

УДК 625.861:669.054.8

В.А. Кунаев, Г.Д. Исабекова, Б.Н. Исақожа
Карагандинский индустриальный университет
г. Темиртау, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОРОЖНО- СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Аннотация. Статья представляет собой краткий обзор основных направлений переработки металлургических шлаков на постсоветском пространстве и в странах дальнего зарубежья. На основании проведенного литературно-патентного анализа сделан вывод о необходимости проведения исследований по разработке технологии использования шлакового литья при строительстве дорожных одежд. Определены основные направления дальнейших исследований.

V.A. Kunaev, G.D. Isabekova, B.N. Isakozha.
Karaganda Industrial University
Republic of Kazakhstan, Temirtau

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND EQUIPMENT FOR OBTAINING ROAD-BUILDING MATERIALS BASED ON THE METALLURGICAL WASTES

Abstract. The article is a brief overview of the main directions of processing of metallurgical slags in the post-Soviet space and other countries. Based on the literature and patent analysis, it was concluded that it is necessary to conduct research on the development of a technology for using slag casting in the construction of road pavements. The main directions of further research are determined.

В России, Беларуси, Казахстане и других странах постсоветского пространства металлургическая отрасль промышленности достигла значительных успехов в повышении объемов выпускаемой продукции, а также совершенствовании технологий и оборудования, используемых в доменном, конвертерном, прокатном и других производствах, но по комплексной переработке и дальнейшему применению образующихся отходов по-прежнему значительно отстает от многих развитых государств. По степени ущерба, наносимого окружающей среде, черная металлургия в странах бывшего СССР занимает второе место среди отраслей промышленности после топливно-энергетического комплекса, отличаясь очень высокой ресурсоемкостью и, как следствие этого,

большим количеством отходов [1]. Общая классификация шлаков черной металлургии представлена на рис. 1.

Проблема переработки металлургических отходов актуальна не только для Карагандинской области, на территории которой располагается АО АрселорМиттал Темиртау (рис. 2), но и для Павлодарской (Аксуский завод ферросплавов), Восточно-Казахстанской (предприятия компании «Казцинк») областей, а также многих регионов с крупными предприятиями черной металлургии Российской Федерации, а именно Челябинской области (Челябинский металлургический комбинат, Ашинский металлургический завод, Магнитогорский металлургический комбинат), Свердловской области (Нижнетагильский металлургический комбинат), Липецкой области (Новолипецкий металлургический комбинат) и др.

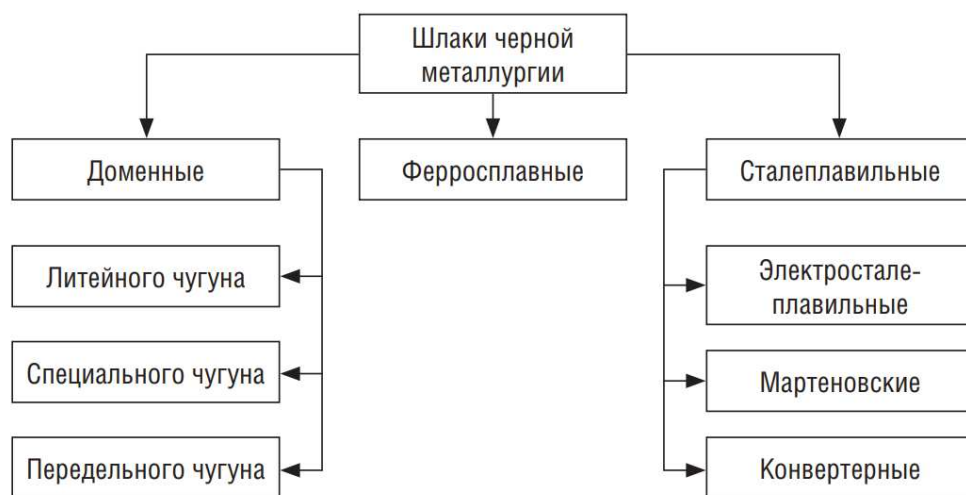


Рис. 1 – Классификация шлаков черной металлургии

Особое место среди отходов черной металлургии занимают шлаки, количество которых весьма велико. В настоящее время в отвалах на разных заводах хранятся десятки миллионов тонн доменных, конвертерных шлаков. Эти отвалы занимают огромные площади, сопоставимые по своим размерам с крупными городскими районами (пример на рис. 2).

Известно, что даже старые, уже выведенные из эксплуатации шлаковые отвалы негативно влияют на атмосферу, гидросферу и почвенный покров окружающей местности. Так, рассыпавшийся шлак в пылевидном состоянии с площадок распада доставляется в отвал. Ветер разносит его по округе, что из-за близкого расположения отвалов к жилым частям города приводит к появлению у местного населения заболеваний глаз и легких.

Сера, являющаяся экологически опасным компонентом металлургических шлаков, при их охлаждении переходит в водную или воздушную среду, загрязняя ее.



Рис. 2 – Участок отвала доменного шлака АО «АрселорМиттал Темиртау»

Грануляция шлака, предусматривающая его увлажнение большим объемом воды (до 3.5 куб м. воды на тонну шлака), приносит вред водным ресурсам, приводя к безвозвратной потере и снижению качества питьевой воды. Отвалы, находящиеся в непосредственной близости к водоемам, оказывают негативное влияние на изменение химического состава воды, минерального и микрокомпонентного состава донных отложений.

