

Литература

1. Управление опасными промышленными отходами. Современные проблемы и решения. / [Касимов А.М., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., ТАШИНСКИЙ В.И. и др.], под ред. А.М. Касимова. – Х.: Изд. Дом. НТУ «ХПИ». 2009. – 500 с.
2. Коваленко А.М. Методология обращения с отходами: [монограф.] /
3. Коваленко А.М. – Харьков: Підручник НТУ-ХПІ, 20110 – 207 с.
4. Утилизация цинкосодержащих шламов газоочисток доменного и
5. сталеплавильного производств / Ф.М. Касимов, О.Е. Леонова, А.М. Коваленко [и др.] // Сотрудничество для решения проблемы отходов: III междунар. конф., 7-8 февраля 2006 г.: тезисы докл. – Х., 2006 – С.125-127
6. Декларацийний патент на корисну модель 15514, Україна, МПК (2006); C22B7/02; C22B5/10 (2006.01). Спосіб переробки відходів газоочищення металургійного виробництва [Касимов О.М., Коваленко О.М., Романовський О.О.] Заявлено 21.11.05; Опубл. 17.07.2006, офіц. бюл. «Промислова власність», 2006 - №7. – 6 С.

Показано доцільність утилізації твердих відходів електроерозійної обробки складнолегованих сплавів. Розглянуто види електроерозійної обробки, а також фізичні явища, що виникають при цьому виді обробки, та характеристики відходів – продуктів ерозії

Ключові слова: відходи, електроерозійна обробка, кольорові метали

Показана целесообразность утилизации твердых отходов электроэрозионной обработки сложнолегированных сплавов. Рассмотрены виды электроэрозионной обработки, а также физические явления, происходящие при данной обработке, и характеристики отходов – продуктов эрозии

Ключевые слова: отходы, электроэрозионная обработка, цветные металлы

The efficiency of solid waste of electrical discharge machining of complex alloys is shown. The types of electrical discharge machining are considered, as well as the physical phenomena occurring at a given processing and characteristics of the waste - products of erosion

Keywords: waste, electrical discharge machining, non-ferrous metals

В условиях нестабильной политической и экономической ситуации предприятия машиностроительного комплекса Украины развивались без должного учета экологических последствий на окружающую природную среду. Меры, принимаемые некоторыми предприятиями по защите биосферы от воздействия токсичных веществ, мало или недостаточно эффектив-

ны, вследствие чего экологическая обстановка в районах расположения этих предприятий остается крайне напряженной. Устаревшие технологические процессы, износ основного оборудования, отсутствие или несовершенство процессов утилизации влечет к образованию отходов. Как правило, промышленные комплексы являются градообразующими, что влечет за собой

УДК 628.544:504.064.4

ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

И.А. Мезенцева

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 707-64-65, 066-361-85-24

E-mail: mezencevaia@mail.ru

В.В. Горбенко

Кандидат технических наук, доцент, профессор*

Контактный тел.: (057) 707-64-65

E-mail: gorbenko.kpi@mail.ru

И.Н. Любченко

Старший преподаватель*

Контактный тел.: (057) 707-64-65, 050-040-04-73

С.В. Котлярова

Старший преподаватель

*Кафедра охраны труда и окружающей среды
Национальный технический университет «Харьковский

политехнический институт»

ул. Фрунзе, 21, Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 707-64-65

решение целого ряда проблем, таких как, обеспечение населения питьевой водой, захоронение и переработка бытовых и промышленных отходов, решение других экологических проблем.

Широко используемый на предприятиях машиностроительного комплекса электроэрозионный метод обработки деталей, изготовленных из легированных сталей и сплавов цветных металлов, приводит к накоплению образующихся отходов на территориях предприятий. Для того чтобы предложить эффективный метод утилизации отходов необходимо разобраться в природе физических явлений происходящих при данной обработке деталей, а также изучить характеристику отходов.

Электроэрозионный метод применяют при обработке полостей ковочных, вырубных, формовочных и других штампов, пресс-форм, литейных форм, высадочного и фасонного металлорежущего инструмента, деталей топливной аппаратуры, газотурбинных двигателей, различных приборов и изделий. Этот метод основан на использовании преобразуемой в тепло энергии электрических разрядов, возбуждаемых между инструментом и заготовкой. В зависимости от вида электрического разряда (искры, дуги), параметров импульса тока, напряжения и других условий электроэрозионная обработка включает четыре основные разновидности: электроискровую, электроимпульсную, электроконтактную и анодно-механическую. Каждая из этих обработок отличается выходными технологическими характеристиками, оборудованием и имеет свою область промышленного применения. Однако, все разновидности электроэрозионной обработки металлов основаны на использовании явления электрической эрозии [1-3].

