Получение серной кислоты

Контактный метод получения серной кислоты.

Рассмотрим процесс получения серной кислоты контактным методом из двух видов сырья: серного (железного) колчедана и серы.

Получение H2SO4 из колчедана.

Первой стадией процесса является окисление сырья с получением обжигового газа, содержащего диоксид серы. В зависимости от вида сырья протекают экзотермические химические реакции обжига:

4FeS2 +11O2 = 2Fe2O3 + 8SO2 (I)

S + O2 🡪 SO2 (II)

При протекании реакции (I) помимо газообразного продукта реакции SO2 образуется твердый продукт Fe2O3, который может присутствовать в газовой фазе в виде пыли. Колчедан содержит различные примеси, в частности соединения мышьяка и фтора, которые в процессе обжига переходят в газовую фазу. Присутствие этих соединений на стадии контактного окисления диоксида серы может вызвать отравление катализатора. Поэтому реакционный газ после стадии обжига колчедана должен быть предварительно направлен на стадию подготовки к контактному окислению (вторая стадия), которая помимо очистки от каталитических ядов включает выделение паров воды (осушку), а также получение побочных продуктов (Se и Te).

Если обжиговый газ получают сжиганием серы, то отпадает необходимость очистки от примесей. Стадия подготовки будет включать лишь осушку газа и утилизацию теплоты.

На третей стадии протекает обратимая экзотермическая химическая реакция контактного окисления диоксида серы:

SO2 + 1/2O2 ↔ SO3 (III)

Последняя стадия процесса – абсорбция триоксида серы концентрированной серной кислотой или олеумом.

Важнейшей задачей в производстве серной кислоты является повышение степени превращения SO2 в SO3. Помимо увеличения производительности по серной кислоте выполнение этой задачи позволяет решить и экологические проблемы – снизить выбросы в окружающую среду вредного компонента SO2.

Повышение степени превращения SO2 может быть достигнуто разными путями. Наиболее распространенный из них – создание схем двойного контактирования и двойной абсорбции (ДКДА).

Получение H2SO4 из серы.

Процесс производства серной кислоты из элементарной серы состоит из следующих основных реакций:

подготовка сырья: очистка и плавление серы; очистка, сушка и дозировка воздуха;

сжигание серы: S + O2 = SO2 (1). Процесс ведут с избытком воздуха;

контактное окисление SO2 в SO3: SO2 + 0,5O2 = SO3 (2). Процесс идет на ванадиевом катализаторе при температуре 420-550˚C;

Абсорбция SO3: SO3 + H2O = H2SO4 (3). Абсорбционная колонна орошается 98,3% H2SO4. Перед отправкой на склад кислота разбавляется до ~ 93% H2SO4 в соответствии с требованиями ГОСТ’а.

Получение обжигового газа из серы.

При сжигании серы протекает необратимая экзотермическая реакция (II) с выделением очень большого количества теплоты: ∆H = -362,4 кДж/моль, или в пересчете на единицу массы

362,4/32 = 11,325 кДж/т = 11325 кДж/кгS.

Расплавленная жидкая сера, подаваемая на сжигание, испаряется (кипит) при температуре 444,6˚C; теплота испарения составляет 288 кДж/кг. Как видно из приведенных данных, теплоты реакции горения серы вполне достаточно для испарения исходного сырья, поэтому взаимодействие серы и кислорода происходит в газовой фазе (гомогенная реакция).

Сжигание серы в промышленности проводят следующим образом. Серу предварительно расплавляют (для этого можно использовать водяной пар, полученный при утилизации теплоты основной реакции горения серы). Так как температура плавления серы сравнительно низка, то путем отстаивания и последующей фильтрации от серы легко отделить механические примеси, не перешедшие в жидкую фазу, и получить исходное сырье достаточной степени чистоты. Для сжигания расплавленной серы используют два типа печей – *форсуночные* и *циклонные*. В них необходимо предусмотреть распыление жидкой серы для ее быстрого испарения и обеспечения надежного контакта с воздухом во всех частях аппарата.

Концентрация диоксида серы в обжиговом газе зависит от соотношения серы и воздуха, подаваемых на сжигание. Если воздух берут в стехиометрическом количестве, т. е. на каждый моль серы 1 моль кислорода, то при полном сгорание серы концентрация будет равна объемной доле кислорода в воздухе Cso2 max =21%. Однако обычно воздух берут в избытке, так как в противном случае в печи будет слишком высокая температура.

При адиабатическом сжигании серы температура обжига для реакционной смеси стехиометрического состава составит ~ 1500ºC. В практических условиях возможности повышения температуры в печи ограничены тем, что выше 1300ºC быстро разрушается футеровка печи и газоходов. Обычно при сжигании серы получают обжиговый газ, содержащий 13 – 14 %SО2.

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