

Е. С. Гумирова, Л. Л. Абржина,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

УТИЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

Utilization methods and processing of metallurgical slags, the list of products obtained on the basis of blast furnace slags, and also advantages from slags utilization are presented.

В настоящее время практически любое материальное производство может обладать негативными аспектами и последствиями, в частности, образованием промышленных отходов или побочных продуктов, которые представляют остатки твердых, жидких или газообразных веществ антропогенного или природного происхождения различного химического состава. Часть таких образований можно применять в технологии производства продукции, тем самым утилизируя их, но те вещества, которые не подлежат переработке, переходят в разряд безвозвратных потерь и транспортируют на специальные полигоны.

Безвозвратные (технологические) потери – это такие потери сырья и материалов, которые возникают при производстве или транспортировке и связаны с технологическими особенностями производственного цикла или процесса транспортировки, а также физико–химическими характеристиками самих материально-производственных запасов.

Их стоимость включена в себестоимость производимого продукта. Производственные отходы не подвергаются стоимостной оценке. Это значит, что их не нужно вносить в бухучет. Производственные потери не ведут к коммерческой выгоде предприятия, а значит, не могут приносить ему прибыль.

Хранение шлаков осуществляется открытым способом, вследствие чего могут происходить выбросы загрязняющих веществ в воздух, а также в объекты гидросферы и в почву. В связи с этим оказывается огромное негативное влияние на состояние флоры, фауны и здоровье людей. По мере расширения масштабов приватизации объектов размещения отходов (свалок) увеличивается угроза потери государственного контроля над ростом стоимости услуг по

обезвреживанию и захоронению отходов, в то время как экологическая опасность таких объектов продолжает оставаться высокой.

Значительной по объему образования является группа металлургических шлаков: доменных, ферросплавных, конвертерных, мартеновских и др. Основным потребителем этих отходов является промышленность строительных материалов, поскольку по химическому и минералогическому составу они схожи с составом природного сырья.

Самый распространенный вид используемых шлаков – это доменные шлаки. Доменные шлаки – это материалы с потенциальными вяжущими свойствами. Способность к твердению проявляется у них в гранулированном виде, т. е. преимущественно в стекловидном состоянии под действием активизирующих добавок, к которым относятся щелочи, известь, сернокислый кальций и др. В цементной промышленности они используются в качестве активной минеральной добавки при производстве шлакопортландцемента – вяжущего вещества, твердеющего на воздухе и в воде. Шлакопортландцемент получают при совместном тонком помоле клинкера, доменного гранулированного шлака и гипсовой добавки.

Активные вещества, содержащиеся в шлаке, способны к самостоятельному твердению, они богаты силикатами кальция, что обуславливает широкое использование шлаков в этой области. Использование доменных шлаков при производстве шлакопортландцемента приводит к экономии глинистых пород, снижению расхода известняка в 1,2–1,6 раз, увеличению в 1,5–2 раза объема производства цемента, а также позволяет снизить расход энергии на 40 % по сравнению с производством обычного портландцемента. Также стоит отметить, что стоимость шлакопортландцемента гораздо ниже, чем, например, у портландцемента. Это связано с тем, что дорогой клинкер частично заменяется гранулированным шлаком, который является более дешевым сырьем. До 20 % образующихся доменных шлаков перерабатывается в щебень, который можно использовать для устройства оснований дорог. Фракцию размером до 5 мм, называемой шлаковой мелочью,

которая обладает вяжущими свойствами, используют при возведении монолитных шлакобетонных оснований.

Превосходными строительными материалами, которые получают на основе доменных шлаков, являются шлакоситаллы. Шлакоситаллы – стеклокристаллические материалы, получаемые управляемой катализированной кристаллизацией стекол, сваренных на основе металлургических, топливных и др. шлаков, минерального и синтетического сырья. Они обладают высокой прочностью на изгиб и сжатие: они прочнее, чем изделия из каменного литья, фарфора, кислотоупорной керамики и др. Прочность на изгиб приближается к прочности чугуна, но отличительная черта шлакоситаллов – это легкость; этот материал легче чугуна в 3 раза. Шлакоситаллы имеют высокое сопротивление истиранию: в 4–8 раз выше, чем у каменного литья, примерно в 20–30 раз – чем у гранита и мрамора и в 35 раз больше, чем у фарфора. Шлакоситаллы тепло- и морозостойки, а также устойчивы к воздействию кислот и щелочей, имеют низкий коэффициент термического расширения.

