

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-

лось в реакторе шахтного типа хлором и его смесями с воздухом при температуре 500—900°C в продолжение от 100 до 300 мин. Расход хлорирующего газа изменялся от 100 до 500 мл/мин., а количество феррофосфора — от 50 до 200 г.

Разбавление хлора воздухом слабо влияет на степень и скорость хлорирования феррофосфора. С повышением концентрации кислорода в хлоре увеличивается содержание  $\text{POCl}_3$  в продукте и уменьшается  $\text{PCl}_3$ . Одновременно растет количество образующихся фосфатов железа, вследствие чего возрастают потери фосфора. При использовании 50%  $\text{Cl}_2$  (остальное воздух) потери фосфора из-за образования фосфатов железа достигают 8—10%.

Увеличение скорости подачи хлора (100%) приводит к значительному снижению выхода хлоридов фосфора и использования хлора. В продуктах хлорирования увеличивается концентрация хлоридов кремния и пятихлористого фосфора.

Увеличение скорости подачи хлоровоздушной смеси (50%  $\text{Cl}_2$ ) вызывает снижение степени хлорирования феррофосфора и использования хлора. При этом существенно изменяется состав продукта. С ростом скорости подачи хлоровоздушной смеси (при прочих постоянных условиях) содержание  $\text{POCl}_3$  в смеси хлоридов уменьшается с 25% до следов и затем возрастает до 38%, одновременно концентрация  $\text{PCl}_3$  увеличивается до максимальной величины — 75% и затем снижается.

С ростом высоты слоя феррофосфора в реакторе степень хлорирования его увеличивается почти линейно, а количество получаемых хлоридов фосфора проходит через максимум. Увеличение высоты слоя феррофосфора при постоянной скорости хлора способствует протеканию вторичных реакций — взаимодействия хлоридов фосфора с феррофосфором, что приводит к снижению выхода хлоридов фосфора и увеличению выхода элементарного фосфора.

В оптимальных условиях хлорирование феррофосфора протекает с практически полным использованием хлора и выходом хлоридов фосфора 97—99%.

*А. Г. Туллер, П. В. Ползик, В. Н. Станишевский*

## **ИЗУЧЕНИЕ СТУДЕНТАМИ-ХИМИКАМИ ОСНОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В БТИ им. С. М. КИРОВА**

В последнее время в химическую технику и технологию внедряются новые математические методы и средства вычислительной техники. Аналоговые и цифровые вычислительные цифровые машины находят все большее применение для исследования химических процессов, проектирования оптималь-