Исследование влияния температуры окружающей среды на термодинамическую возможность вторичного окисления металлизованной продукции

Иванов И.И., студент 1 курса

Научный руководитель – к.т.н., проф., Иванова И.И.

*Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)*

Любая металлизованная продукция подвержена окислению при наличии в атмосфере окислителя [1]. Окисление восстановленного железа – самопроизвольный процесс разрушения поверхности металла в результате его химического или электрохимического взаимодействия с окисляющими газами окружающей среды.

Окисление металлов на воздухе и в других окислительных средах является процессом, термодинамическая обусловленность которого общеизвестна [2]. Особенно сильно выражено сродство к кислороду у металлов, относящихся к группе так называемых неблагородных металлов (Fe, Al, Ni, Co, Cr, Zn) и у их сплавов. Однако даже эти металлы в обычных условиях не всегда образуют на своей поверхности фазово-выраженные окислы. Окисные пленки, возникающие на неблагородных металлах при комнатной температуре, имеют крайне малую толщину и невидимы даже при микроскопическом исследовании.

Для того, чтобы протекала реакция взаимодействия чистого железа с кислородом, необходимо предварительное нагревание. Температура очень сильно влияет на скорость процесса вторичного окисления. По мере ее повышения процессы окисления металлов протекают значительно быстрее, несмотря на уменьшение их термодинамической возможности. В результате этого на поверхности металла образуется окалина. Окалина — типичный продукт химической коррозии, — оксид, возникающий в результате взаимодействия раскаленного металла с кислородом воздуха.

При низкотемпературном окислении свежее восстановленного железа при t<570 ºC упругость диссоциации магнетита больше, чем у вюстита ($Р\_{О2\_{Fe3O4}}>Р\_{О2\_{FeO}}). $Это означает, что Fe3O4 является более прочным оксидом по сравнению с вюститом [3]. Поэтому при низких температурах оксид FeO не образуется. В этих условиях почти вся окалина состоит из Fe3O4и только сверху образуется тонкий слойFe2O3 [4], а взаимодействие железа с кислородом протекает пореакции:

$ 3Fe+2O\_{2}\rightarrow Fe\_{3}O\_{4} $(1)

При низкотемпературном окислении свежее восстановленного железа при t<570 ºC упругость диссоциации магнетита больше, чем у вюстита ($Р\_{О2\_{Fe3O4}}>Р\_{О2\_{FeO}}). $Это означает, что Fe3O4 является более прочным оксидом по сравнению с вюститом [3]. Поэтому при низких температурах оксид FeO не образуется. В этих условиях почти вся окалина состоит из Fe3O4и только сверху образуется тонкий слойFe2O3 [4], а взаимодействие железа с кислородом протекает пореакции:

Рис. 1 – График зависимости энергии Гиббса от температуры окружающей среды

$$∆G=f(T)$$

Вывод: так как в рассматриваемом диапазоне температур $∆G<0$, то это говорит о том, что фактическое парциальное давление кислорода в атмосфере системы преобладает надравновесным значением упругости диссоциации оксида. Следовательно, процесс вторичного окисления металлизованного продукта термодинамически возможен. С повышением температуры $∆G$ увеличивается, а термодинамическаявозможность окисления уменьшается, но это не исключает того факта, что с повышением температуры процессы окисления протекают значительно быстрее.

Таблица 1 – Название таблицы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория 1 | 10 кг | 56 кг |
| Категория 2 | 255 кг | 32 кг |
| Категория 3 | 366 кг | 128 кг |
| Категория 4 | 99 кг | 773 кг |

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Тимофеева, А.С., Никитченко, Т.В., Тимофеев Е.С., Федина, В.В. Процессы вторичного окисления железа: уч. пособие / А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С.Тимофеев, В.В. Федина. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 116 с.

2. Данков П.Д., Игнатов Д.В., Шишаков Н.А. Электронографические исследования окисных и гидроокисных пленок на металлах: уч. пособие/ П.Д. Данков, Д.В. Игнатов, Н.А.Шишаков. – М.: Академия наук СССР, 1953. – 230с.

3. Рябухин А.Г., Тепляков Ю.Н. Окисление железа на воздухе при температурах 520-600ºC (тонкие пленки) / А.Г. Рябухин, Ю.Н. Тепляков // Вестник ЮУрГУ, серия «Математика, физика, химия». – 2003. - № 6. – С. 116-125.

4. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа: учебник для вузов / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с