

Студенты гр. 10405117 Можейко Д.П., Тарасова А.А.,
гр. 10405118 Казакевич А.Д.

Научные руководители: Немененок Б.М., Румянцева Г.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Для металлургического производства характерно образование больших объемов техногенных отходов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. При этом на разных стадиях производства появляются отходы, связанные как с несовершенством технологического процесса, так и с его особенностями. Значительная часть таких отходов представлена шлаками, пылью и шламами газоочистных сооружений, содержащих наряду с оксидами железа, кальция, кремния, магния и марганца также комплекс примесей в виде оксидов свинца и цинка, примесей цветных металлов, щелочных соединений, серы и фосфора [1]. При этом часть техногенных отходов по содержанию железа и полезных элементов способна конкурировать с природными материалами, которые еще нужно извлечь из недр земли и транспортировать к месту плавки.

Стремление к появлению экологически чистых «зеленых» производств привело к возникновению концепции No WASTE и развитию малоотходных и безотходных производств. Степень их развития характеризуется объемом вредных выбросов, классом опасности, показателями потребления энергоносителей, полнотой переработки образующихся отходов и объемами их захоронения. Любые действия, направленные на снижение топливопотребления при плавке металлов и нагреве заготовок перед прокаткой, также являются элементами «зеленых» технологий, поскольку приводят к уменьшению объемов выделяющегося в процессе горения углекислого газа и снижению парникового эффекта. По данным авторов работы [2] на сталелитейную отрасль приходится лишь 6 % общемирового объема выбросов и, например, удельные выбросы CO₂ от молока превышают выбросы от стали на 50 %. Рециклинг образующихся металлоотходов дает возможность получать качественные шихтовые материалы для выплавки стали при производстве отливок и прокатной продукции с меньшим энергопотреблением по сравнению с их получением на основе природного сырья, что позволяет наблюдать в нем «ростки зеленых» технологий. Следует отметить, что при повторном использовании стали в виде металлолома эти 6 % по большей степени оказываются углеродно-нейтральными, что делает сталь поистине уникальным материалом, так как, по сравнению со всеми производимыми материалами, она отличается самым низким объемом выбросов CO₂ на протяжении своего жизненного цикла. При анализе процессов газоочистки следует обращать внимание не только на содержание оксидов углерода на выходе из очистных сооружений, но и учитывать возможность улавливания углекислого газа с целью использования его в качестве сырья для нужд металлургической, химической и энергетической отраслей [2]. Было бы ошибкой заявлять, что CO₂ является отходом. Он является сырьем для производства новых видов продукции.

Заслуживает внимания электродуговая печь Quantum с системой обработки отходящих газов с автоматизированной модификацией газовых потоков, максимальной герметичностью и специальным колпаком для улавливания пыли и газов в ходе завалки шихты [3]. Данное решение обеспечивает выполнение природоохранных требований, позволит сократить площадь крыши здания и значительно уменьшить объем системы газоочистки. Большая часть энергопотерь в электросталеплавильном производстве приходится из-за неэффективного использования отходящих газов. Наиболее действенным способом сокращения потерь является рекуперация энергии таких газов и использование ее для нагрева шихты, что позволило снизить потребление энергии до 280 кВт.ч/т. Снижение потребления электроэнергии и расхода

электродов ведет к сокращению выбросов углекислого газа почти на 30 %, что примерно равняется 65000 т CO₂ при годовой производительности печи 1,3 млн т [3].

Крупнотоннажными отходами сталеплавильного производства являются шлаки. В большинстве случаев зарубежной практики они являются признанным строительным материалом, что нельзя сказать о Белорусском металлургическом заводе, где они используются преимущественно в качестве щебня при строительстве дорог или для изготовления тротуарной плитки. Большие проблемы возникают с использованием рафинировочных шлаков с установки «печь-ковш», которые отличаются низкой устойчивостью и подвержены самораспаду. В случае их стабилизации большая часть шлаков внепечной обработки может быть использована в качестве шлакообразующих добавок при плавке стали в дуговых электропечах. При этом не требуется полигонов для их захоронения и экономится первичное сырье. Например, в Германии и другие отходы перерабатываются внутри предприятия и используются в качестве шлакообразующих, что дает экономический эффект, выражающийся шестизначной суммой в евро [2].

Грамотное обращение с техногенными отходами позволяет исключить их захоронение с уплатой обязательного экологического налога и превратить в ценное сырье для производства новых видов продукции, что обеспечит развитие безотходных и «зеленых» технологий с получением экономического и социального эффектов.

Литература

1. Использование техногенных отходов при производстве агломерата и чугуна / Л.Д. Никитин [и др.] // Сталь. - 2019. - № 7. - С. 8-12.
2. Люнген, Х.Б. Гибкие решения в сталелитейной отрасли для сокращения выбросов и повышения эффективности производства / Х.Б. Люнген, М. Шпрехер // Черные металлы. - 2017. - № 11. - С. 64-71.
3. Высокая производительность электродуговых печей при исключительно низких конверсионных затратах / М. Абель [и др.] // Сталь. - 2012. - № 7. - С. 19-22.