

ВЛИЯНИЕ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ ШЛАКОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Рассмотрено влияние отвала марганецсодержащих шлаков на атмосферу за счет пыления. Результаты лабораторного исследования позволяют судить о целесообразности применения ферросплавных шлаков и стеклобоя в составе сырьевых компонентов газобетона.

Розглянуто вплив відвалу марганцевмісних шлаків на атмосферу за рахунок пилення. Результати лабораторного дослідження дозволяють судити про доцільність застосування ферросплавних шлаків і склобою в складі сировинних компонентів газобетону.

The influence of manganese slag heap on the atmosphere due to dusting. The results of laboratory studies give evidence of the usefulness of ferroalloy slag and broken glass in the raw ingredients of gas concrete.

Введение. На предприятиях металлургической промышленности ежегодно образуется 20-30 млн. т металлургических шлаков доменного, сталеплавильного и ферросплавного производства [1].

Привлечение отходов производства и потребления в воспроизводственный цикл в виде вторичного сырья выступает важным источником удовлетворения потребностей экономики, как составная часть выполнения программ охраны окружающей природной среды, в частности областная комплексная программа обращения с отходами на 2006-2015 г.г. по Днепропетровской области.

Марганецсодержащий шлак ПАО «Никопольский завод ферросплавов» относится к так званому вторичному сырью, имеющее отличие от первичного сырья. Эти отличия вторичного сырья указывают на его специфику, что позволяет в ряде случаев рассматривать его как новый вид сырья, подлежащий столь же детальному изучению, как это имеет место при исследовании добываемых или синтезируемых сырья и материалов.

Изучение вторичного сырья должно быть направлено как на выявление его техногенных характеристик и свойств, которые бы позволили использовать отходы в эффективных технологических процессах их переработки, так и на детальное исследование физико-химических свойств отходов, позволяющих определить их воздействие на окружающую природную среду (ОПС) [2].

Задачи исследования:

1. проанализировать наличие тяжелых металлов в составе шлака;
2. изучить негативное влияние шлаков ферросплавного производства на атмосферу;
3. изучить свойства газобетона с использованием шлаков ферросплавного производства и стеклобой в качестве вторичных материальных ресурсов.

Изложение основного материала. В отвалах ПАО «НЗФ» скопилось значительное количество шлаков от производства ферросиликомарганца. За последние десятилетия прослеживается тенденция проведения предприятием работ по профилированию земельных участков, неучтенных в земельный отвод

предприятия, шлаками от производства ферросплавов. Эти участки впоследствии передаются в земельный отвод предприятия.

Проведенные исследования экологического состояния Никопольского региона, позволяют сформулировать его основные проблемы: низкая утилизация отходов производств; изъятие из землепользования все новых территорий, в том числе, и ухудшение качества сельскохозяйственных угодий; изменение ландшафта, что в свою очередь влечет изменения микроклимата.

Шлаки - это техногенные вещества, которые являются аналогами природных минералов и одновременно отличаются от них многими специфическими особенностями. Влияние шлакового отвала на окружающую среду связано с миграцией загрязняющих веществ в природной среде: поверхность земли – атмосфера (выветривание, пыли), атмосфера-атмосфера (перенос загрязнителей в атмосфере), атмосфера – поверхность земли (осаждение атмосферных загрязнителей), поверхность почвы – поверхность почвы (проникновение загрязнителей на разные глубины) [3].

Уровень влияния отвала на атмосферу и грунт зависит от гранулометрического состава складированных отходов и измельчения при длительном хранении. Пылевидные шлаковые частицы разносятся ветром на прилегающие территории, накапливаются в верхнем слое почвы и в дернине.

Особую биологическую опасность среди загрязняющих веществ представляют тяжелые металлы (ТМ), к ним относится более 40 химических элементов таблицы Д.И. Менделеева с атомными массами более 50 а.е.м. Здесь следует особо выделить марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк [4].

В таблице 1 представлен химический анализ шлака ферросиликомарганца на содержание тяжелых металлов.

Таблица 1

Химический анализ шлака ферросиликомарганца на содержание тяжелых металлов (по данным заводской лаборатории)

	Zn	Ni	Co	Mn
Содержание в отходах, т / т	0,06*10 ⁻³	0,1*10 ⁻³	0,1*10 ⁻³	3,3*10 ⁻³

Поступление в атмосферу пыли, содержащей ТМ в их естественных соединениях, характерных для тех или иных рудообразований, представляет меньшую опасность для растительного покрова, чем техногенные соединения тех же металлов, так как большинство из них легче переходит в водные растворы, чем природные соединения [4].

С возрастанием скорости воздушного потока до наступления равновесия преобладает процесс рассеивания выделяемой источником пыли, и ее концентрация в воздухе снижается. При дальнейшем возрастании скорости потока начинает преобладать процесс сдувания пыли и запыленность воздуха увеличивается.

Процесс сдувания пыли весьма сложен, его интенсивность зависит от целого ряда факторов: дисперсного состава пыли и формы пылинок, ее минералогического и химического состава, удельного веса, скорости воздушного потока и т.д.

Основным из этих факторов является скорость воздушного потока, так как сдувание пыли происходит лишь в том случае, когда действие аэродинамических сил на пылинку превышает действие всех остальных сил.

Проведен расчет выбросов для отвала шлаков ферросплавного производства расположенного в 2,6 км севернее поселка Менжинское Днепропетровской области на основании методики по расчету содержания загрязняющих веществ в выбросах от неорганизованных источников загрязнения атмосферы [5].