Сферы использования доменных шлаков отличаются в разных странах, однако приоритетным направлением в большинстве транспортно развитых стран является дорожное строительство.

Доменные жидкие шлаки являются ценным сырьем для изготовления легкого пористого заполнителя – шлаковой пемзы. Изделия из шлакового литья (из кислых и нейтральных доменных шлаков) обладают высокой абразивной и химической стойкостью, механической прочностью, жаропрочностью. Так, литая брусчатка из доменного шлака успешно применяется при строительстве автомобильных дорог и полов промышленных зданий. Однако необходимо отметить, что названные способы переработки применимы лишь к жидким шлакам, а не к твердым отходам, накопленным в отвалах.

Определенную перспективу имеют исследования в области применения шлакового щебня вместо природного материала из скальных пород при изготовлении железобетонных свай, щебеночно-

мастичных асфальтобетонов, его использование для производства таких ценных отделочных керамических материалов, как шлакоситаллы. Metallургические отходы также могут применяться для производства малоклинкерных вяжущих веществ, в качестве наполнителя для производства бетона (например, гранулированный доменный шлак – как модификатор), при изготовлении стеновых, огнеупорных материалов, в роли насыпного материала в теле дамб, для укрепления грунтов и т.д. Доменные шлаки также предлагают использовать для получения нового вида кальцийсодержащего ферросплава, производства тротуарной плитки. Много научных работ, принадлежащих авторам из Казахстана, Германии, Бельгии, Тайваня, России, Объединенных Арабских Эмиратов, Турции, Индии, Украины, Египта и других стран мира, посвящено вопросам использования отвального и гранулированного доменного шлака в качестве сырья для производства цемента, шлакощелочных вяжущих.

Так, в статьях Шуттера Д.Г. [1] и Альшамми А.М. [2] рассмотрены вопросы влияния введения в состав портландцемента измельченного доменного шлака и микрокремнезема на температурные характеристики процесса гидратации данного материала.

Исследованию процесса гидратации бетона, содержащего измельченный доменный шлак, также посвящена работа Пал С.С., Мухерже А., Патхака С.Р. [3]. Испытания, проведенные тайваньскими учеными, показали, что введение в состав бетона гранулированного доменного шлака и так называемой магнитной воды (вместо обычной водопроводной), способствует повышению прочности на сжатие и обрабатываемости раствора.

Лабораторные исследования немецкого ученого А. Эренберга [4], направленные на изучение влияния хранения гранулированного доменного шлака на характеристики шлакопортландцемента, изготовленного с его применением, показали, что при неизменной тонкости помола и сопоставимом гранулометрическом составе гранулированного доменного шлака время, в течение которого последний хранился до использования, не оказывает значительного влияния на реакционную способность и прочность шлакопортландцемента.

Украинскими учеными Калмыковой Ю.С., Хоботовой Э.Б. и Лариным В.И. доказана целесообразность использования отвального доменного шлака для производства шлакощелочного вяжущего [5]. По результатам исследования минерального состава и выбора фракции шлака авторы выявили, какие фракции отвального

доменного шлака и с каких металлургических предприятий Украины обладают наиболее высокой (среди исследуемых образцов) активностью.

Вместе с тем, одним из способов переработки доменного шлака является производство на его основе литых строительных изделий. Однако на настоящее время недостаточно изучен вопрос использования шлаколитых изделий в дорожном строительстве. В связи с этим актуальной является задача аналитического исследования существующих технологий и оборудования для получения шлаколитых изделий с разработкой рекомендаций по их применению при строительстве дорожных одежд.

В этой связи наши дальнейшие исследования в области переработки доменного шлака для его применения в дорожном строительстве планируем проводить в следующих направлениях:

- 1) литературно-патентный обзор существующих и гипотетических способов использования доменного шлака в дорожном строительстве;
- 2) критический анализ параметров технологических процессов и оборудования для получения шлаколитых изделий;
- 3) экспериментальное определение влияния массы образцов доменного шлака на их плотность;
- 4) разработка рекомендаций по использованию шлакового литья при строительстве дорожных одежд.

Список использованных источников

1. De Schutter G. Hydration and temperature development of concrete made with blast-furnace slag cement // Cement and concrete research. – 1999. – № 1(29). – С. 143-149.
2. Alshamsi A.M. Microsilica and ground granulated blast furnace slag effects on hydration temperature // Cement and concrete research. – 1997. – № 12(27). – P. 1851-1859.
3. Pal S.C., Mukherjee A., Pathak S.R. Investigation of hydraulic activity of ground granulated blast furnace slag in concrete // Cement and concrete research. – 2003. – № 9(33). – P. 1481-1486.
4. Эренберг А. Свойства цементов, содержащих хранившийся гранулированный доменный шлак // Цемент и его применение – 2013. – № 6. – С. 34-38.
5. Калмыкова Ю.С., Хоботова Э.Б., Ларин В.И. Утилизация отвальных доменных шлаков в производстве шлакощелочных вяжущих // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2015. – № 70. – С. 76-82.