

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЧИСТКА ГАЗА
В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОЦЕССАХ**

В технологических процессах и агрегатах, где обработка материалов проводится открытым пламенем, температура в зоне горения достигает полторы тысячи градусов. Это, например, сжигание топлива в котельных установках, производство стекла в ваннных печах и керамических изделий в туннельных. Из-за наличия в топливе таких компонентов, как сера и окисления азота, содержащегося в воздухе, с выхлопными газами в атмосферу выбрасывается значительное количество оксидов серы и азота. Первые, превращаясь в кислоту, выпадают в виде кислотных дождей. Вторые создают аналогичный эффект и в дополнении к этому являются катализаторами в процессе разложения озона.

Существуют методы отдельной очистки газов от оксидов серы (десульфуризация) и оксидов азота (денитрификация).

Методы десульфуризации разделяются на газофазные (сухие), смешанные (полусухие) и жидкофазные (мокрые). Первые из них – это чисто адсорбционные, а остальные – абсорбционные. Причем каждый процесс может быть регенерационным и нерегенерационным, каталитическим и некаталитическим. Но в общем случае подтверждение имеет тот факт, что степень очистки сухих способов не превышает 35%, полусухих составляет 35–75%, а мокрых превышает 75%.

Процессы денитрификации также можно разделить на сухие и мокрые. Особенностью первых является то, что они предназначены для избирательной очистки только от NO_x с образованием молекулярного азота. К основным методам этой группы относится селективное каталитическое восстановление аммиаком. Мокрые, которые можно назвать абсорбционно-окислительными, используются для одновременной очистки дымовых газов от SO_2 и NO_x . На выходе получается конечный продукт, пригодный для дальнейшего использования.

Большинство способов, предназначенных для совместной очистки выхлопных газов от оксидов серы и азота, основано на совмещении известных технологий поэтапной очистки от каждого из них в отдельности.

Одним из способов комбинированной очистки от SO_2 и NO_x является абсорбционный (мокрый), основанный на использовании в каче-

стве абсорбента карбоната натрия. Причем для улучшения абсорбции монооксида азота в водный раствор абсорбента вводят хелатный комплекс двухвалентного железа. В результате на выходе получается сульфат натрия и выделяется молекулярный азот. Стадия регенерации абсорбент проводится при его кипении.

Недостаток этого метода заключается в том, что даже при небольших отклонениях от технологического регламента могут протекать побочные реакции с образованием нежелательных продуктов.

Интересным методом, позволяющим удалять из газов оксиды азота и серы при их совместном присутствии, является СОЖ (совместная очистка жидкофазная). Процесс осуществляется в среде водного раствора аммиачных солей ортофосфорной кислоты в присутствии гомогенного катализатора ИК-27. На выходе получается элементарная сера и аммофоска. Процесс сам по себе сложен, слабо изучен, требует значительного количества разнообразного технологического оборудования.

К мокрым способам очистки можно отнести и известняковый. Очистка от SO_2 здесь осуществляется суспензией $Ca(OH)_2$ с рециклом последней, а от NO_x и SO_2 – раствором карбамида с его рециклом и возвратом аммиака на стадию очистки. Отработанные абсорбционные растворы могут быть утилизированы с получением сульфата аммония или гипса. Последнее в совокупности со сложностью технологической схемы, включающей несколько абсорберов и реакторов, и представляется основным недостатком рассмотренного процесса.

В этой связи предпочтительным выглядит чисто карбамидный метод очистки. Этот процесс не требует предварительной подготовки газов. На выходе образуется N_2 , CO_2 , H_2O и сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$. Причем степень очистки газов от оксидов азота превышает 95%, а оксидов серы достигает 100%. Для реализации этого используются простые по конструкции распылительные абсорберы. Карбамидный раствор может циркулировать по замкнутому контуру без снижения степени очистки до концентрации 350 г/л. Такой насыщенный раствор предполагается использовать в качестве жидких удобрений, минуя сложные стадии сушки и гранулирования.

Технический и технико-экономический анализ рассмотренных методов очистки дымовых газов от оксидов серы и азота показал, что наиболее предпочтительным из них является карбамидный. Именно ориентируясь на его использование планируется развернуть научные изыскания по оптимизации аппаратного оформления и компоновке технологической схемы в целом.