

УДК 661.25

О. В. Царева, Р. А. Халитов, И. А. Латыпов

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ТУМАНА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Ключевые слова: серная кислота, туман.

Описаны причины образования тумана серной кислоты при ее производстве двухконтактным методом. Рассмотрены возможные способы устранения этих причин. Описаны способы очистки отходящих газов от тумана серной кислоты. Показано, что в настоящее время не существует расчетных методик для выбора фильтровальных элементов.

Key words: sulfuric acid mist.

Describes the reasons for the formation of a mist of sulfuric acid in its production docontact method. Discussed possible ways to address these causes. Described methods of cleaning waste gases from sulphuric acid mist. It is shown that at present there is no computational techniques for selecting filter elements.

По объему производства и потребления среди минеральных кислот серная кислота занимает первое место. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, она является одной из самых дешевых кислот: при покупке больших объемов серная кислота обходится в 2 рубля за кг. Во-вторых, серная кислота проста в транспортировке и хранении. И, в-третьих, она является одной из самых сильных кислот.

Производство серной кислоты состоит из следующих основных стадий: 1) сжигание серы с образованием SO_2 ; 2) каталитическое окисление SO_2 до SO_3 ; 3) абсорбция SO_3 концентрированной серной кислотой. До 70-ых годов окисление SO_2 до SO_3 проходило в одну стадию в контактном аппарате. Но при таком оформлении процесса происходит низкая степень окисления SO_2 . Поэтому была разработана двухконтактная схема производства серной кислоты. Ее внедрение привело к увеличению степени окисления SO_2 до 99,5 и снижению выбросов SO_2 в атмосферу [1].

На рис. 1 представлена двухконтактная схема производства серной кислоты.

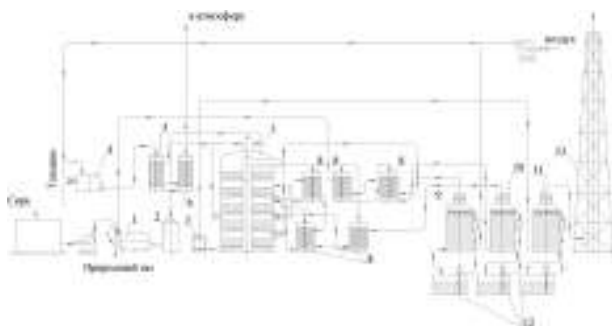


Рис. 1 – Двухконтактная схема производства серной кислоты: 1 – серная печь; 2- котел-утилизатор; 3 – экономайзер; 4 – пусковая топка; 5, 6 – теплообменники пусковой топки; 7 – контактный аппарат; 8 – теплообменники; 9 – сушильная башня; 10 – первый моногидратный абсорбер; 11 – второй моногидратный абсорбер; 12 – сборники кислоты; 13 – труба выброса газов

Основным недостатком данной технологии является образование тумана серной кислоты. Туман может образовываться в теплообменниках, в сушильной башне и в моногидратном абсорбере.

Образование тумана серной кислоты является нежелательным явлением. Во-первых, кислотные выбросы отрицательно влияют на здоровье людей и состояние экологической ситуации в целом. Во-вторых, сернокислотный туман уносится газовым потоком и попадает в аппаратуру, не предназначенную для работы в агрессивной среде (теплообменники, воздухопроводы и др.). В результате этого срок работы оборудования резко сокращается.

В теплообменниках туман образуется при конденсации паров серной кислоты после контактного аппарата. В контактном аппарате пары серной кислоты получаются при взаимодействии триоксида серы с парами воды, содержащимися в осушенном воздухе.

Поглощение паров воды серной кислотой в сушильной башне является экзотермической реакцией, в результате которой серная кислота нагревается и частично испаряется. Пары серной кислоты поступают в более холодный поток газа и конденсируются в объеме с образованием тумана.

Образование тумана серной кислоты в моногидратном абсорбере неизбежно и связано с особенностями технологического процесса [2]. Здесь можно только регулировать размер образующихся частиц. Чем они меньше, тем труднее их улавливать.

