СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1021104 A

(51) 4 C 01 B 17/76

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА 13

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 994400
(21) 2950923/23-26
(22) 25.06.80
(46) 23.02.88. Бюл. № 7
(72) Г.К.Боресков, Ю.Ш.Матрос, В.А.Суриков, Г.А.Бунимович, М.А.Полищук, В.С.Лахмостов, В.С.Елифанов, Б.М.Масленников, А.А.Балашов, Ю.В.Филатов, В.П.Козлов и В.С.Лютиков
(53) 661.257(088.8)
(56) Справочник сернокислотчика. "Химия"., М., 1971.

Авторское свидетельство СССР № 994400, кл. С 01 В 17/76, 1977.

(54)(57) СПОСОБ ОКИСЛЕНИЯ ДВУОКИСИ СЕРЫ В ТРЕХОКИСЬ по авт. св. № 994400, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью снижения возможности перегрева катализатора и уменьшения гидравлического сопротивления, катализатор используют в форме цилиндров с наружным диаметром 16-40 мм, длиной 16-70 мм и толщиной стенки 3-10 мм.

(19) SU (11) 1021104 A

Изобретение относится к области химической технологии и может быть широко использовано, например для окисления двуокиси серы в трехокись серы в производстве серной кислоты контактным методом:

Согласно традиционным способам контактного окисления сернистых газов в производстве серной кислоты процесс ведут в стационарно работающих реакторах с несколькими слоями катализатора и промежуточным охлаждением газа между ними. В качестве контакта используют ванадиевые катализаторы, выполненные в виде гранул, колеи и др. При этом контактный узел является довольно сложным и громоздким сооружением, требующим больших капитальных затрат.

Окисление двуокиси серы в нестационарном режиме является более эффективным способом, который позволяет получать высокие степени превращения в одном слое катализатора.

По известному способу окисление двуокиси серы в трехокись осуществляют в реакторе с неподвижным слоем катализатора, процесс в котором ведут в нестационарном режиме при цикличесском попеременном изменении мест ввода и вывода реакционной смеси из слоя катализатора. Длительность цикла 10-200 мин. Начальную температуру реакционной смеси поддерживают в пределах 20-200°С в зависимости от начального состава смеси и требуемой продолжительности цикла.

Более подробно известный способ осуществляют следующим образом.

В предварительно разогретый до 400-600°С слой катализатора подают в одном направлении, например сверху, свежую реакционную смесь, имеющую температуру 20-200°С. Окисляемый газ, проходя через начальный участок разогретого сверху слоя в результате теплообмена охлаждает его, нагреваясь до температур, превышающих точку конденсации паров серной кислоты. В слое катализатора происходит окисление двуокиси серы в трехокись серы с выделением тепла химической реакции. Выделившееся тепло уносится прореагировавшим газовым потоком из реактора. Через 10-200 мин направление потока газовой смеси переключают на противоположное, т.е. снизу вверх. Движение потока меняется на противоположное и часть тепла реакции уносится потоком из реактора, а другая его часть путем теплообмена поглощается зернами катализаторами, находящимися сверху слоя, охлажденного окисляемым газом, проходящим в предыдущем полуцикле сверху вниз. Затем через тот же промежуток времени переключение повторяют и т.д. В качестве контакта используют ванадиевый катализатор в форме гранул размером 5 х 12 мм и колец размером 8 х 8 х 3 мм.

Через несколько таких переключений в слое катализатора устанавливается автотермический нестационарный режим, характеризующийся повторяемостью процессов движения тепловых и концентрационных полей. В таком режиме формируется падающий по длине слоя температурный профиль, что позволяет приблизиться к теоретически оптимальному температурному режиму реакции окисления двуокиси серы в трехокись серы и получить высокую (98%) степень превращения в одном слое катализатора без традиционных теплообменных устройств. При этом катализатор, кроме его основного назначения, выступает в роли генератора тепла, т.е. становится возможным исключить внешний рекуперативный теплообменник.

Недостатком известного способа является перегрев катализатора в зоне реакции до температур выше 600°С, что приводит к низким степеням превращения. Основной причиной перегрева катализатора является его форма и размеры зерен. Кроме того, загрузка катализатора указанного размера и формы создает существенное гидравлическое сопротивление слоя катализатора.