Расчет выбросов при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала, г/с:

$$A = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G \cdot 10^6 \cdot B'}{3600} \quad (1)$$

k_1 - весовая доля пылевой фракции в материале;

k_2 - доля пыли(от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль;

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

G - суммарное количество перерабатываемого материала, т/ч;

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

Расчётным путём получена интенсивность выноса пыли при переработке (ссыпка, перевалка, перемещение) материала равная 0,146 г/с.

Расчет выбросов при статическом хранении материала, г/с:

$$B = k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot q \cdot F \quad (2)$$

k_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия;

k_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования;

k_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала;

k_6 - коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, и определяемый как $\frac{F_{факт}}{F}$;

$F_{факт}$ – фактическая поверхность материала с учетом рельефа его сечения (учитывать только площадь, на которой производятся погрузочно-разгрузочные работы);

k_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала;

q - унос пыли с одного квадратного метра фактической поверхности;

F - поверхность пыления в плане, м²;

Расчет выбросов при статическом хранении материала со шлаковых отвалов Никопольского завода ферросплавов (НЗФ) позволил получить данные по интенсивности выноса пыли - $B = 280$ г/с.

Существуют множество различных способов и технологий переработки ферросплавных шлаков. Но в данный момент в связи с подорожанием энергетических ресурсов, особую актуальность приобретают композиционные материалы, которые обладают пониженной средней плотностью. Авторами предлагается рассмотреть такое актуальное направление, как производство неавтоклавного газобетона с использованием в составе сырьевых компонентов таких материалов, как шлаки ферросплавного производства и стеклобой.

Ячеистый бетон — это легкий искусственный материал, полученный в результате твердения поризованной смеси, состоящей из гидравлических вяжущих веществ, тонкодисперсного кремнеземистого компонента, воды и газообразующей добавки. Образование пористой (ячеистой) структуры происходит за счет специальных газообразующих добавок.

При использовании алюминиевой пудры образуются газовые поры с равномерной структурой. Это имеет большое значение для увеличения качества изделий и повышения их долговечности при эксплуатации зданий. Ячеистобетонный раствор равномерно смешивают с алюминиевой пудрой, затем приготовленный раствор, еще не содержащий газ, заливается в формы, и после этого в нем начинается химическая реакция с выделением водорода[6].

Для исследований был выбран материал с плотностью 600 кг/м^3 , изготовленный по литейной технологии. Применялись следующие материалы: портландцемент, кварцевый песок; комплекс побочных продуктов техногенного происхождения; алюминиевая пудра, ПАВ. Обоснование выбора замены части цемента побочными продуктами техногенного происхождения осуществляется за счет схожести этих двух продуктов.



Рис. 1. Прочность на сжатие образцов газобетона. Где 1-добавка стеклобоя, 2- добавка шлака, 3 – добавка стеклобоя+шлака, 4-норматив.

В процессе лабораторных экспериментов были исследованы свойства материала при замене от 10 до 40 % цемента комплексом отходов. Для подбора оптимального состава комплекса отходов смешивали шлак ферросплавного

производства и стеклобой в различных соотношениях: 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100. Оптимальный состав газобетонной смеси получен путем ее модификации комплексом отходов, а именно шлаком ферросплавного производства и стеклобоя в размере 10% от общего содержания цемента. Полученные образцы подвергались лабораторному испытанию – прочность на сжатие в возрасте 28 суток. Для сравнительной величины взят так называемый «норматив» – образец, который не модифицирован комплексом отходов.

Прочности бетона в зависимости от состава газобетонной смеси представлены на рисунке 1.

Выводы.

1. Определено количество ТМ в составе ферросплавных шлаков, представляющих особую биологическую опасность среди всего количества загрязняющих веществ.

2. Определена интенсивность выноса пыли для шлакового отвала ферросплавного производства расположенного в 2,6 км севернее поселка Менжинское Днепропетровской области при переработке шлаков, которая составляет 0,146 г/с, а также интенсивность выноса пыли при статическом хранении ферросплавных шлаков, которая составляет 280 г/с.

3. Проведение лабораторных испытаний позволяет судить о целесообразности использования комплекса отходов, поскольку прочность на сжатие в возрасте 28 суток для газобетона неавтоклавного твердения не модифицированного отходами составляет 1,0 МПа, а при замене 10% комплексом отходов, возможно получение прочности на сжатие в том же возрасте на уровне 1,5 МПа.

Список литературы

1. Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунарьов О.В., Яцюк М.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник/За ред. В.К. Хільчевського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – 152 с.
2. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т. Медведева. — М.: Гардарики, 2002. — 687 с: ил.
3. Скурлатов Ю.И. и др. Введение в экологическую химию: Учеб. Пособие для хим. и хим. технолог. спец. вузов/ Ю.И. Скурлатов, Г.Г. Дука, А. Мизити. – М.: Высш. шк., 1994. – 400 с.; ил.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с., ил.
5. Шматков Г.Г Влияние шлаковых отвалов ферросплавного производства на загрязнение атмосферы / Г.Г. Шматков, В.Н. Макарова // Окружающая среда – XXI. Материалы VI международной молодежной научной конференции; г. Днепропетровск, Украина, 10-11 октября 2012 г. /Редкол.:А.Г. Шапарь (глав. ред.) и др. – Днепропетровск, 2010. – С. 76-80
6. Савин Л.С. Уменьшение негативного влияния на окружающую среду путем комплексной переработки побочных продуктов промышленности / Л.С. Савин, В.Н. Макарова // Научный журнал «Екологічна безпека»: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Випуск 1/2012(13). – С. 107-112.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 29.10.12*