

Студент Телешова Е.В.
Научный руководитель Ровин С.Л.
Белорусский национальный технический университет
Республика Беларусь, г. Минск

К экологически и экономически значимому параметру на металлообрабатывающих предприятиях относят, такой показатель, как количество металлоотходов, образующихся в процессе производства, на единицу (тонну) выпускаемой продукции. На сегодняшний день перед металлургическими (перерабатывающими) предприятиями стоит задача по использованию максимального количества металлоотходов в собственном производстве и минимизации экологического ущерба. Оптимальным решением проблемы является разработка и внедрение в производство малоотходных технологий.

Однако экологические проблемы нельзя рассматривать в отрыве от социально-экономических вопросов – невозможно просто закрыть предприятия на которых образуются отходы. Разработка и освоение малоотходных технологий и превращение действующих предприятий в экологически чистые – процесс длительный и требующий значительных инвестиций. Это значит, что еще длительное время отходы производства и потребления будут накапливаться и негативно влиять на качество жизни общества. В связи с этим важнейшей задачей является организация переработки отходов с целью их обезвреживания и рационального использования [1].

Металлосодержащие отходы, образующиеся в процессе производства металлов и сплавов и их обработки (получения металлических изделий) составляют одну из самых значительных групп твердых промышленных отходов. Их удельное количество меняется от 150-170 кг на 1 тонну готового проката при использовании прокатных заготовок, отлитых на МНЛЗ, до 250-280 кг/т при производстве заготовок из стальных слитков на обжимных станах. При производстве отливок из чугуна и стали количество металлоотходов еще выше: при изготовлении 1 тонны стальных отливок образуется 514-547 кг металлоотходов, при производстве чугуна – 325-370 кг/т [2].

Экологическая целесообразность утилизации металлоотходов и лома многогранна. Замена первичных чушковых материалов в шихте позволяет уменьшить потребности в руде, коксе и флюсах, что уменьшает негативное воздействие на ландшафт, при добыче этих материалов, уменьшает количество отвалов и рудничных вод, а также вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Утилизация металлоотходов позволяет не накапливать их в большом количестве для хранения, что, в свою очередь, уменьшает отчуждаемые под производство территории и уменьшает их загрязнение водами поверхностного стока.

При хранении металлоотходов и лома на открытых площадках их поверхность окисляется, а часть железа растворяется в воде атмосферных осадков и теряется. Так, например, потери массы неподготовленного легковесного лома за год составляют 5,0-5,6% [1].

Условно все металлоотходы можно разделить на кусковые – металлический лом (в металлургии это обрезь и брак проката, скрап, остатки в ковшах, в литейном производстве – литниково-питающие системы, скрап и брак отливок, в машиностроении – бракованные изделия, изношенный инструмент и оснастка, вышедшие из строя машины и т.п.) и дисперсные (стружка, окалина, шламы, металлическая пыль, аспирационная пыль плавильных агрегатов, отходы производства дробы, шлаки и т.п.). И если отходы первой группы уже достаточно давно стали полноценным и даже дефицитным шихтовым материалом, то переработка дисперсных отходов до сих пор представляет серьезную, не решенную до конца проблему.

Принятыми способами подготовки стружки и мелкого скрапа к плавке являются горячее и холодное брикетирование. Однако получаемые брикеты не могут служить полноценной заменой даже кускового лома: «холодные брикеты» имеют низкую плотность и прочность и

сохраняют большую часть негативных факторов исходной стружки (масла, загрязнения, влагу, ржавчину), «горячие» брикеты имеют большую плотность и прочность, но ржавчина и неметаллические загрязнения остаются, а их стоимость достигает и даже превышает стоимость первичных чушковых материалов [3].

С переработкой оксидных и многокомпонентных отходов возникают еще большие сложности. По статистике в настоящее время перерабатывается не более 15-20% отходов такого рода. Их накопление в отвалах и на промышленных полигонах сопоставимо с образованием техногенных месторождений.

На сегодняшний день известен способ переработки отходов шлифования, заключающийся в предварительном обезвоживании отходов, их магнитной сепарации и отжиге в капсулах под слоем инертного материала. Этот способ, благодаря происходящему параллельно пиролизу, позволяет не только удалять из отходов органику, но и частично восстанавливать оксиды твердым продуктом этого пиролиза – сажей. Для того чтобы добиться требуемой степени восстановления шлам смешивают с графитом или другими материалами, которые дают необходимое количество твердого углерода. Спеченные таким образом брикеты (гранулы) после очистки от керамической оболочки (капсулы) могут переплавляться в шахтных или рудотермических печах [4].

