

ПОЛУЧЕНИЕ ЧУГУНА ИЗ СТРУЖКИ В РОТАЦИОННЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ

С. В. Авсейков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Л. Е. Ровин

На сегодняшний день металлургия и литейное производство являются наиболее энерго- и материалоемкими отраслями промышленности. Главными задачи любого производства являются: повышение эффективности использования оборудования, снижение материало- и энергоемкости продукции, сокращение образования и вторичное использование отходов. Наиболее дорогостоящим энергоносителем является электроэнергия, что влечет за собой увеличение спроса на энергосберегающие технологии и агрегаты.

Одной немаловажной проблемой современного металлургического производства является утилизация и вторичное использование металлоотходов (рециклинг). Поиск новых экономичных и эффективных способов и оборудования для переработки и возврата в производство металлоотходов: стружки, металлургической пыли, окалины, обрезков проволоки и т. п., в первую очередь вызван удорожанием энерго-ресурсов и шихтовых материалов, ужесточение природоохранных нормативов.

Секция II. Материаловедение и технология обработки материалов 93

По ориентировочным оценкам на металлургических предприятиях Беларуси ежегодно образуется около 250 тыс. т металлоотходов, в отвалах нашей страны на сегодняшний день накоплено не менее 8-10 млн тонн различных, в большей мере сильно окисленных металлоотходов.

Проблема утилизации и повторного использования железосодержащих отходов является актуальной во всем мире на протяжении десятков лет. Например, в Российской Федерации накоплено более 450-550 млн тонн металлоотходов, ежегодно образуется около 3,5 млн тонн, а перерабатывается только 5 % от этого количества.

В то же время очевидно, что металлоотходы - это потенциальная прибыль, которая представляет собой ценное металлургическое сырье, содержащее основного металла до 75-90 %. Остается научиться это сырье экономически выгодно перерабатывать.

Однако на сегодняшний день не существует эффективных способов переработки металлоотходов. Существующие на металлургических предприятиях технологии связаны с рядом трудностей. Так, например, сложность переработки чугуновой и стальной стружки заключается в дисперсности материала (средний диаметр от 1,5 до 3,0 мм), загрязнении (до 10 %) маслами, СОЖ, влагой и механическими примесями, кроме того, при хранении стружки неизбежно добавляются оксиды компонентов сплавов. Каждая партия стружки, особенно стальной, различается по химсоставу и геометрическим параметрам.

Так как на большинстве металлургических и машиностроительных предприятиях нашей страны для плавки применяют индукционные печи, то в первую очередь рассматривались перспективы расплавления стружки в этих агрегатах. Основной причинной, не позволяющей применять стружку россыпью в шихте при плавке в индукционных печах без болота, является снижение большинства основных параметров работы плавильных печей пропорционально с содержанием в шихте стружки. С увеличением количества стружки в шихте снижается качество выплавляемого металла за счет увеличения количества неметаллических включений и газонасыщенности. Для улучшения качества жидкого металла необходимо проводить дополнительные операции над его химическим составом (рафинирование и доводку), что влечет за собой увеличение себестоимости металла на выходе. Да и сам процесс получения готового к применению жидкого металла будет занимать больше времени, в связи с увеличением трудоемкости, следовательно, эти факторы неизбежно приводят к сокращению выпуска металла.

Более приемлемым вариантом может служить переплавка (растворение) стружки в печах промышленной частоты на «болоте». Однако основными недостатками этого способа является ограничение по количеству применяемой в шихте стружки, доля которой не должна превышать ~ 20 %. К тому же стружка должна быть предварительно подготовлена: очищена и подогрета.

Следующим вариантом решения проблемы утилизации металлической и чугуновой стружки можно считать ее предварительное прессование в брикеты с габаритами 100-200 мм. В этом направлении на протяжении уже нескольких десятилетий ведутся широкомасштабные работы. Брикетирование неочищенной стружки определенного химсостава при высоком удельном давлении (плотность брикета составляет 6,0-6,5 т/м³) создает благоприятные условия для переплавки ее в электропечах. Однако на большинстве предприятий эти условия не выдерживаются и не могут быть обеспечены в силу специфики технологии образования стружки. Введение наугле-

94 Секция II. Материаловедение и технология обработки материалов

роживателей и связующих добавок также не решает проблемы, так как в традиционных печах отсутствуют условия для восстановления оксидов, да еще и в брикетах, имеющих размеры 100-200 мм.

Горячее брикетирование значительно улучшает качество брикетов, но в свою очередь удорожает продукцию, что делает выпуск брикетов этим способом, с экономической точки зрения, невыгодным. И все же по качеству они не могут превосходить плотную шихту стабильного химсостава.

Решением проблемы утилизации металлоотходов может служить разработка координально новых технологий и агрегатов. В этом направлении уже ведутся работы, внедрены и успешно запущены ротационные качающиеся печи на нескольких отечественных предприятиях, таких как РУП ГЛЗ «Центролит» и РУП БМЗ.

РУП ГЛЗ «Центролит» использует данную установку для подогрева металлической стружки от 500 до 800 °С, с целью подготовки ее для дальнейшей плавки в индукционной печи. Таким образом, исключается операция подогрева и очистки стружки от разного рода примесей, а также необходимость в брикетировании. При загрузке индукционных печей предварительно подогретой шихтой не только снижается расход электроэнергии, но и увеличивается производительность электрической печи. При подогреве шихты до температуры 650-700 °С расход электроэнергии снижается приблизительно на 160 кВт/ч на 1 тонну чугуна, а производительность тигельной печи возрастает на 20-30 %. В перспективе планируется перейти от подогрева стружки к ее расплавлению. Для этих целей необходимо достижение более высоких температур, что становится возможным при использовании обогащенного дутья. При создании таких условий температура в печи может достигать до 1800 °С.

РУП БМЗ использует РКП в несколько другом направлении. На заводе осваивается технология получения жидкого металла из окалины. Был проведен ряд пробных плавков.

Достижению столь высоких температур, позволяющих плавить не только чугун, но и сталь, способствует конструкция печи. В ней газы движутся по петлеобразной траектории, что позволяет эффективнее использовать тепло за счет более длительного пребывания внутри печи и контакта с большей поверхностью металла. Но главным и основным фактором получения высоких температур (1250-1800 °С) является наличие в печи газовой горелки с возможностью обогащенного дутья. Кислородное дутье можно использовать как в комплексе с газовой подачей с долей кислорода 20-25 %, так и отдельно. Таким образом, достигается высокая температура при уменьшении расхода основного топлива - газа.

Таким образом задача получения чугуна из стружки в РКП становится вполне решаемой. Интерес в решении поставленной задачи заключается не только в утилизации металлоотходов, но и в экономическом эффекте. В его основе лежит конструкция печи, использование дешевых шихтовых материалов и топливо, используемое для печи. Например, электропечи более требовательны к используемой шихте и работают на дорогом по отношению к газу виду энергии. Для сравнения, стоимость единицы тепла, полученной при сжигании газа в 10 раз дешевле, чем такое же количество тепла, полученное при использовании электроэнергии.

В заключение можно отметить, что внедрение и использование РКП в металлургической промышленности можно рассматривать как весьма перспективное и новое направление в области обработки и переработки металлоотходов.