также к месту регенерации производится с применением вакуумтранспорта.

Подача в контейнеры песка для формовки проводится из силосов-дозаторов автоматически или механически без утечек и просыпа.

В технологическом процессе получения пенополистироловых литейных моделей, в том числе при вспенивании полистирола, изготовлении моделей в автоклавах, на полуавтоматах и механическом их изготовлении при расчётном выпуске литья 1000 т/год образуются отходы пенополистирола в объёме 1200 кг/год, что составит около 240 м³ (насыпная масса 5 кг/м³).

С целью нейтрализации и утилизации этих отходов в Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработаны технологии компактирования отходов пенополистирола путём его термической обработки и растворения в нетоксичных растворителях. При этом их объём уменьшается в 100-200 раз (плотность 500-1000 кг/м³), то есть снижается до объёма 2-3 м³ и в таком виде может накапливаться в действующем производстве до его транспортировки в зону захоронения. Вместе с тем в Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины разработаны технологии изготовления из отходов пенополистирола литейных связующих, лаков, красок и теплоизоляционных декоративных плит, используемых в строительстве. При необходимости возможен сбор бытовых отходов

полистирола и организация массового производства вышеуказанных материалов [2-4].

Помещения, в которых выполняют все операции по изготовлению моделей, обеспечены вентиляцией в соответствии со СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Просеивание пылевидного огнеупорного материала проводится механическим способом, исключая попадание пыли на рабочее место.

Количество отсасываемого воздуха принято из расчёта обеспечения его скорости в открытом рабочем проёме не менее 1 м/с.

Ёмкости для нанесения огнеупорного покрытия (методом окунания и обсыпки) на модельные блоки диаметром до 200 мм при помощи сушильного конвейерного комплекса и свыше 200 мм любых диаметров вручную, оборудованы вентиляционными щелевыми панелями. Скорость отсасываемого воздуха в рабочем проёме с ваннами для окунания не менее 0,5 м/с, а с ваннами для обсыпки – не менее 1,0 м/с.

Установка для сушки огнеупорного покрытия конвейерного типа оборудована вытяжной вентиляцией, которая предусматривает подсос воздуха в камеру сушки 0,5 м/с и аварийный отсос газов из камеры в количестве, равном 400-кратному объёму камеры.

В основе технологии обезвреживания продуктов термодеструкции пенополистирола лежит предварительный нагрев воздушно-газовой среды, которая поступает из формы (от вакуумного водокольцевого насоса), от рабочих мест заливки форм, зоны охлаждения отливок и их удаления (вентиляционная система) до температуры 450-500 °С. При этих условиях нагрева все продукты термодеструкции модели образуют только газовую смесь, которая вступает в контакт с катализатором.

В результате контакта газовой смеси все продукты окисляются до уровня 98 % и в виде паров воды и диоксида углерода выбрасываются в атмосферу.

Для реализации этой технологической схемы создана установка дожига отходящих газов УДГЭ 400, технические характеристики которой приведены в таблице 2.

Воздушно-газовая смесь, содержащая продукты термодеструкции полистирола (Гд) поступает в теплообменник установки, где предварительно нагревается до температуры 250-300 °С, а затем по воздуховоду поступает в нижнюю часть печи

Таблица 2

Основные технические характеристики установок термодеструктивного дожига газов типа УДГЭ

Наименование параметра	Значение параметра
Габаритные размеры (ширина x высота x длина), мм	1000x2600x1200
Тип термического элемента	электронагреватель
Производительность термодеструктивного дожига, н-м ³ /ч	400
Степень дожига, %	97...98
Расход электроэнергии, кВт/ч	15
Масса, кг	2500

сопротивления с теплообменником и там уже газовая смесь нагревается до температуры 450-500 °С.

Разогретая газовая смесь поступает в кассету с гранулированным или сетчатым катализатором, где окисляется с образованием паров воды и двуоксида углерода, а затем через вентиляционную систему эти нейтрализованные газы (Го) удаляются в окружающую среду.

Формовочные материалы проходят процессы терморегенерации. Через десять циклов использованный огнеупорный наполнитель проходит обезвреживание от сконденсировавшихся в нём продуктов деградации пенополистироловых моделей на установке термокаталитического обезвреживания по маршруту: выбивное устройство, приёмный бункер, магнитный сепаратор, сито барабанное, холодильник, блок бункеров, питатель, установка термокаталитического обезвреживания, расходный бункер блока снаряжения контейнеров.

В остальные циклы формовочный песок проходит те же операции, минуя установку термокаталитического обезвреживания.

Для реализации технологической схемы обезвреживания формовочных материалов создана установка регенерации песка (РКС).

