

Особенности поглощения оксида серы (IV) карбонатом кальция

Авторы: Пасько А.В., Шаповалов В.В.

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/ Збірка доповідей VII Міжнародної наукової конференції аспірантів та

Источник: студентів. Т.1, С.13-14 –15 апреля 2008 года - Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ. - 312с.

Сернистый ангидрид, несмотря на относительно небольшую концентрацию в отходящих газах промышленных предприятий, ввиду своей высокой токсичности как для животных, так и для растений является одним из наиболее опасных веществ, загрязняющих атмосферу. Поэтому очистка так называемых бедных сернистых газов, выпускаемых в атмосферу, от сернистого ангидрида является одной из первоочередных проблем санитарной охраны чистоты воздуха.

Все процессы очистки от сернистого ангидрида целесообразно разделить на два основных класса, отличающихся по физическому состоянию применяемого основного реагента для извлечения сернистого ангидрида из газов^[1]. Первый класс включает в себя процессы с абсорбцией сернистого ангидрида, осуществляющейся при сравнительно низких температурах («жидкостные» методы). Ко второму классу относят методы, основанные на взаимодействии между газом и твердой фазой. Каждый из этих классов принципиально может быть подразделен на три основные группы, отличающиеся по методам использования извлекаемого сернистого ангидрида. Первая группа включает процессы, основной целью которых является только очистка газов без учета возможностей утилизации извлекаемого сернистого ангидрида. Продукты основного взаимодействия сернистого ангидрида с поглотителем являются отходом. Ко второй группе относятся циклические процессы и методы с получением товарного сернистого ангидрида или элементарной серы. В ходе этих процессов производят регенерацию поглотителя. В третью группу процессов очистки газов входят процессы, при которых извлечение сернистого ангидрида осуществляется совместно с его использованием для получения новых химических веществ.^[2]

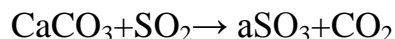
В связи с тем, что для жидкостные методы требуют предварительного охлаждения отходящих газов, больших энергетических затрат и большого расхода воды, для тепловых электростанций, работающих на сернистых видах топлива, более целесообразными являются методы очистки, основанные на взаимодействии между газом и твердой фазой. Как поглотители чаще всего используются оксиды марганца, железа, кальция, их смеси, уголь, цеолиты, и др.

Использование в качестве адсорбента карбоната кальция представляется рациональным по следующим причинам:

- предположительно высокая реакционная способность по отношению к оксиду серы (IV).;
- низкая реакционная способность по отношению к CO_2 (основной компонент промышленных газов);
- отсутствие необходимости в дополнительной обработке (в отличие от оксидов и гидроксида кальция);

- низкая стоимость.

Процесс поглощения сернистого ангидрида при отсутствии кислорода происходит согласно реакции:

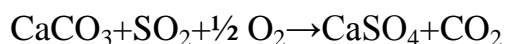


Расчетная адиабатическая температура составляет 381.69 К.

При нагревании образовавшегося сульфита кальция происходит его диспропорционирование:

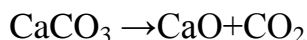


Расчетная адиабатическая температура реакции составляет 663.87К. В присутствии кислорода в смеси может протекать следующая реакция:



С учетом возможного плавления CaSO_4 адиабатическая температура реакции составляет 1512К. Согласно расчетам, реакция термодинамически возможна, происходит при высоких температурах, сопровождается выделением тепла

Так же при температурах свыше 873К возможно частичное разложение CaCO_3 :



Следовательно для осуществления поглощения сернистого ангидрида карбонатом кальция не требуется предварительное охлаждение дымовых газов. В условиях производства содержание кислорода и сернистого ангидрида будет в избытке по отношению к стехиометрическому. Поэтому был проведен расчет адиабатической температуры реакции при различных мольных соотношениях избытков сернистого ангидрида и кислорода (Рис.1).

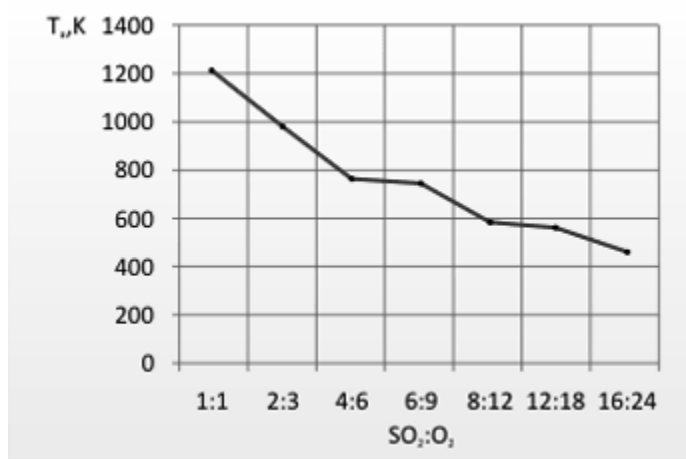


Рисунок 1. Зависимость адиабатической температуры от мольных соотношений $\text{SO}_2:\text{O}_2$

Согласно графику адиабатическая температура реакции будет уменьшаться при увеличении мольного соотношения сернистого ангидрида и кислорода.

Таким образом, поглощение сернистого ангидрида карбонатом кальция можно проводить в широком интервале температур. Все реакции процесса сопровождаются выделением тепла, которое в дальнейшем можно использовать.

На основании термодинамической оценки реакций можно сделать вывод о том, что карбонат кальция представляет интерес в качестве поглотителя на предприятиях, использующих серосодержащее топливо, однако требуется изучить кинетические характеристики процессов для обоснования их технологичности

Литература

1. Боброва З.М., Ильина О.Ю., Тюрина Т.Ю. - Изучение методов улавливания диоксида серы в отходящих газах [Электронный ресурс] / Промышленная экология
2. Алиев Г.М.-Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: Справочник. - М.: Металлургия, 1986 - 544 с.