

Современные направления использования отходов производств в качестве вторичных ресурсов

Комаров О.С., Урбанович Н.И., Розенберг Е.В., Волосатиков В.И.
Белорусский национальный технический университет

Решение проблемы отходов производства является приоритетным направлением деятельности в области ресурсосбережения и охраны окружающей среды. В процессе производственной деятельности металлургического и литейного производства в Республике Беларусь образуется большое количество разнообразных отходов, многие из которых являются ценными вторичными ресурсами. Материальные ресурсы, которые возможно и целесообразно использовать вторично в качестве сырья или изделий непосредственно или после дополнительной обработки называются вторичным сырьём. К ценным вторичным ресурсам можно отнести железосодержащие пыли газоочисток электросталеплавильных печей. Пыль дуговых сталеплавильных печей из-за применения в составе шихты значительной доли лома с покрытиями состоит из оксидов железа и примесей цветных металлов, таких как цинка, свинца, олова. Например, содержание цинка в составе пыли может достигать от 15 до 30%.

Проблема вовлечения в хозяйственный оборот пыли газоочисток электросталеплавильных печей отмечена в виде запроса в задачнике от Министерства промышленности Республики Беларусь за 2021 год. Такой запрос имеется от ОАО «Белорусский металлургический завод» на переработку, утилизацию и рециклинг пыли газоочисток, ежемесячный объем образования которой составляет порядка 2500–2800 тонн. Следует также отметить запрос от ОАО «Могилевский металлургический завод» о разработке технологии переработки железосодержащих отходов (пыль железосодержащая), образующихся в процессе производственной деятельности, с целью дальнейшего их использования в качестве шихтовых материалов для загрузки в плавильные агрегаты (вагранка, индукционная печь).

Чтобы обеспечить эффективность использования вторичных ресурсов необходимо изучить опыт других стран, так как предлагаемые пути или направления решения этой проблемы могут быть полезны и для Республики Беларусь.

Методы переработки пылевидных железосодержащих отходов можно разделить на два направления: гидро- и пирометаллургические.

Гидрометаллургическое – направлено на выщелачивание цинка, свинца и других примесей цветных металлов в раствор, а затем их извлечение путем электролиза. Применяют щелочные и кислотные методы выщелачивания цветных металлов. Кислотные методы обеспечивают высокое отделение цинка, но растворы, получаемые после извлечения цинка, содержат значительное количество солей железа. Щелочной метод требует применение повышенных температур (100 °С), при этом происходит избирательное извлечение цинка, свинца и др. цветных металлов в раствор, но зато щелочной метод не обеспечивает извлечение цинка из ферритной формы цинка. Твердый остаток, состоящий в основном из оксидов железа и ферритов цинка, высушивают, окомковывают с углем и вводят в шихту дуговой печи. При плавке ферриты цинка диссоциируют, цинк испаряется и удаляется вместе с технологическими газами в систему газоочистки, где цинксодержащая пыль опять улавливается. Переработка пылей гидрометаллургическим методом реализована на заводах Италии и США [1].

Широкое применение утилизации железосодержащих пылевидных отходов получило пирометаллургическое направление, к которому относятся процессы вельцевания и технологии: FASTMET, FASTMELT, PRIMUS и др.

Основой Вельц-процесса является карботермическое восстановление цинксодержащих отходов во вращающейся печи. При вельцевании железо-цинксодержащие пыли вместе с твердым железосодержащим компонентом, например, коксиком загружают во вращающуюся трубчатую печь, при этом пары цинка возгоняются и осаждаются на фильтре.

Побочным продуктом является смесь шлака с металлическим железом, которая имеет ограниченную сферу использования и низкую цену для реализации возможным потребителям. Главными недостатками данной технологии являются большой расход топлива и загрязнение цинкового концентрата оксидами железа. В странах ЕС посредством Вельц-процесса перерабатываются 80 % металлургических отходов [2,3].

Технология FASTMET, разработанная в Японии, основана на восстановлении железа в печи с вращающимся подом. В качестве шихты используется пыль в виде окатышей и коксовая мелочь. При температуре 1300 – 1350 °С происходит восстановление железа с получением металлизированных окатышей (степень металлизации 75 – 94%), а в качестве побочного продукта сырой оксид цинка. Процесс FASTMELT отличается от процесса FASTMET наличием электропечи, при этом степень извлечения железа достигает 98%. К недостаткам процесса относят: большой расход горючего газа; нестабильный состав железа прямого восстановления; низкий выход сырого оксида цинка [4].

Технология PRIMUS позволяет утилизировать не только пыль, но и шламы. В качестве восстановителя используется уголь. Основными агрегатами являются многоподовая и электродуговая печи. Процесс - двухступенчатый. Конечными продуктами являются чугуны, шлак и концентрат оксида цинка.

Выше представленные в кратком обзоре способы переработки железосодержащих пылевидных отходов требуют специализированного оборудования. В тоже время на большинстве предприятий, в том числе металлургических, имеют место отлаженная инфраструктура, экономические и территориальные ограничения, препятствующие внедрению кардинальных технологических решений. Поэтому, по мнению авторов данной статьи, наиболее перспективным направлением переработки пылевидных железосодержащих отходов будет являться совместное компактирование (брикетирование) данных отходов вместе с восстановителем, характерными особенностями которого являются возможность организации участков различной производительности, гибкость технологических решений, низкая энергоемкость и экологическая нагрузка. Брикетирование позволит уменьшить величину активной поверхности материала и ограничить, таким образом, ее взаимодействие с атмосферой печи. При этом достигается максимальное использование объема печи и исключается унос материала газами.

Литература

1. Jalkanen H., Oghbasilasie H., Raipala K. Recycling of steelmaking dust – the RADUST concept // *Journal of Mining and Metallurgy*. 2005. N 41. P.1-16.
2. Стовпченко, А. П. Процессы утилизации пыли сталеплавильного производства. Часть I. Высокопроизводительные промышленные процессы переработки пыли и других железосодержащих отходов / А. П. Стовпченко [и др.] // *Электрометаллургия*. – 2010. – № 1. – С. 25-32.
3. Козлов, П. А. Вельц-процесс / П. А. Козлов. – М.: Руда и металлы, 2002. – 164
4. Доронин И. Е., Свяжин А. Г. Промышленные способы переработки сталеплавильной пыли – М.: *Металлург*, № 10, 2010. – 48-53.