Недостатки этого способа заключаются в необходимости предварительной подготовки материалов (обезвоживание, подсушка шлама, отделение металлического порошка), изготовления гранул и покрытия их керамической оболочкой, в невозможности получить заданный химсостав, в высокой скорости окисления полученных гранул и невозможности их непосредственного использования в плавильных печах литейных цехов. Кроме того, стоимость получаемых гранул восстановленного железа сопоставима со стоимостью доменных чугунов, при этом до 60-70 % затрат уходит на подготовку шлама и изготовление гранул.

Чтобы увеличить ценность полученного таким способом металла предлагается добавлять в шламы углеродистых сталей отходы гальванического производства, отходы шлифования вольфрамовых и молибденовых прутков. Это должно позволить получить в итоге более дорогостоящую – легированную сталь, и параллельно утилизировать отходы, образующиеся в смежных производствах.

Однако и в этом случае для того, чтобы такое производство имело необходимый уровень рентабельности и приемлемые сроки окупаемости, необходимо использовать крупнотоннажные обжиговые печи, не менее мощные установки для обезвоживания шламов, выделения металлической составляющей, смешивания и гомогенизации материалов и прочее технологическое и вспомогательное оборудование и, соответственно, перерабатывать значительные объемы исходного сырья (не менее 250-300 тысяч тонн в год). Фактически необходимо построить полноценный металлургический комбинат, аналогичный фабрикам получения железа из рудного сырья с применением Мидрекс, Корекс и других бескоксовых или внедоменных процессов [4]. Чтобы собрать такое количество однотипных отходов с нескольких сотен, а возможно и тысяч предприятий, необходимо иметь мощную (и соответственно дорогостоящую) транспортно-заготовительную сеть, которая должна обеспечить сбор, сортировку, транспортировку, хранение и подготовку к переработке исходного сырья. Учитывая, что в Беларуси весь объем образования такого рода отходов составляет не более 40-50 тысяч тонн в год, применение такой технологии в нашей стране вряд ли может быть рентабельным.

Выходом из существующей ситуации для отечественных машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий может стать процесс малотоннажного рециклинга дисперсных металлоотходов в ротационных наклоняющихся печах (РНП), разработанный белорусскими учеными БНТУ и ГГТУ им. Сухого, который позволяет перерабатывать как металлические так и оксидные отходы практически в их исходном виде, без предварительной подготовки, обеспечивая рентабельность даже при небольших объемах – до 1000-500 тонн в год, причем непосредственно на предприятиях, где эти отходы образовались, т.е. без их централизованного сбора, транспортировки и накопления [5].

Выводы. Несмотря на усилия ученых, инженеров, экологов, промышленников проблема переработки и утилизации техногенных отходов по-прежнему остается чрезвычайно острой и объемы их образования и накопления продолжают расти. Перечень продукции, которая при современном развитии науки и техники может быть безотходно получена и потреблена, является весьма ограниченным. Поэтому усилия индустриально развитых стран сегодня направлены, прежде всего, на предупреждение и минимизацию образования отходов, затем на их рециркуляцию, вторичное использование и разработку эффективных методов переработки и полного обезвреживания с тем, чтобы захоранивались только отходы, не загрязняющие окружающую среду.

Литература:

1. Пальгунов, П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков. – М.: Стройиздат, 1990. 352с.
2. Волобуев, В.Ф. Ресурсы вторичных черных металлов: справочник / В.Ф. Волобуев, Г.Ф. Попов. – М.: Metallurgy, 1996. 128 с.
3. Кукуй, Д.М. Опыт утилизации металлической стружки / Д.М. Кукуй, И.В. Емельянович, В.П. Петровский, Л.Е. Ровин, С.Л. Ровин // Литье и металлургия. 2009. №1. С.47-50.
4. Дигонский, С.В. Теоретические основы и технология восстановительной плавки металлов из неокискованного сырья / Дигонский, С.В. – Санкт-Петербург: Наука, 2007. 322 с.
5. Ровин, С.Л. Рециклинг металлоотходов в ротационных печах / С.Л. Ровин. – Минск: БНТУ, 2015. 382с.