Количество серной кислоты, выбрасываемой в атмосферу, колеблется от 50 до 200 т/год и зависит от нескольких факторов [3]. Во-первых, аппаратное оформление самого производства. Использование устаревших насадочных колонн увеличивает количество выбросов серной кислоты в виде паров и тумана. Замена их на вихревые абсорбера и последующей очисткой отходящих газов в рукавных фильтрах резко сокращает кислотные газовые выбросы. Во-вторых, необходимо строгое соблюдение технологического режима. Отклонения в концентрации орошающей кислоты или ее температуры также может привести к увеличению газовых выбросов.

Необходимо также помнить, что полностью исключить образование тумана серной кислоты в технологическом процессе не представляется возможным. Следовательно, необходимо создать условия для укрупнения образующегося тумана. Это достигается путем снижения степени пересыщения.

Из всех газовых выбросов, образующихся при производстве серной кислоты, очистка от ее тумана является наиболее актуальной. Порядка 90 % частиц в сернокислотном тумане имеет размер 1 мкм и меньше [4]. Ранее в промышленности для очистки отходящих газов широко использовались электрофильтры. Но эти аппараты имеют ряд значительных недостатков. Во-первых, большая материалоемкость. Их масса может достигать 900 т. Во-вторых, эти аппараты не достаточно надежны и сложны в эксплуатации. И, в-третьих, при небольшой входной концентрации их эффективность резко снижается.

В настоящее время для очистки отходящих газов от паров и туман серной кислоты используют рукавные фильтры с фторопластовым, стекловолоконным, базальтовым и углеграфитовым материалами.

Большинство систем газоочистки, имеющиеся на современных заводах, морально устарели. Фильтровальный элемент здесь выполнен в виде рукавного фильтра. Поэтому повышение качества очистки связано лишь с заменой имеющегося фильтровального материала на новый.

Чистый волокнистый фильтр нельзя отождествлять с ситом, только отсеивающим частицы размером больше размера пор, - аэрозольные частицы, прежде чем они оседают на волокнах, обычно проходят сравнительно

глубоко внутрь волокнистого слоя. В волокнистых фильтрах частицы улавливаются в результате действия других, более сложных факторов, которые еще мало изучены.

Очистка отходящих газов от тумана серной кислоты является сложнойнаучеомкой проблемой. Многие вопросы остались неизученными: влияние на степень очистки механизмов фильтрации, свойств материалов, плотности упаковки материала и наличия дренажного слоя в фильтровальном пакете; характеристик тумана, таких как размер частиц, входная концентрация, концентрация кислоты в капле тумана; скорости фильтрации. Поэтому на данном этапе развития науки и техники подбор фильтровальных пакетов для очистки отходящих газов от паров и тумана серной кислоты для каждого конкретного случая производится на основе многочисленных экспериментальных исследований.

Литература

1. О.В. Царева. Автореф. дисс. канд. техн. наук, Казанский государственный технологический университет, Казань, 2011, 20 с.
2. Р.А. Халитов, О.В. Царева, Е.А. Махоткина, Вестник казанского технологического университета, 10, 293 – 299 (2010).
3. О.В. Царева. Дисс. канд. техн. наук, Казанский государственный технологический университет, Казань, 2011, 162 с.
4. О.В. Царева, Р.А. Халитов, А.Ф. Махоткин. Исследование эффективности улова тумана серной кислоты волокнистыми фильтрами, Современные проблемы специальной технической химии, 145 – 151 (2007).

© **О. В. Царева** – доцент, кафедра «Оборудование химических заводов», КНИТУ, ohzkstu@rambler.ru; **Р. А. Халитов** – профессор той же кафедры; **И. А. Латыпов** – аспирант той же кафедры.

© **O. V. Tsareva** - associate Professor, the Department "Equipment of chemical plants", KNRTU, ohzkstu@rambler.ru; **R. A. Khalitov**, Professor, the same Department; **I. A. Latypov**, graduate student, the same Department.