При данной обработке специфику физических процессов определяет энергия импульса тока, которая, распределяясь между анодом, катодом и столбом разряда, выделяется в течение весьма короткого времени при высоких плотностях. В результате происходит удаление металла с обрабатываемой заготовки, изменение структуры и свойств поверхностного слоя, наблюдается некоторое расходование материала электрода, разложение рабочей жидкости.

В момент прохождения искрового разряда между электродом и поверхностью детали, возникают условия для удаления материала с поверхности детали. Удаленный материал может находиться в жидкой, парообразной и твердой фазах. С уменьшением длительности импульса, при неизменной его энергии, увеличивается количество материала, удаляемого в парообразном состоянии [3]. После окончания импульса тока газовая полость продолжает по инерции расширяться. Одновременно происходит конденсация паров металла, которая приводит к быстрому падению давления в газовой полости, вплоть до давления ниже атмосферного. В момент, когда величина этой полости приближаются к наибольшим размерам, а давление в ней – к наименьшему значению, перегретый металл, который находится в образовавшейся лунке, вскипает. Происходит взрывное выбрасывание микрокапель расплава в окружающую среду [3-5].

В первый момент капли летят в облаке водяного пара, в котором нагретый металл окисляется. Тончайшая пленка оксида покрывает всю поверхность

частиц. Причем содержание оксидов в продуктах эрозии при разряде в воде имеется в основном в мельчайшей фракции ($10^{-8} - 10^{-7}$ м), а в крупной и средней фракциях количество оксидов находится на пределе чувствительности рентгенографического метода. Металлографические исследования показывают много точечных включений оксидной фазы. На содержание оксидов в продуктах эрозии указывают авторы работ [3, 5]. Таким образом, оксидная фаза находится в виде фрагментов оксидной оболочки на поверхности частиц и в виде точечных включений в материале частиц.

Количественное содержание оксидов зависит от свойств материала электродов, межэлектродной среды и, в основном, от электрических параметров разряда. Так, например, процентное содержание оксидов значительно повышается с увеличением длительности разряда при одной и той же энергии разряда. Образование оксидов происходит за счет взаимодействия кислорода среды, в которой происходит обработка, с поверхностью расплавленных отдельных более крупных или мелких частиц, которые выбрасываются с пораженной разрядом поверхности электрода.

Проведение технологических процессов с использованием электроэрозионной обработки неизбежно приводит к образованию отходов, содержащих значительное количество легирующих элементов. В состав отходов - продуктов эрозии входят соединения никеля, хрома, вольфрама, молибдена, титана и др. Образующиеся в сравнительно небольшом количестве данные отходы накапливаются на территориях предприятий.

Основные составляющие отходов являются токсичными, что подтверждается значениями их предельно-допустимых концентраций (ПДК). Например, ПДК никеля и его оксида в почве составляет 4 мг/кг. Воздействие на живые организмы соединений, входящих в отходы, приводит к негативным последствиям. Соединения металлов, попадая в плодородные земли, нарушают взаимосвязь в трофических цепях и, таким образом, вызывают нежелательные изменения в них. Канцерогенное действие никеля связано с внедрением его в клетки, где он вызывает нарушения ферментных и обменных процессов. Никель, связываясь с рибонуклеиновой кислотой, вызывает нарушение структуры и функции нуклеиновых кислот [6, 7]. В работе [8] представлен анализ содержания никеля, хрома и ряда других элементов в почве для некоторых территорий г. Харькова. Установлено превышение ПДК подвижных форм никеля в 1,5-2 раза не только на территории жилых домов по ул. Танкопия, но и на территории парка Артема, где иногда концентрация никеля даже выше, чем в застроенной зоне. Это объясняется сосредоточением здесь промышленных предприятий. Поэтому, сбор и хранение отходов на территориях предприятий представляют собой экологическую опасность.

В работах [9-14] приводятся способы переработки отходов электроэрозионной обработки.

Результаты исследования механических свойств и микроструктуры, легированных алюминием чугуна, синтезированного из дисперсных отходов машиностроения (шламы электрохимической и электроэрозионной обработки, дробеметной обработки, напылительных, заточных, помольных операций) в специализированном электротермическом плавиль-

ном агрегате приводятся в работах [9, 10]. Технология получения чугуна в специализированном электротермическом плавильном агрегате достаточно подробно описана в работе [10].

