

А. В. Бабенко, Я. В. Стомба, Л. В. Камкина, Р. В. Анкудинов, В. П. Камкин
Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО АГЛОМЕРАТА ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ШИХТЫ

В процессах обогащения руд и в процессах их дальнейшей переработки при получении металлов и сплавов обычно в качестве факторов интенсификации технологии используется температура и давление, механическое или химическое диспергирование веществ, катализ. Со середины прошлого века формируется новый компонент технологии – механическая активация вещества, в том числе активация большой механической энергией. Реакционная способность железорудных минералов во многом зависит от совершенства их структуры и дефектов кристаллической решетки. Одним из эффективных методов создания дефектного состояния в твердых телах является активационное измельчение, состоящее в диспергировании веществ при механических усилиях. Практические аспекты активационного измельчения были обозначены еще в ранних работах П.А. Ребиндера – основоположника физико- химической механики, которым установлены аномальные физические и химические свойства твердых тел, в частности кварца в тонкодисперсном состоянии. В дальнейшем в своих работах Г.С. Ходаков экспериментально показал связь реакционной способности и, прежде всего, химической активности минералов с аморфизацией структуры, создаваемой механическими воздействиями. Кварц в указанных работах был выбран не только как информативный объект изучения дефектообразования, но и многоцелевой минерал, находящий широкое применение в индустрии. Другие минеральные вещества как объекты механоактивации были исследованы значительно меньше. Особый интерес представляет механическая активация твердых тел и реакций с их участием, так как установлено, что часть механической энергии, подведенной к твердому телу, во время активации, усваивается им в виде новой поверхности, линейных и точечных дефектов. Кроме того, известно, что химические свойства кристаллов определяются наличием в них дефектов, их природой и концентрацией.

Железорудные офлюсованные шихты, представленные многокомпонентной дисперсной системой, включающей оксиды железа, кремния, кальция, магния, алюминия, обладают значительной избыточной поверхностной энергией и

градиентами концентрации по объему, что при существующих режимах термической обработки создает условия для протекания реакций в твердой фазе. Шихтовые материалы, используемые для производства агломерата, содержат различные дефекты, которые определяют их химическую активность и физические свойства. Эти структурные дефекты образуются в процессе роста кристаллов или при дроблении (измельчении) для получения заданного гранулометрического состава шихтовых материалов. Различие в количестве структурных дефектов определяет параметры процесса агломерации и качество агломерата. С термодинамической точки зрения, изменение величины поверхности зерен в результате измельчения осуществляется за счет увеличения расхода энергии, которая затем реализуется в процессе агломерации.

Анализ вероятных твердофазных соединений показывает, что они образуются в результате реакций между железосодержащими оксидами, пустой породой спекаемых материалов, флюсующими добавками. Число контактов между этими оксидами, является наиболее существенным фактором, определяющим выход продукта в результате реакций в твердой фазе. Химическое сродство реагирующих веществ в данном случае является необходимым условием. Из всего многообразия реакций в сложной системе аглошихты, рассмотрены реакции образования силикатов кальция, ферритов кальция, силикатов железа и железокальциевых оливинов. Из рассмотренных реакций, которые могут протекать в смеси шихтовых материалов, наиболее вероятной является реакция образования однокальциевого феррита и двухкальциевого силиката. Это объясняется наличием большого числа контактов между оксидами кальция и железа. Образование в твердой фазе железокальциевых оливинов и фаялита маловероятно. Принимая во внимание высокую скорость образования ферритов кальция в твердой фазе, при агломерации и обжиге окатышей возможно использовать предварительное совместное измельчение гематитсодержащих и известьсодержащих материалов. Ферритная смесь вводится в шихту в качестве отдельного компонента. Совместное измельчение привело к активации физико-химических процессов при нагреве опытной шихты. При спекании агломерата с активированной ферритной смесью ферритообразование происходит при более низких температурах и в более полном объеме. Таким образом, активация реакций в твердых фазах играет значительную роль в упрочнении готового агломерата и определяют развитие жидкофазного спекания, конечный минералогический состав агломерата и его металлургические свойства.