Перечисленные свойства шлакоситаллов определяют области их применения: из них делают листовые панели и трубы для различного химического оборудования, электроизоляторы, электровакуумные и оптические приборы, подшипники и фильеры, мелющие тела и т. д.

При производстве легких бетонов, а также теплоизоляционных засыпок используют термозит (шлаковую пемзу) – искусственный пористый заполнитель, который получают вспучиванием расплавов металлургических шлаков при помощи быстрого охлаждения ограниченным количеством воды с последующей кристаллизацией и отжимом образующейся пористой массы. Применение термозита в качестве заполнителя для легких бетонов и теплоизоляционных материалов позволяет снижать массу ограждающих конструкций зданий по сравнению с кирпичными конструкциями на 10–15 %, а расход цемента – на 15–20 %, а также шлаковая пемза является наиболее дешевым пористым заполнителем.

Металлургические шлаки являются отличным сырьем для изготовления минеральной ваты. Основным сырьем служат кислые доменные шлаки, которые богаты глиноземом и кремнеземом, а также мартеновские и ваграночные шлаки. Повышенная пористость минеральной ваты и ее химический состав обеспечивают высокую термо-, водо- и морозостойкость, что позволяет использовать ее для изготовления теплоизоляционных и звукоизоляционных изделий,

Учитывая большие объемы образующихся металлургических шлаков, проблема их утилизации является актуальной, т. к., во-первых, можно изготавливать на их основе качественные строительные материалы, а во-вторых, решать экологические проблемы с их хранением.

При внедрении шлаков в производство появляется возможность существенной экономии ресурсов в следующих областях:

1) в электросталеплавильном производстве – это практика работы на «болоте» (в результате возрастает производительность, ускоряется шлакообразование, достигается экономия флюса, снижается расход электроэнергии);

2) в конвертерном производстве – при оставлении конечного шлака в печи улучшается тепловой баланс, ускоряется шлакообразование, экономится флюс, снижаются потери железа со шлака;

3) в конвертерном производстве – благодаря «раздувке» шлака на поверхности футеровки после выпуска плавки возрастает стойкость футеровки, снижается расход огнеупоров;

4) в строительной индустрии и др.

Основными путями утилизации шлаков сталеплавильного производства являются:

1) извлечение металла;

2) получение железифлюса для вагранок и аглодоменного производства;

3) получение щебня для дорожного и промышленного строительства;

4) использование основных шлаков в качестве известковых удобрений (шлаковой муки) для сельского хозяйства;

5) использование фосфорсодержащих шлаков для получения удобрений для сельского хозяйства;

б) вторичное использование конечных сталеплавильных шлаков.

Таким образом, при использовании шлака снижается себестоимости основной продукции, а также появляется возможность снизить величину безвозвратных потерь и повысить экономическую эффективность производства. Эффективное использование шлака в промышленности приведет к уменьшению шлаковых отвалов, что положительно скажется на экологической ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букин, В. И. Переработка производственных отходов и вторичных сырьевых ресурсов, содержащих редкие, благородные и цветные металлы / В. И. Букин, М. С. Игумнов. – М. : Деловая столица, 2002. – 224 с.

2. Поляк, В. В. Технология строительного и технического стекла и шлакоситаллов: учебник для техникумов / В. В. Поляк, П. Д. Саркисов, В. Ф. Солинов, М. А. Царицын. – М. : Стройиздат, 1983. – 432 с.

3. Романенко, А. Г. Металлургические шлаки / А. Г. Романенко. М. : Металлургия, 1997. – 197 с.

4. Довгопол, А. Г. Переработка и использование шлаков черной металлургии за рубежом / А. Г. Довгопол, М. И. Панфилов, Е. И. Филиппова. – М. : Черметинформация, 1980. – 21 с.