

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, кг $\text{Cl}_2/\text{кг}$ расп. сек. $\cdot \text{кг}/\text{кг}$; 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, $\text{н}/\text{м} \cdot \text{сек}$; σ — поверхностное натяжение, $\text{н}/\text{м}^2$; v — линейная скорость газа, $\text{м}/\text{сек}$; H — глубина барботажа, м; $C_{\text{P}_2\text{O}_5}$ — концентрация фосфатов в расплаве в пересчете на P_2O_5 , $\text{кг}/\text{кг}$. Обработкой экспериментальных данных было найдено, что при хлорировании фосфатов $n=0,18$, $m=-1,18$.

При хлорировании окислов магния и титана в сходных условиях значение показателя степени критерия газового потока n резко отличается. Так, для MgO $n=0,75$, а для процесса хлорирования двуокиси титана, по данным А. Б. Безукладникова, $n=0,83$. Значительно отличается и показатель степени симплекса глубины барботажа — при хлорировании окиси магния $m=0,25$.

Различная зависимость коэффициента массопередачи от гидродинамических условий ведения процесса объясняется различным механизмом хлорирования окислов и фосфатов.

Растворимость хлора в расплавах хлоридов незначительна, она составляет величины порядка $10^{-3}\%$ вес. Стадией, определяющей кинетику процесса, при хлорировании окислов является растворение хлора. Поэтому при хлорировании MgO и TiO_2 коэффициент массопередачи в большой степени зависит от скорости хлора и в незначительной — от глубины барботажа.

В случае хлорирования фосфатов растворимость хлора резко увеличивается за счет образования высших хлоридов фосфора. Абсорбция хлора протекает с высокой скоростью, и стадией, лимитирующей скорость процесса, является взаимодействие хлора с растворенным в расплаве фосфатом на поверхности угля. Скорость хлора слабо влияет на коэффициент массопередачи, с увеличением глубины барботажа последний незначительно снижается.

Разбавление хлора воздухом приводит к уменьшению интенсивности процесса вследствие лучшей адсорбции кислорода на поверхности угля, чем хлора.

Диффузионный критерий Нуссельта пропорционален поверхности угля в суспензии, концентрация фосфата в расплаве и квадрату концентрации хлора в смеси его с воздухом.

А. И. Тетеревков, В. В. Печковский, Е. А. Фомина

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОРИДОВ ФОСФОРА

Хлориды фосфора выпускаются в нашей стране в значительных количествах. До сих пор для их производства используют элементарный фосфор. Сырьем для получения хлоридов фосфора может также служить феррофосфор — побочный продукт производства фосфора. В связи со значительным увеличением производства фосфора возникают избыточные по сравнению с потребностями металлургии запасы феррофосфора.

Изучалось хлорирование феррофосфора следующего состава (% вес): P — 27,15; Fe — 62,76; Mn — 3,61; Si — 4,90. Величина его частиц — 3—5 мм. Хлорирование осуществля-