

УДК 669.054.8

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ – КЛЮЧ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИИ

**В. А. НОСКОВ**, докт. техн. наук, ведущий научный сотрудник  
Институт черной металлургии Национальной академии наук Украины, г. Днепропетровск

---

Рассмотрены различные технологии подготовки и переработки промышленных отходов, пути их реализации с целью снижения потребности в первичном сырье и улучшения экологической обстановки.

---

В горно-металлургическом комплексе, угледобывающей, машиностроительной и химической промышленности Приднепровского региона ежегодно образуется и накапливается огромное количество твердых, пригодных после соответствующей подготовки к использованию отходов, большая часть которых, несмотря на их сырьевую ценность, представляет экологическую опасность. В силу этого решение проблемы рационального использования техногенных отходов приобретает все большую актуальность. Это определяется, во-первых, тем, что в накопившихся массах техногенных отходов количество полезных компонентов порой превышает их количество в эксплуа-

тируемых или вновь разрабатываемых месторождениях, а, во-вторых, тем, что накопление техногенных отходов оказывает большое влияние на экологическую ситуацию как в региональном, так и в государственном масштабе.

Вовлечение этих отходов в промышленный оборот является одним из важнейших аспектов рационального использования минеральных и энергетических ресурсов, создания безотходных и малоотходных технологий, улучшения экологии в регионах расположения предприятий [1].

По различным причинам на предприятиях региона не все отходы вовлекаются в производство металла, а накапливаются в отвалах и шламохранилищах, что приво-



дит к потерям сырья, загрязнению окружающей среды, отторжению земель для их хранения.

Изучение структуры и химического состава техногенных отходов показало, что одной из основных отраслей, на предприятиях которой можно реализовать техногенные отходы или недефицитные ресурсы, является металлургия. При этом решаются вопросы утилизации (возврат в технологический передел) отсевов кокса и железорудных материалов, шламов, шлаков, окалины и уловленных пылевидных материалов, постоянно образующихся в процессе производства.

Принимая во внимание большой дефицит марганца в народном хозяйстве, возникает необходимость утилизации марганцевых шламов, при этом решается и проблема утилизации флюсующей карбонатной составляющей.

Развитые металлургическая, машиностроительная и химическая промышленности, а также аграрно-промышленный комплекс преопределили положительный баланс металлолома в регионе. Создание правильной, рациональной стратегии его использования будет существенным вкладом в решение проблем ресурсо- и энергосбережения.

Так, в металлургическом комплексе приведение всех отходов к производству 1 т стали дает удельный выход пыли 100-200 кг, шламов – 60–80 кг. Практически полностью на металлургических заводах используются колошниковая пыль и первичная окалина, низкая степень использования доменных – 43 % и сталеплавильных шламов – 31,8 %, вторичной окалины – 65 %.

Низкая степень использования шламов ( $\approx 52$  %) обусловлена высокой дисперсностью частиц, затрудняющей обезвоживание их и получение материалов с необходимой сыпучестью, и наличием в шламах вредных примесей (Zn, Pb и др.) в количествах, превышающих допустимые для использования в доменном и сталеплавильном производствах.

В связи с низкой степенью использования на металлургических предприятиях региона происходит накопление шламов, количество которых составляет только на ОАО «Криворожсталь» 4–6 млн т.

Железосодержащие отходы металлургической промышленности содержат в своем составе оксиды железа, марганца, магния, кальция, углерод, поэтому недоиспользование их в производстве металла приводит к потерям железной и марганцевой руды, известняка и топлива, что повышает себестоимость металлопродукции.

В горнорудном производстве железорудной подотрасли из всей добычи горной массы используется порядка 10 % на производство чугуна и стали, а остальная масса отправляется в отходы, которые представлены вскрышными породами, хвостами обогащения и шламами.

Отсутствие комплексного использования сырья в горнорудном производстве привело к накоплению большого количества отходов, включающих 2,5 млрд м<sup>3</sup> вскрышных пород, 2,2 млрд т хвостов обогащения.

Горно-обогатительные комбинаты Кривбасса ежегодно укладывают в хвостохранилища более 10 млн т отходов, содержание железа в которых составляет 14–30 %.

Степень использования железосодержащих пород не превышает 73 %, нерудных составляющих – 4,5 %.

Для складирования вскрышных пород и отходов обогащения отведено более 13 тыс. га земли активного сельскохозяйственного пользования. Хвостохранилища и отвалы создают неблагоприятную экологическую обстановку в регионах их расположения – загрязнение воздушного бассейна из-за повышенной запыленности, нарушение гидродинамики почвенных вод, засоление и др.

Аналогичная ситуация складывается на горнорудных предприятиях марганцевой подотрасли.

Анализ показывает, что утилизация отходов в большинстве случаев затруднена как отсутствием или низкой эффективностью технологии подготовки и переработки отходов, так и недостаточным организационно-техническим и информационным обеспечением, в том числе отсутствием информации об образовании и наличии отходов, их свойствах, возможных направлениях и технологиях использования.

За рубежом с этой целью создаются информационно-поисковые системы в виде банков данных по вторичным материальным ресурсам, в том числе и отходов; государственных информационных систем утилизации отходов, внедрение малоотходных технологий и др.

Для рационального и эффективного использования минеральных и энергетических ресурсов и более полного вовлечения в производство отходов необходимо создание региональной информационно-поисковой системы в виде банка данных «Отходы», включающего в себя базы данных «Отходы» и «Технологии переработки», а также и системное математическое обеспечение ведения баз.

