

УДК 666.9

Е. С. Гумирова, Е. С. Герасимова

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

elizavetaa2603@yandex.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАКА ОАО «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Рассмотрена возможность применения шлака ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат». Представлены результаты определения химического и минерального состава исходного и термостабилизированного шлака, а также физических свойств. Изучено влияние двух видов шлака на свойства цементного теста и камня. Выявлено, что возможно введение до 10–15 % шлаков в состав цементной композиции.

Ключевые слова: производство сталей; использование промышленных отходов; шлак; термостабилизация; прочностные характеристики; цементное тесто, цементный камень.

E. S. Gumirova, E. S. Gerasimova

Ural Federal University, Ekaterinburg

STUDY OF THE JSC "OSKOL ELECTROMETALLURGICAL PLANT" SLAG USING POSSIBILITY IN THE PRODUCTION OF CEMENT COMPOSITIONS

The possibility of using slag from “Oskol Electrometallurgical Plant” OJSC is considered. The results of determining the chemical and mineral composition of the initial and thermally stabilized slag, as well as physical properties, are presented. The effect of two types of slag on the properties of cement paste and stone is studied. It has been revealed that up to 10-15 % of slags may be introduced into the composition of the cement composition

Key words: steel production; industrial waste management; slag; thermostabilization; strength characteristics; cement paste; cement stone.

Использование промышленных отходов обеспечивает любое производство богатым источником дешевого и часто уже подготовленного сырья, приводит к экономии капитальных затрат, предназначенных для организации производства, в частности, производства строительных материалов, повышению уровня их рентабельности, высвобождению значительных площадей земельных угодий и снижению степени загрязнения окружающей среды. Повышение уровня использования промышленных отходов является важнейшей задачей государственного значения для каждой страны [1, 2].

Шлаки могут образовываться при производстве сталей, чугуна, а также цветных металлов. Существует несколько способов производства сталей: кислородно-конверторный, мартеновский, электроплавильный, метод рафинирования и бездоменный. На ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (г. Старый Оскол) используется бездоменная технология производства стали. Цель работы состояла в изучении возможности использования шлака, образующегося на ОАО «ОЭМК», в составе цементных строительных композиций. АО «Уральский институт металлов» (в лице исполнительного директора НИЦ «Переработка и использование техногенных отходов», канд. техн. наук Дёмина Б.Л.) предоставил две пробы шлака: исходного (СПШ) и термически стабилизированного (ТСШ).

Химический состав шлаков определяли рентгенофлуоресцентным методом анализа (РФА), по результатам которого установили, что обе пробы относятся к группе основных. СПШ представляет собой сыпучий материал серого цвета, он относится к высокодисперсным материалам, так как 97 % его частиц оказывается меньше 0,16 мм.

Для уточнения гранулометрического состава исходного шлака провели испытание пробы методом лазерной дифракции, который более точно называется *Low Angel Laser Light Scattering (LALLS)* на лазерном анализаторе Shimadzu SALD-2201. Метод лазерной дифракции позволяет на основании применимой модели

светорассеяния получить информацию о распределении частиц по размеру путем измерения интенсивности светорассеяния и определения ее зависимости от угла рассеяния, длины волны и поляризации света. Это абсолютный метод, не требующий калибровки. Лазерная дифракция обладает рядом преимуществ, включая простоту и быстроту измерений, высокую воспроизводимость и широкий динамический диапазон размеров, охватывающий почти пять порядков величины: от нанометров до миллиметров. Установили, что СПШ обладает практически нормальным распределением частиц по размеру, наибольшее количество частиц обладает размером 44 мкм. Максимальный размер частиц составляет около 200 мкм.

ТСШ представляет кусковой материал с разным размером частиц от 25 мм и менее. Исходный зерновой состав определяли, используя оба стандартных набора сит, как для мелкого заполнителя, так и для крупного заполнителя. Выяснили, что во всей пробе ТСШ количество щебеночных зерен составляет около 25 %. Соответственно, в ТСШ большее количество зерен представлено песчаными фракциями. В соответствии с ГОСТ 8736-2014 [3] максимальное значение модуля крупности равно 3,5 для песков повышенной крупности, а исследуемая проба ТСШ фракции менее 5 мм имеет значение 3,99; соответственно, для дальнейшей работы с ТСШ решили произвести его тонкий помол.

По результатам РФА установили преимущественное содержание ранкинита и белита в составе обоих проб шлаков. На основе этого делаем вывод, что предварительная термостабилизация влияет на структуру и гранулометрический состав шлака.

Истинная плотность обоих шлаков примерно равна и составляет 2880 кг/м³ для сталеплавильного и 2860 кг/м³ – для термостабилизированного, насыпная плотность – 1000 и 950 кг/м³ соответственно.

Введение шлака увеличивает растекаемость цементного теста независимо от его вида за счет большей крупности частиц шлака. Средняя плотность цементного камня уменьшается с увеличением количества шлака.

Введение СПШ удлиняет сроки схватывания цементного теста, а в присутствии ТСШ – начало схватывания сокращается, а конец схватывания незначительно увеличивается.

Введение шлаков влияет на прочность цементного камня. При условии водного твердения было отмечено, что цементный камень, в составе которого содержится 10 % СПШ, на ранних сроках твердения имеет прочностные характеристики немного выше показателей контрольного состава без шлака. В возрасте 14 и 28 суток прочностные характеристики составов, содержащих шлак, были значительно ниже прочностных характеристик контрольного состава.

Использование тепловлажностной обработки (ТВО) положительно влияет на прочность цементного камня, содержащего 10 % термостабилизированного шлака, прочность на изгиб выше на 5 %, на сжатие – на 6 % относительно прочности камня, не содержащего шлак.

На основании изложенного делаем вывод, что сталеплавильный и термостабилизированный шлаки можно использовать для получения композиций на основе портландцемента ОАО «Сухоложскцемент» при условии дополнительного измельчения термостабилизированной формы. Также предпочтительнее применять ТВО для композиций, содержащих ТСШ.

Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41879> (дата обращения: 20.11.2019)
2. План мероприятий по реализации Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2019 г. № 1124-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/36912/> (дата обращения: 20.11.2019)
3. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия (с изм. на 09.01.2019). Введ. 01.04.2015. М. : Стандартиформ, 2019. 9 с.