

увеличивается скорость процесса, использование хлора и содержание треххлористого фосфора в продуктах хлорирования.

Скорость процесса в значительной мере зависит от физико-химических свойств расплава — поверхностного натяжения и вязкости. Абсолютная величина растворимости исходного фосфата в расплаве оказывает меньшее влияние на процесс.

С использованием всей совокупности полученных нами и литературных данных предложен наиболее вероятный химизм хлорирования фосфатов в расплаве хлоридов.

А. И. Тетеревков, В. В. Печковский

ИССЛЕДОВАНИЕ ХЛОРИРОВАНИЯ ФЕРРОФОСФОРА

В связи с быстрым развитием производства элементарного фосфора в нашей стране увеличивается количество побочного продукта этого процесса — феррофосфора. Потребности металлургии в феррофосфоре ограничены, поэтому возникает проблема его использования. Одним из методов переработки феррофосфора может быть хлорирование с целью получения хлоридов фосфора.

Термодинамические расчеты показали, что наиболее вероятными продуктами при хлорировании феррофосфора являются элементарный фосфор, треххлористый фосфор и хлористое железо. Вероятность получения фосфора увеличивается с повышением температуры. В случае использования хлора с примесью кислорода возможно получение хлорокиси фосфора и фосфатов железа. Высокое содержание кислорода в хлоре нежелательно из-за потерь фосфора в виде фосфатов. Процессы хлорирования в равновесных условиях протекают с практически полным использованием хлора.

В работе применяли феррофосфор следующего состава (% вес.): Р — 25,54; Fe — 70,47; Mn — 2,06; V — 0,27; Si — 1,40. Хлорирование осуществляли хлором или смесями его с воздухом при 600—900°C в продолжение от 5 до 60 мин. Хлор подавали с постоянной скоростью 100 мл/мин. Навеска феррофосфора во всех опытах составляла 5 г, а величина его частиц была равна $-1 \pm 0,25$ мм.

При температурах 600—800°C скорость хлорирования уменьшается по мере расходования феррофосфора и накопления слоя хлористого железа на поверхности частиц феррофосфора. Жидкий хлорид железа (700—800°C) замедляет процесс диффузии хлора, и вследствие этого незначительно уменьшается скорость хлорирования. При температуре 900°C

основная часть образующегося хлористого железа испаряется, поэтому скорость хлорирования постоянна.

Разбавление хлора воздухом до 70% Cl_2 приводит к увеличению скорости хлорирования и использования хлора. Дальнейшее увеличение концентрации хлора вызывает снижение скорости процесса и использования хлора.

В присутствии кислорода основными продуктами процесса являются комплексные хлориды фосфора и железа, разделение которых затруднительно.

Использование чистого хлора позволяет получать треххлористый фосфор и двуххлористое железо. При температуре 900°C в продуктах хлорирования появляется значительное количество элементарного фосфора. При всех температурах процесс протекает с хорошим использованием хлора.

А. И. Тетеревков, В. В. Печковский, Н. В. Борисова

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ГАЗА И ГЛУБИНЫ БАРБОТАЖА НА МАССОПЕРЕДАЧУ В СИСТЕМЕ ГАЗ — РАСПЛАВ — ТВЕРДОЕ

Хлорирование окислов, шлаков и минералов в расплавленных средах нашло широкое применение в промышленности, однако вопросы массопередачи этого процесса изучены еще недостаточно. Скорость подачи хлорирующего газа и глубина барботажа оказывают значительное влияние на интенсивность хлорирования и использование хлора.

В данной работе изучали влияние скорости хлора при различных концентрациях и глубины барботажа на массопередачу при хлорировании фосфатов в восстановительных условиях в расплаве хлоридов. В качестве восстановителя использовали уголь. Зависимость критерия Нуссельта от указанных факторов выражается критериальным уравнением:

$$\frac{Jd^2}{D} = K \left(\frac{\mu \cdot v}{\sigma} \right)^n \left(\frac{d}{H} \right)^m \cdot C_{\text{P}_2\text{O}_5},$$

где: J — коэффициент массопередачи, $\text{кг Cl}_2/\text{кг расп. сек} \cdot \text{кг/кг}$; d — диаметр хлоратора, м ; D — коэффициент диффузии хлора, $\text{м}^2/\text{сек}$; K — коэффициент, зависящий от конструкции хлоратора, температуры и вида восстановителя; μ — вязкость расплава, $\text{н/м} \cdot \text{сек}$; σ — поверхностное натяжение, н/м^2 ; v — линейная скорость газа, м/сек ; H — глубина барботажа, м ; $C_{\text{P}_2\text{O}_5}$ — концентрация фосфатов в расплаве в пересчете на P_2O_5 , кг/кг . Обработкой экспериментальных данных было найдено, что при хлорировании фосфатов $n=0,18$, $m=-1,18$.