

зую гелеобразный слой, и по величине свободного набухания (около 14,3 %) лежат на границе средне- и сильнонабухающих пород соответствующей классификации [4].

Таким образом, результаты данных исследований подтверждают возможность использования бурового шлама четвертого класса опасности, образующегося при бурении месторождений Западной Сибири с использованием глинистых систем растворов, в качестве водоудерживающего наполнителя различных гидроизоляционных конструкций. В этой связи, экономически целесообразный способ производственной утилизации буровых шламов, образующихся на различных этапах строительства боковых стволов скважин, и направленный на снижение негативного воздействия на почвы и грунтовые воды, должен включать усиление гидроизоляции шламовых амбаров за счет установки по их периметру фильтрационных экранов с глинистым шламом в качестве сорбционного наполнителя.

#### Литература

1. Буланов, А.И. и др. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. / А.И. Буланов, П.П. Макаренко., В.Ю. Шеметов– М.: Недра, 1997. С. 97 – 145.
2. Гилязов, Р.М. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами.- М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. С. 9-88
3. Лушпеева, О.А. Научные обобщения и технологические разработки по повышению качества, эффективности и экологической безопасности буровых работ: Автореф. дисс. док. тех. наук: 25.00.15-05/ О.А. Лушпеева; [Место защиты: ТюмГНГУ].- г. Тюмень, 2008.-46 с.
4. Трофимов, В.Т. Грунтоведение./ В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А. Голодковская-М.:Изд-во МГУ, 2005-1024 с.

УДК 67.08

## **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ПЫЛЕВИДНЫХ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Лытаева Т.А., Пашкевич М.А**

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»*

*Отходы предприятий горно-металлургического комплекса оказывают негативное воздействие на компоненты окружающей природной среды. При этом они представляют собой крупный сырьевой источник для производства черных и цветных металлов, сопоставимый по содержанию полезных компонентов с природными месторождениями. К наименее утилизируемой группе отходов электрометаллургического производства относятся дисперсные отходы, уловленные в системах очистки аспирационных и технологических выбросов в виде пыли, которая является техногенным сырьем для производства цинка и ряда других металлов.*

Функционирование предприятий черной металлургии сопровождается образованием значительного количества железосодержащих пылей и

шламов систем газоочистки, которые являются одним из основных источников загрязнения и нарушения компонентов окружающей природной среды.

Согласно «Стратегии развития металлургической промышленности России до 2020 г» при увеличении объемов производства стали, доля производства электростали к концу 2015 года составит 33,9 %, в 2020 – 39 %. При этом, количество пылевидных отходов будет только возрастать, увеличивая техногенную нагрузку на окружающую природную среду. [4]

По данным российской компании ООО «Группы «Магnezит» ежегодно в России образуется более 200 тыс. тонн пылей электрометаллургического производства.

Примером образования пыли электросталеплавильного производства может служить предприятие ОАО «Северсталь», которое расположено в г.Череповце Вологодской области. Так, к 2013 году на площадке хранения пыли комбинатом накоплено более 70 тыс. тонн отхода.

Накопитель представляет собой открытый участок площадью 2,2 га, который находится на расстоянии 4 км от селитебной зоны и 5-10 км от ближайшего водного объекта (р.Кошта, р.Шексна).

Для определения количественного и качественного состава, а также крупности частиц пыли от систем аспирации и газоочистки электросталеплавильного цеха (ЭСЦ), отделом аналитических исследований Центра коллективного пользования Национального минерально-сырьевого университета «Горный» были проведены рентгенофлуоресцентный и гранулометрический анализы. По результатам которых можно судить о дисперсности и полиэлементном составе отхода с высоким содержанием железа и цветных металлов.

Высокое содержание таких металлов, как цинк, кадмий, медь, обусловлено тем, что в качестве шихты в электрометаллургическом производстве используют оцинкованный лом. При температуре плавки выше 1200 °С эти металлы практически полностью переходят в газовую фазу и накапливаются в фильтрах системы газоочистки цеха. [3]

Последствия складирования пыли от систем аспирации и газоочистки ЭСЦ заключаются в потерях ценных компонентов и загрязнении окружающей природной среды, при этом происходит формирование атмос-, лито- и гидрогеохимических ореолов загрязнения.

Миграция загрязняющих веществ с территории площадки хранения пыли ЭСЦ связана с влиянием внешних и внутренних факторов. Для атмосферы и литосферы основными факторами являются температура и давление, для гидросферы – параметры pH, Eh, химические связи. [2] Так, при значениях pH более 6 происходит накопление цинка в почве в больших количествах благодаря взаимодействию с породообразующими элемента-

ми. В водорастворимое соединение цинк начинает переходить при значениях pH менее 6.