Суть работы этой установки заключается в следующем. Формовочная смесь (кварцевый песок) из приёмного силоса песка по трубопроводу поступает в

приёмную горловину механического дозатора, а затем по наклонному жёлобу в тепловой камере перемещается в её нижнюю часть, и при этом она нагревается до 450-500 °С. В результате нагрева песок освобождается от конденсата, а образовавшаяся воздушно-газовая смесь поступает по трубопроводу вентиляционной системы в установку дожига газов (УКДЭ). Одновременно горячий формовочный материал через выпускное отверстие тепловой камеры поступает на охлаждение в холодильник песка, а затем в раздаточный бункер для последующего использования.

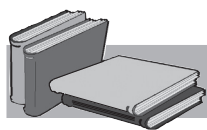
При проведении процесса регенерации песка в оптимальном технологическом режиме количество отходящих газов составляет 400 м³/ч с температурой 300 °С и запылённостью двуокисью кремния около 30 мг/м³.

Состав отходящих газов, %: N₂ – 85; O₂ – 5; CO₂ – 10.

Содержание углеводородной составляющей C_nH_m не более 0,001 %, в том числе, мг/м³ (не более): CO – 5; C₂H₂ – 2; C₃H₆ – 2,5; C₆H₆ – 0,8; C₃H₁₀ – 5.

Степень очистки песка от конденсата продуктов термодеструкции полистирола на зёрнах формовочного материала составляет 98-99 %.

Таким образом, при литье по газифицируемым моделям возможна организация экологически чистого литейного производства с полным обезвреживанием выбросов и отходов.



ЛИТЕРАТУРА

1. Шалевская И. А. Снижение вредного воздействия литейного производства на окружающую среду применением прогрессивных технологий / И. А. Шалевская // Литейщик России. – 2015. – № 1. – С. 37-39.
2. Пат. 9003 UA, МПКС08J3/02, В22С1/16. Применение в качестве растворителя отходов пенополистирола живичного скипидара. / О. И. Шинский, А. А. Стрюченко и др.; опубл. 15.09.2005, Бюл. № 9.
3. Шинский О. И. Исследование процессов термокомпактирования отходов пенополистирола / О. И. Шинский, О. А. Тихонова, А. А. Стрюченко // Твёрдые бытовые отходы. – 2011. – № 4. – С. 48-50.
4. Новый связующий материал на основе отходов пенополистирола / О. И. Шинский, Ю. Ю. Ладарева, Т. А. Маирко, А. А. Стрюченко. // Процессы литья. – 2007. – № 4. – С. 58-60.

Анотація

Шалевська І. А.

Заходи щодо зниження шкідливого впливу ливарної технології на навколишнє середовище

Розглянуто заходи по знешкодженню викидів шкідливих речовин та утилізації відходів в цеху лиття по моделях, що газифікуються. Наведено варіанти забезпечення процесу екологічного захисту.

Ключові слова

екологія, литво, викиди шкідливих речовин, прогресивні технології, лиття за газифікованими моделями

The article describes activities for the disposal of hazardous emissions and waste disposal in the Lost Foam casting shop. These options provide the environmental protection process.

Оформление рукописи для опубликования в журнале "Металл и литьё Украины":

Материалы для публикации необходимо подавать в формате, поддерживаемом Microsoft Word, размер страницы А4, книжная ориентация, шрифт – Arial, 10, междустрочный интервал – 1,5. Объём статьи – не более 10 стр., рисунков – не более 5.

Рукопись должна содержать:

- УДК;
- фамилии и инициалы всех авторов (на русском, украинском и английском языках);
- название статьи (на русском, украинском и английском языках);
- название учреждения(й), в котором(ых) работает(ют) автор(ы);
- аннотации (на русском, украинском и английском языках);
- ключевые слова (не менее шести) – на русском, украинском и английском языках;
- предлагаемая структура текста (Arial 10, прямой) научной статьи: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы».
- таблицы должны иметь порядковый номер (Arial 10, курсив) и заголовок (Arial 10, п/ж), текст в таблице (Arial 9, прямой), примечания к таблицам размещаются непосредственно под таблицей (Arial 8, курсивом).
- формулы (Arial 11, русские символы – прямым, английские – курсивом, греческие – Symbol 12, прямым) должны иметь порядковый номер (Arial 10, прямой);
- рисунки, схемы, диаграммы и другие графические материалы должны быть чёрно-белыми, чёткими, контрастными, обязательно иметь номер и подрисуночную подпись (Arial 9, прямой); все громоздкие надписи на рисунке следует заменять цифровыми или буквенными обозначениями, объяснение которых необходимо выносить в подрисуночную подпись;
- список литературы (Arial 9);
- ссылки нумеруются в порядке их упоминания в тексте, где они обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках (например - [1]).