

Современное развитие компьютерной техники полностью снимает ограничения по объему оперативной памяти персональных компьютеров, необходимой для решения самых сложных задач, с которыми сталкиваются технологи-литейщики. Как показывает практика, для решения большинства производственных задач методом конечных разностей достаточно 512 Мб оперативной памяти.

Моделирование сложных систем являлось и является одним из наиболее мощных инструментов системных исследований. Обратим внимание на необходимость не просто получить результаты исследований, проводимых посредством тех или иных моделей. Как и любым инструментарием, моделированием следует пользоваться с достаточной степенью осторожности. Крайне важно тщательно изучить исследуемую систему, с особой тщательностью составить ее описание, подобрать методы воспроизведения входных воздействий, построить адекватную модель, спланировать и провести эксперименты, обработать и верно интерпретировать результаты.

УДК 628.511

Технологии извлечения цинка из техногенных отходов

Студенты гр. 10405113 Горленко Е. С., Григорьев П. Е., Дорохович Д. А.
Научный руководитель – Немененок Б. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В последние годы в мире растет спрос на цинк, который по объемам производства занимает третье место и широко применяется в различных отраслях промышленности [1], в связи с чем возникает дефицит цинка на мировом рынке. При этом следует отметить, что природное сырье для извлечения цинка содержит его в количестве менее 4 %.

Переход черной металлургии к более широкому использованию электросталеплавильных печей и увеличение в шихте доли оцинкованного лома приводит к обогащению пылей рукавных фильтров цинком. Складирование цинксодержащих пылей связано с экологической опасностью, поэтому вопрос их утилизации становится актуальным для металлургических комбинатов.

Причиной того, что цинксодержащие шламы металлургического производства не подвергаются утилизации, а продолжают накапливаться на полигонах, является низкое или нестабильное содержание цинка в пыли электродуговых печей и часто не достигающее минимально требуемого Техническими условиями «Цинксодержащие шламы» (15 %), разработанными ИМЕТ РАН и согласованными с ОАО «ОМК-Сталь» [2]. На большинстве предприятий содержание цинка в пыли электроплавки составляет 10–14 %, а на Белорусском металлургическом заводе этот показатель колеблется от 10,3 до 33,9 %, что зависит от доли автомобильного лома в шихте.

Мировые тенденции развития металлургии таковы, что объемы выплавки электроласти постоянно возрастают. Соответственно растут объемы образования цинксодержащей пыли. При этом содержание цинка в ней также постоянно возрастает. Все это требует решения проблемы вовлечения в рециклинг цинксодержащих металлургических отходов.

Большинство методов переработки пыли электропечной выплавки стали, сырьем для которой служит цинксодержащий металлолом, не нашли промышленного применения. К основным предлагаемым технологиям переработки пылей относятся пирометаллургические методы, а единственным действующим в промышленном масштабе гидрометаллургическим процессом является EZINEX (Engitec Technologies S. p. A., Италия) [3]. Технология предусматривает выщелачивание пыли раствором NH_4Cl и последующий электролиз раствора, содержащего оксиды цинка и других цветных металлов. Несмотря на качество получаемых продуктов, гидрометаллургические методы не получили широкого распространения из-за высоких эксплуатационных затрат, сложности технологии, дефицита реагентов (кислот, щелочей), загрязнения окружающей среды и тяжелых условий труда [4].

Одной из распространенных пирометаллургических технологий переработки пылевидных отходов является утилизация их в аглошихте. Однако данный метод применим для переработки богатой цинком пыли и имеет недостатки: 1) необходимость создания в спекаемом слое определенных термодинамических условий, которые достигаются при повышенном расходе твердого топлива, повышении основности, перераспределении цинксодержащих материалов в нижние слои аглошихты, добавлении CaCl_2 и молотого магнезитового порошка; 2) полное удаление цинка при обычном спекании невозможно из-за наличия кислорода в газовой фазе и оксидов железа и кремния в готовом агломерате; 3) использование цинксодержащих железорудных материалов в шихте без предварительного удаления цинка приводит к повышению содержания цинка в чугунах, образованию настывей в печи, разрушению футеровки печи из-за воздействия цинка [3].

Разработанный в Германии процесс CONTOP предполагает плавление пыли, твердого топлива, кислорода и природного газа в вертикальном водоохлаждаемом реакторе при 1800–2000 °С, требует значительных затрат электроэнергии, однако все железо, имеющееся в перерабатываемых отходах, безвозвратно переходит в шлак [4]. Схемы переработки пыли SKF, Steel, Scan Dust с использованием плазмы, предложенные рядом фирм, имеют достаточно высокую производительность, однако требуют значительных капиталовложений [4].

На восстановлении элементов при расплавлении отходов в жидкой ванне основаны процессы Ромелт (Россия, 1979), Hismelt (Германия, 1984), DIOS (Япония, 1988), AusIron (Австрия, 1994), отличающиеся хорошими показателями металлизации железа, однако оставшиеся в шлаке оксиды железа препятствуют полному извлечению цинка. Разработанная технология ОАО «Аконт» (г. Челябинск) основана на использовании физического тепла огненно-жидких шлаков сталеплавильных производств. Данные методы рациональны для восстановления железа из шлаков и других железосодержащих отходов металлургического комплекса, однако с точки зрения извлечения цинка имеют те же недостатки [3].

С практической точки зрения наибольший интерес представляют те методы переработки цинксодержащих отходов металлургического производства, где для их рециклинга используется сама электродуговая печь. В этом случае, в ходе плавки для увеличения содержания цинка в конечной пыли электродуговой печи, в печь вводится, дополнительно в виде смеси с другими компонентами, пыль рукавных фильтров с более низким содержанием цинка. Основанный на инъекционном вводе в расплав стали порошкообразной смеси, состоящей из цинксодержащей пыли, извести и восстановителя, процесс «Карбофер» был внедрен на одном из заводов Англии.

В результате вдувания материалов по данной технологии в количестве 2,5 % от массы плавки достигнуто увеличение содержания цинка во вторичной пыли от 18 до 50 % в результате 4–5 циклов ее повторного использования [2]. Это позволяет получать качественный сырьевой продукт для производства цинка без ущерба качеству основной металлопродукции.

Список использованных источников

1. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий / Ю. П. Романтеев, В. П. Быстров. – М.: МИСиС, 2010. – 576 с.
2. Разработка технологии переработки цинксодержащей пыли электродуговых печей с получением сырьевого продукта для производства металлического цинка / А. М. Ламухин [и др.] // Экология и промышленность России, январь. – 2013. – С.4–7.
3. Переработка пылей электросталеплавильного производства с целью извлечения цинка и железа / Н. В. Немчинова [и др.] // Сталь. – 2016. – № 5. – С.68–72.
4. Журавлев, В. В. Анализ существующих технологий переработки сталеплавильной цинксодержащей пыли и направления дальнейших исследований / В. В. Журавлев, В. А. Кобелев // Черная металлургия. – 2012. – № 10. – С.80–83.