Целью изобретения является снижение возможности перегрева катализатора и уменьшение гидравлического сопротивления слоя катализатора в нестационарных условиях.

Поставленная цель достигается тем, что процесс окисления двуокиси серы в трехокись ведут при загрузке катализатора в форме полых цилиндров с наружным диаметром 16-40 мм, длиной 16-70 мм и толщиной стенки 3-10 мм.

Более чем двухкратное увеличение (до 16 мм) минимального диаметра зерна катализатора необходимо для заметного понижения максимальной температуры. При диаметре, меньшем 16 мм,

эффект от увеличения диаметра оказывается практически не ощутимым. Максимальный диаметр зерна - 70 мм и минимальная толщина стенки - 3 мм определены такими, чтобы обеспечить достаточную прочность насыпного слоя катализатора. При диаметре более 70 мм или толщине стенки менее 3 мм катализатор не обладает необходимой прочностью. Максимальная толщина стенки - 10 мм задана такой, чтобы создать достаточно высокую активность единицы веса катализатора. Высота цилиндра 16-70 мм выбрана равной диаметру или превышающей его для того, чтобы обеспечить прочность гранулы и равномерность полей скоростей потока в поперечном сечении слоя.

Сущность способа иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1. Реактор окисления двуокиси серы мощностью 30 т/сут с одним слоем катализатора, работающий в нестационарном режиме. Состав исходного газа: 9% SO_2, 12% O_2 и 79 N_2. Температура газа - 60°С. Катализатор СВД в виде колец размером 40 х 25 х х 5 мм, количество 5,5 т. Линейная скорость газа в реакторе - 0,34 м/с.

Процесс окисления осуществляют в условиях переключения направления подачи исходного газа с входа на выход (и наоборот) с длительностью цикла 2 ч. Средняя степень превращения двуокиси серы на выходе из реактора составляет 92%. Максимальная температура в слое катализатора равна 600°С.

Пример 1а (по известному способу для сравнения). Условия окисления те же, что в примере 1. Катализатор СВД в виде гранул с размером 5 х х 9 мм. Средняя степень превращения - 87%. Максимальная температура - 680°С, что является недопустимым для длительной работы катализатора. Гидравлическое сопротивление в 10 раз выше.

Пример 2. Аналогичен примеру 1, отличается тем, что состав исходного газа: 3% SO_2, 15% O_2 и 82% N_2. Катализатор в виде колец с размером 16 х 16 х 3 мм. Максимальная температура в слое составляет 580°С. Степень превращения - 98%.

Пример 2а (по известному способу для сравнения). Условия окисления те же, что в примере 2. Катализатор с размером зерен 5 х 9 мм. Средняя степень превращения - 93%, максимальная температура - 635°С, что является недопустимой для длительной работы катализатора. Гидравлическое сопротивление увеличилось в 7 раз.

Пример 3. Аналогичен примеру 1. Загружен катализатор ИК-1-4 с размером колец 70 х 40 х 10 мм. Состав исходного газа: 13% O_2, 8% SO_2 и 79% N_2. Максимальная температура в слое составляет 600°С, степень превращения - 90%.

Пример 3а (по известному способу для сравнения). Условия окисления те же, что в примере 3.

Катализатор ИК-1-4 в виде колец с размером 8 х 8 х 3 мм. Средняя степень превращения - 87%, максимальная температура - 700°С. Гидравлическое сопротивление увеличилось в 10 раз.

Пример 4. Аналогичен примеру 2, но катализатор в виде колец с размером 50 х 30 х 6 мм. Максимальная температура в слое - 600°С, степень превращения - 96%.

Пример 4а (по известному способу для сравнения). То же, что и пример 4, катализатор ИК-1-4 в виде колец 8 х 8 х 3 мм. Максимальная температура в слое - 650°С. Степень превращения - 89%. Гидравлическое сопротивление увеличилось в 9 раз.

Как видно из приведенных примеров использование катализатора в форме цилиндров с наружным диаметром 16-40 мм, длиной 16-70 мм и толщиной стенки 3-10 мм приводит к снижению максимальной температуры в зоне реакции (т.е. максимальная температура не превышает 600°С). При этом гидравлическое сопротивление снизилось в 10 раз, а степень контактирования возросла.

ВНИИПИ Заказ 774 Тираж 446 Подписное
Произв.-полигр. пр-тие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4