В работах [11 - 14] представлены способы переработки твердых отходов электроэрозионной обработки деталей из никелевых сплавов с целью получения комплексных легирующих добавок. Получение комплексных легирующих добавок из окисленных никельсодержащих отходов путем восстановления твердым углеродом описано в работах [11 - 13]. Полученная лигатура может быть использована при легировании сталей и чугуна.

Авторы работ [14] рассматривают технологию переработки, которая заключается в процессе двух этап-

ного восстановления гранулированных окисленных отходов и дальнейшее использование частично восстановленных гранул в качестве легирующей присадки при плавке чугуна.

Использование отходов в качестве вторичного сырья имеет важное значение для дальнейшего развития народного хозяйства Украины. В частности, актуальным является использование твердых отходов электроэрозионной обработки сплавов из цветных металлов и сложнелегированных сталей, в качестве легирующих добавок к чугунам и сталям. Это позволяет без дополнительных капитальных затрат оказывать значительное воздействие на свойства железоуглеродистых сплавов и снизить экологическую нагрузку на окружающую природную среду.

Литература

1. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки / Фотеев Н.К. - М. : Машиностроение, 1980. - 184с.
2. Золотых Б.Н. , Мельбер Р.Р. Физические основы электроэрозионной обработки / Золотых Б.Н. , Мельбер Р.Р. - М.: , 1977.
3. Намитокв К.К. Электроэрозионные явления / Намитокв К.К. - М. : Энергия, 1978.- 456с.
4. Фоминский Л.П. Особенности порошка, получаемого электроэрозионным диспергированием чугуна в воде / Фоминский Л.П., Левчук М.В., Мюллер А.С. // Электронная обработка материалов. -1986.- №3.- С. 11-14.
5. Намитокв К.К. Об агрегатном состоянии, составе и состоянии продуктов электрической эрозии металлов / Намитокв К.К. // Физические основы электроискровой обработки металлов. М. : Изд-во АН СССР, 1966. - С. 86-108.
6. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающую среду. Справочник. / Сост. Дмитриев М.Т., Карнина Н.И., Пинигина И.А. - М.: Химия, 1983. - 338с.
7. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров, врачей. Т. 3. Неорганические и элементарные соединения. / Под. ред. Проф. Лазарева Н.В. и др. - Л.: Химия, 1974.- 608с.
8. Крайнюк Е.В., Ольгинский А.Г. Содержание тяжелых и токсичных металлов в почве / Е.В. Крайнюк, А.Г. Ольгинский // Людина і довкілля. 2002. - Випуск 3. - С.26-31.
9. Воронин Е.М., Кокина Т.М. Получения качественных литейных сплавов из мелкодисперсных отходов производства / Е.М. Воронин, Т.М. Кокина // Литейное производство. –1999. – №2. – С.13-14.
10. Получение черных металлов из дисперсных отходов машиностроительного комплекса / Э.Н. Корниенко, М.С. Колесников, Н.Н. Сафронов, Е.М. Воронин // Литейное производство.– 1998. – №9. – С.5-6.
11. Горбенко В. В., Винник И.А. Получение комплексных легирующих добавок из никельсодержащих отходов после электроэрозионной обработки деталей / В. В. Горбенко, И.А. Винник // Проблемы механики горно-металлургического комплекса : Сб. мат-лов Межд. науч.-техн. конф., 28-31 мая 2002г., - Днепропетровск. – 2002 – С.106-109.
12. Мезенцева И.А. Физико-химическая модель процесса восстановления окисленных никельсодержащих отходов / И.А. Мезенцева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2006. - №2/1 (20). –С.70-73.
13. Пат. 17244 Україна, МПК(2006) С 22 В 7/00, С 22 С 35/00 Спосіб виплавлення комплексної лігатури / Мезенцева І.О., Горбенко В.В., Камкіна Л.В., Дьомін Д.О.; заявник и патентовласник НТУ «ХПІ». - № 200603291 ; заявл. 27.03.2006 ; опубл. 15.09.2006; Бюл. №9.
14. Processing of the Ni- and Cr-Bearing Oxidized Scarfing Granulates with Liquid Cast Iron / Sokolov V.M., Gorbenco V.V., Vinnik I.A., Zhydkov E.A. // Proceedings of the International Symposium on the thermo-mechanical and physico-chemical principles of high-temperature processing of nonferrous metals. San Diego, Cali-Forney, 2006. - 1 - s.453-462.