

ОТХОДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ЦЕННЫЕ ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Степанчикова А.Д., студент

Научный руководитель Горбунова В.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной статье рассматриваются основные виды отходов и хвостов черной металлургии, а также направления и технологии их утилизации и переработки, например в производстве строительных материалов, в дорожном строительстве, сельском хозяйстве.

Ключевые слова: отходы, металлургические шлаки, пыли, окалина, шлакопортландцемент, щебень, шлакоудобрения.

Виды отходов металлургической промышленности определяются типом исходной металлосодержащей руды, производственными циклами и основными технологическими операциями, такими как очистка и обогащение руды, дробление, сепарация, спекание шихты, непосредственная выплавка и разлив чугуна, стали, изготовление стального проката и др. Основные отходы: порода обогащения, доменные, конвертерные, сталеплавильные шлаки, шламы и пыли дробильного производства, шихтоподачи, пыль от очистки технологических газов, шлаки и отходы огнеупоров, прокатная окалина.

Количество отходов на 1 т выплаваемого металла колеблется и, как правило, определяется современностью и технологичностью металлургического производства. Так выход доменного шлака может варьироваться от 300-400 кг/т чугуна, доменного шлама – до 40 кг/т, конвертерного шлака-150-180 кг/т стали, пылевые выносы в среднем составляют 25-40 кг/т выплаваемого металла, прокатная окалина -45-65 кг/т металлопроката. Даже самые современные металлургические технологии не смогут предотвратить образование отходов и хвостов, однако имеются значительные резервы для снижения накопленных и образующихся отходов [1].

Металлургические шлаки имеют сложный химический и гранулометрический состав и представляют собой многокомпонентные системы, содержащие оксиды: в основном CaO, Al₂O₃, MgO, SiO₂, FeO, а также небольшие количества MnO, V₂O₅, TiO₂, P₂O₅ и др. Повышенное содержание оксида железа 10-20% в конвертерном шлаке. Доменные и сталеплавильные шлаки имеют алюмосиликатный состав. В черной металлургии пыли и шламы газоочистки (агломерационные, доменные, конвертерные, сталеплавильные) – это мелкодисперсные отходы с разным содержанием железа: бедные имеют в составе менее 40% мас. железа, богатые – 50-70%.

Химический состав шламов и пыли зависит от вида исходной руды, технологии выплавки металла и других факторов. Прокатная окалина содержит 65-75% мас. железа (в основном Fe_3O_4), дисперсностью менее 0,2 мм. Часто прокатная окалина содержит до 3% смазочных масел и имеет влажность 20-25%.

Направления использования металлургических шлаков разнообразны: строительные материалы (цемент, бетон, щебень, газобетон, шлаковата, шлакопемза), в дорожном строительстве (прочные асфальтобетонные покрытия, щебень-утяжелитель для железнодорожного полотна), в сельском хозяйстве (как известково-фосфатная добавка в почвы) и др.

Доменные шлаки используются в производстве шлакопортландцемента (ШПЦ), шлакового щебня, шлакопемзы как заменителя керамзита. Добавка доменного шлака в цемент позволяет получить вяжущее, обладающее ценными свойствами. Доменный шлак играет роль активной добавки в портландцементе, он способствует образованию дополнительного количества гидросиликатов кальция, что способствует упрочнению и уплотнению цементной матрицы. Бетонные конструкции на основе ШПЦ обладают коррозионной устойчивостью в кислых средах, в частности содержащих сульфаты, имеют повышенную водостойкость и морозостойкость, а также жаростойкостью (600-800 С). Для затворения ШПЦ требуется меньше воды, его стоимость на 20% ниже стоимости портландцемента, он может применяться в строительстве как наземных, так и подземных конструкций.

Сталеплавильные шлаки содержат много железа и, прежде всего, используются для вторичной переплавки в доменных печах [2]. Наличие свободного не связанного оксида кальция в составе препятствует широкому использованию сталеплавильных шлаков в производстве стройматериалов. Избыток основных оксидов (CaO , MgO) делает их не пригодными для получения бетона из-за риска образования этрингита, что в последствии может привести к разрушению конструкции.

Щебень из сталеплавильного шлама широко используется в дорожном строительстве, может быть заменителем природного гранитного щебня. При изготовлении такого щебня для повышения прочности на сжатие добавляют к сталеплавильному шлаку до 25% доменного шлака. Также такой смешанный конвертерно-доменный щебень является эффективным заполнителем для бетонов вместо дорогостоящих природных наполнителей типа базальта и др.

Так как в сталеплавильных шламах содержится оксид фосфора (V), а содержание оксида кальция преобладает над оксидом кремния, то они используются в производстве шлако-фосфатных и шлако-известковых удобрений для сельского хозяйства. Измельченные фосфатные шлаки, образующиеся при переделе фосфористых чугунов в сталь, с эффективностью 80% могут заменить суперфосфатные удобрения.

Коэффициент использования железосодержащих пыли, мелкодисперсных шламов и окалины в металлическом переделе на данном этапе развития металлургических технологий в среднем по миру составляет около 70% (в Японии -100%). Металлические пыль и шламы содержат FeO, Fe₂O₃, а также некоторые цветные металлы (в основном цинк). Доменные и сталеплавильные шламы, пыли используются для получения железа и цветных металлов (цинка).

В настоящее время перерабатывается не более 40-45% металлургической пыли. Основной способ утилизации таких шламов, пыли и окалины – это добавка их к агломерационной шихте. Мелкодисперсные шламы и окалина должны быть сыпучими, поэтому предварительно из них удаляют воду.

Пыль, шламы, окалину предварительно окомковывают, получают гранулы, окатыши или брикеты с повышенным содержанием железа (до 50-60%), а затем вводят их в агломерационную шихту.

Современные технологии переработки мелкодисперсных металлических отходов направлены на получение продукции с высокой добавленной стоимостью- железосодержащие окатыши, брикеты, концентраты цветных металлов.

Устойчивый экономический рост в металлургической отрасли обеспечивается не только совершенствованием технологий и оборудования, но и системным использованием вторичного железосодержащего сырья в металлургическом переделе, а также разработкой перерабатывающих производств, ориентированных на изготовление из металлургических отходов ценных продуктов для других отраслей.

Литература

1.Леонтьев, Л.И. Техногенные отходы черной и цветной металлургии и проблемы окружающей среды /Л.И.Леонтьев, В.Г. Дюбалов // Экология и промышленность. -2011.-№4-С.32-35.

2.Данилов, Е.В. Современная технология утилизации сталеплавильных шлаков/Е.В. Данилов// Металлургия. -2003.-№6-С.38-39.