Воздействие площадки хранения пыли ЭСПЦ на атмосферный воздух происходит почти постоянно, в течение длительного времени. Вследствие того, что отход представлен тонкодисперсной фракцией пыли ( $d_{cp}=7,9$  мкм), при среднегодовой скорости ветра 5,1 м/с и таком гранулометрическом составе он в сухом виде полностью может переходить в аэрозольное состояние.

Интенсивность пылеобразования с поверхности накопителя определяется климатическими условиями местности складирования отхода, степенью защищенности его от внешних воздействий, профилем поверхности складываемого материала. [2]

Учитывая негативное влияние компонентов отхода на окружающую природную среду, ограниченные возможности по расширению объема накопителя, а также истощение источников исходного минерального сырья, актуальными являются задачи разработки новых решений по переработке пыли ЭСПЦ.

Использование пыли электрометаллургического производства в агломерационном и доменном производствах комбината невозможно без предварительного удаления цинка.

Существует два способа извлечения цинка – пирометаллургический и гидromеталлургический.

Наиболее распространенной в мире технологией, используемой для переработки пылей электродуговых печей, является пирометаллургический процесс (вельцевание).

Сущность вельцевания состоит в том, что цинксодержащий дисперсный материал смешивают с коксиком и при высокой температуре перемешивают шихту для равномерной газификации коксика и отгонки цинка по всей массе шихты. Такой процесс углетермического восстановления протекает интенсивно благодаря сильно развитой межфазной поверхности взаимодействующих веществ и тесному контакту восстановителя с восстанавливаемыми фазами при участии активного оксида углерода в момент его образования, а также благодаря отводу продуктов реакции из зоны протекания процессов восстановления [1].

Пылегазовый поток по выходе из трубчатой печи попадает в пылевую камеру, где оседает грубая пыль (механический унос шихты), через кулера (батарея труб, через стенки которых газ охлаждается наружным воздухом), а затем через рукавные фильтры, где улавливаются возгоны (вельц-оксиды) [4].

Однако пирометаллургические схемы имеют следующие недостатки: необходимость специальной шихтоподготовки (сушка, грануляция),

доработки получаемых полупродуктов (пыль, газы, шлак), развитых схем обезвреживания и утилизации пылегазовых потоков; данные процессы чувствительны к колебаниям состава сырья, связаны с использованием дефицитного кокса, для них характерно интенсивное настылеобразование и трудности в аппаратурном оформлении.

Главными факторами, определяющими возможность утилизации отхода, являются не только его химический состав, физическое состояние, технические возможности существующих технологий, но и экономическая целесообразность с учетом экологической перспективы.

С экологической точки зрения гидрометаллургический процесс является наиболее безопасным.

При выщелачивании происходит избирательное извлечение цветных металлов в раствор, прежде всего цинка, кадмия, меди., после осаждения которых получаемый полупродукт может быть использован на цинковых производствах.

Автоклавное выщелачивание является наиболее интенсивным вариантом вскрытия разнообразных видов минерального сырья и полупродуктов производства. Это достигается за счет использования повышенных температур (400÷560 К), давлений реакционного газа (0,2÷1,5 МПа). Поскольку процесс осуществляется в герметичной аппаратуре, это и наиболее экологически выдержанный вариант извлечения цинка, обеспечивающий эффективное использование теплоносителя и высокие показатели извлечения на выходе [1].

Таким образом, экономическая экологическая и эффективность целесообразность утилизации пылевидных отходов электрометаллургического производства достигаются с использованием высокотемпературного автоклавного выщелачивания.

#### Литература

1. Извлечение цинка из рудного сырья/С.Э. Кляйн, П.А. Козлов, С.С. Набойченко. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 492 с.
2. Пашкевич М.А. Оценка воздействия техногенных массивов на природную среду в горно-промышленных регионах: Диссертация на соискание доктора технических наук; - СПб, 2000 г.
3. Лытаева Т.А. Утилизация пыли от систем аспирации и газоочистки сталеплавильного производства / Т.А.Лытаева, М.А.Пашкевич//Научный вестник МГГУ. – 2013. - №7(40). – С.46-50.
4. Ярошенко Ю.Г. Использование вторичных ресурсов черной металлургии: проблемы и решения//«Металлургическая теплотехника» Выпуск 3(18), 2011 г.