Институт черной металлургии имеет опыт в создании информационных систем такого типа и разработке математического обеспечения.

Информационное обеспечение, предоставляемое таким банком, позволит государственным структурам управления, предприятиям, организациям и коммерческим структурам региона более целенаправленно и эффективно работать в области утилизации отходов.

В большинстве случаев использование отходов или вторичных ресурсов в технологических переделах невозможно без их предварительной подготовки: окускования, окомкования, дробления, прессования и др. В настоящее время часть техногенных отходов (колошниковая пыль, отсеы коксовой мелочи, небольшое количество шламов, пер-

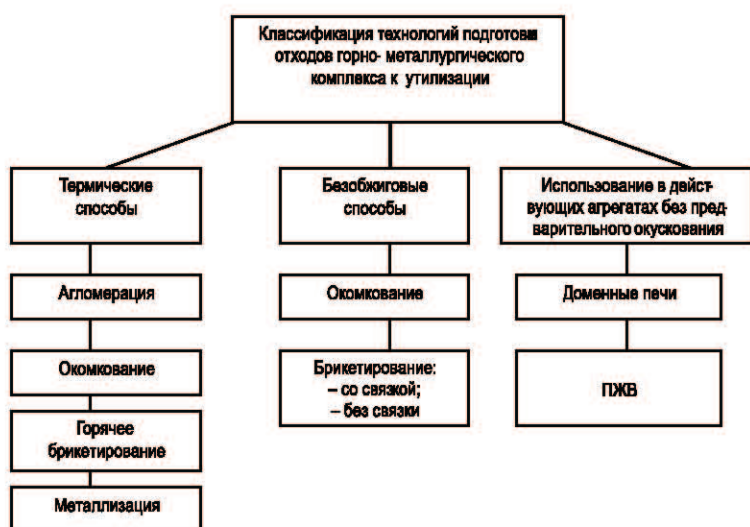


Рис. 1. Классификация технологий подготовки отходов горно-металлургического комплекса к утилизации

вичная окалина) утилизируется при агломерации. Наряду с агломерацией и окомкованием в последнее время возрастает интерес к окускованию мелкофракционных отходов методом брикетирования [2]. Брикетирование отличается простотой аппаратного оформления, низкими капитальными затратами, безотходностью, технологической гибкостью и экологической чистотой. Процесс брикетирования позволяет получить окускованный материал с заданными размерами, формой, плотностью, для чего используются линии брикетирования модульного типа мощностью, определяемой объемом источника техногенных отходов.

Институтом черной металлургии накоплен значительный опыт в области разработки технологий и оборудования для брикетирования отходов металлургической, машиностроительной, угольной промышленности. В последние годы по заказам различных предприятий разработаны технологии производства брикетов из аглодоменных шламов, шламов ферросплавного производства, прокатной окалины, чугушной стружки, угольных штыбов и шламов.

По разработкам ИЧМ изготовлено более 20 брикетных прессов производительностью от 0,5 до 20 т/ч, обладающих простотой и надежностью конструкции, удобством в эксплуатации. Прессы прошли опытно-промышленную апробацию.

Расчеты экономической эффективности от утилизации отходов металлургического производства показали высокие результаты. Так, например, затрата на создание технологической линии по брикетированию отходов металлургического комплекса, состоящего из одной доменной печи, двух мартеновских печей и двух прокатных станков с соответствующими энергослужбами, при годовом объеме перерабатываемых отходов в 70 тыс. т окупается за 9 месяцев. При этом годовая прибыль достигает 1–1,2 млн долларов США.

Стоимость линии брикетирования, в т.ч. НИР и ОКР на разработку технологии и оборудования, составляет 0,8–1 млн долл. США.

Разрабатываемые технологии переработки отходов должны соответствовать способам их дальнейшего использования с обеспечением потребительских свойств продукции. Ориентация отечественных предприятий и зарубежных фирм в последние годы направлена на использование отходов в том производстве, где они образуются. Поэтому наиболее приемлемым местом утилизации мелкофракционных отходов является собственное производство. В решении проблемы широкого охвата отходов в процесс утилизации, его эффективности и экономичности важным и целесообразным является комплексный подход. Это особенно важно для крупных промышленных предприятий, прежде всего, для предприятий с полным металлургическим циклом, где решение экологических проблем тесно связано с проблемой использования промышленных отходов в технологических переделах.

Как показано на рис. 1., на основе анализа технологий подготовки отходов горно-металлургического комплекса выполнена классификация по способу их предварительной обработки с получением окускованного продукта, включающая:

- термические методы (агломерация, окомкование, горячее брикетирование, металлизация);
- безобжиговые методы – окомкование;
- брикетирование как со связкой, так и без неё;
- непосредственное использование в действующих или специально изготовленных агрегатах (ДП, ПЖВ и др.).

Наличие разработанных и опробованных эффективных технологий подготовки и переработки промышленных отходов будет стимулировать производителей к их реализации с целью снижения потребности в первичном сырье, высвобождения нерационально занимаемых производственных площадей и улучшения экологической обстановки на конкретном предприятии и в регионе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Носков В. А. Подготовка и переработка железосодержащих отходов в металлургическом производстве Украины // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – № 2. – С. 109–113.
2. Носков В. А. Современное состояние брикетирования техногенных отходов на металлургических предприятиях Украины // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2000. – № 6. – С. 90–94.