Контактное окисление диоксида серы

Реакция (III) окисления диоксида серы характеризуется очень высоким значением энергии активации и поэтому практическое ее осуществление возможно лишь в присутствии катализатора.

В промышленности основным катализатором окисления SO2 является катализатор на основе оксида ванадия V2O5 (ванадиевая контактная масса). Каталитическую активность в этой реакции проявляют и другие соединения, прежде всего платина. Однако платиновые катализаторы чрезвычайно чувствительны даже к следам мышьяка, селена, хлора и других примесей и поэтому постепенно были вытеснены ванадиевым катализатором.

Каталитическую активность проявляет также оксид железа(III) Fe2O3, однако лишь в области высоких температур. Каталитической активностью Fe2O3, входящего в состав огарка можно объяснить наличие в обжиговом газе, выходящем из печей КС, небольших количеств триоксида серы.

Скорость реакции и вид кинетического уравнения зависит от типа применяемого катализатора. В промышленности применяют в основном ванадиевые контактные массы БАВ, СВД, СВС, ИК, в составе которых ~ 8% V2O5, нанесенного на пористый носитель.

Скорость каталитического окисления диоксида серы на ванадиевом катализаторе описывается уравнением:

dxso2 kp 1-xso2 x²so2

= · β- (1.1),

dτ a 1-0,2xso2 pK²p(1-xso2)²

b - 0,5axso2

где β = ; xso2 – степень превращения;

1 - 0,5axso2 τ – время контактирования;

k – константа скорости прямой реакции; Kp – константа равновесия реакции (III); р – давление.

Для упрощенных расчетов можно пользоваться уравнением Борескова:

0,8

dcso2 cso2 - cso2· e

ωrso2 = - = k co2 (1.2)

dτ cso3

Из уравнений (1.1) и (1.2) следует, что скорость реакции зависит от степени приближения к равновесию и как функция температуры проходит через максимум (с ростом температуры растет константа скорости прямой реакции и уменьшаются константа равновесия и равновесная степень превращения).

Скорость реакции повышается с ростом концентрации кислорода, поэтому процесс в промышленности проводят при его избытке.

Так как реакция окисления SO2 относится к типу экзотермических, температурный режим ее проведения должен приближаться к линии оптимальных температур. На выбор температурного режима дополнительно накладываются два ограничения, связанные со свойствами катализатора. Нижнем температурным пределом является температура зажигания ванадиевых катализаторов, составляющая в зависимости от конкретного вида катализатора и состава газа 400 - 440˚C. Верхний температурный предел составляет 600 - 650˚C и определяется тем, что выше этих температур происходит перестройка структуры катализатора и он теряет свою активность.

В диапазоне 400 - 600˚C процесс стремятся провести так, чтобы по мере увеличения степени превращения температура уменьшалась.

Одна из важнейших задач стоящих перед сернокислой промышленностью, - увеличение степени превращения диоксида серы и снижения его выбросов в атмосферу. Эта задача может быть решена несколькими методами.

Один из наиболее рациональных методов решения этой задачи, повсеместно применяемый сернокислой промышленности, - метод двойного контактирования и двойной абсорбции (ДКДА). Его сущность состоит в том, что реакционную смесь, в которой степень превращения SO2 составляет 90 – 95%, охлаждают и направляют в промежуточный абсорбер для выделения SO3. В оставшемся реакционном газа соотношение O2 : SO2 существенно повышается, что приводит к смещению равновесия реакции вправо (равновесная кривая 2 на рис. 2). Вновь нагретый реакционный газ снова подают в контактный аппарат, где на одном – двух слоях катализатора достигают 95% степени превращения оставшегося SO2. Суммарная степень превращения SO2 составляет в таком процессе 99,5-99,8%.

При подготовке данной работы были использованы материалы с сайта <http://www.studentu.ru>