

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА КРУГОВЫМ ФОСФАТНЫМ СПОСОБОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА

Лесина М.Л., магистрант 1 курс, гр. ХТм-151

Научные руководители: Папин А. В., к.т.н., доцент,

Игнатова А. Ю., к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева

Извлечение аммиака из коксового газа – обязательная технологическая операция при подготовке газа к его дальнейшему использованию. Это обусловлено следующими обстоятельствами:

- необходимостью удаления компонента, способствующего интенсивной коррозии газопроводов и оборудования;
- для нормальной эксплуатации бензольно-скруббельных отделений и цехов сероочистки;
- для предупреждения образования отложений в газоподводящих коммуникациях и регулировочных устройствах коксовых батарей;
- с целью уменьшения количества вредных выбросов, особенно оксидов азота в атмосферу при сжигании газа.

Существует несколько способов очистки коксового газа (КГ) от аммиака:

1. Сатураторный (прямой, полупрямой, непрямой)
2. Бессатураторные методы (основаны на непосредственном впрыске в КГ или орошении КГ сульфатом аммония, содержащего 6% серной кислоты)
3. Улавливание аммиака водой

Основные реакции – это реакция образования в растворе гидроксида аммония, гидрокарбоната, гидросульфата и цианида аммония на стадии абсорбции.

Выделение аммиака из раствора на стадии регенерации осуществляется десорбцией в аммиачных колоннах. При этом летучий аммиак и кислые примеси из воды практически полностью отгоняются и переходят пароаммиачную смесь

4. Очистка коксового газа растворами ортофосфатов с выделением технического аммиака (процесс ФОСАМ).

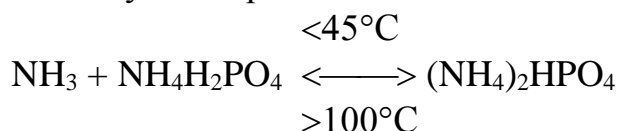
Аналогом процесса является разработанный в СССР круговой фосфатный способ очистки газа с выделением жидкого аммиака.

В настоящее время улавливание аммиака из коксового газа на большинстве предприятий Российской Федерации, Украины и многих других стран зарубежья осуществляется кислым раствором или суспензией сульфата аммония по так называемым сатураторному и бессатураторному способам.

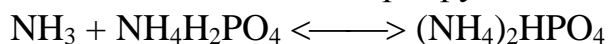
Этот многостадийный процесс с получением сульфата аммония не отвечает современным требованиям как по неблагоприятной конъюнктуре рынка серной кислоты и сульфата аммония, так и по процессному инженерному уровню.

Одним из перспективных технологических процессов очистки коксового газа от аммиака является круговой фосфатный способ, получивший распространение за рубежом и ранее разработанный в СССР в Уральском политехническом институте и Восточном научно-исследовательском углехимическом институте.

Основой очистки коксового газа от аммиака растворами ортофосфатов аммония является абсорбционно-десорбционный круговой процесс, при котором протекают следующие реакции:



Абсорбция аммиака проводится в абсорберах, в которых из коксового газа, поступающего с $t \approx 60^{\circ}\text{C}$, раствором моноаммонийфосфата (МАФ) с температурой $40-45^{\circ}\text{C}$ селективно абсорбируется аммиак.



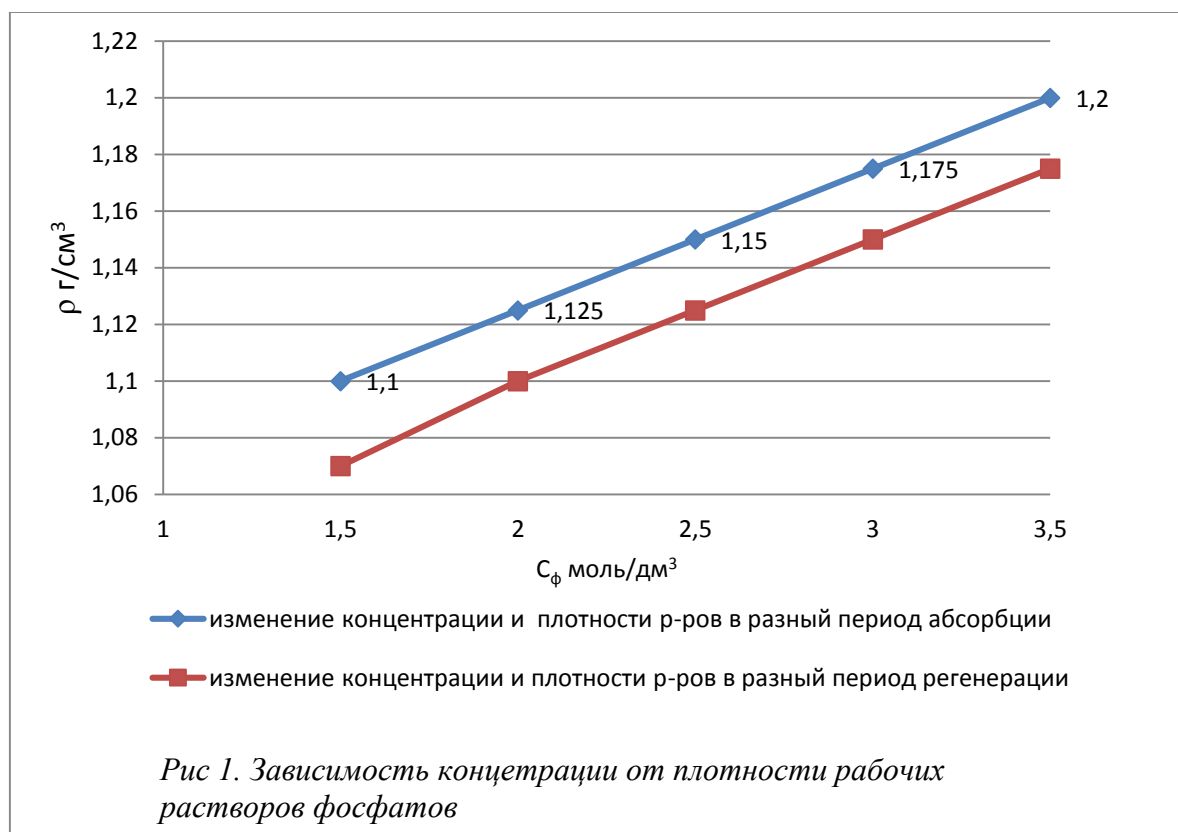
Раствор МАФ (~75 % моноаммонийфосфата и 25% диаммонийфосфата) имеет молярное соотношение $\text{NH}_3 : \text{H}_3\text{PO}_4$ равное 1,25. При абсорбции аммиака раствор насыщается до соотношения равного 1,9 – раствор ДАФ (~25% моноаммонийфосфата и 75% диаммонийфосфата). Молярное соотношение поддерживается плотностью орошения тарельчатой ступени абсорбера (для раствора ДАФ) и количеством подаваемого в регенератор пара (для раствора МАФ).

Раствор диаммонийфосфата (ДАФ) из абсорбера подается в регенератор. В регенераторе ДАФ гидролизуется при температуре $130-170^{\circ}\text{C}$ и давлении $0,4-0,8 \text{ МПа}$ ($4-8 \text{ кгс/см}^2$), выделяя аммиак, который десорбируется в пароаммиачную смесь водяным паром.

Большой интерес вызывают исследования зависимости изменения концентрации фосфатов от их плотности и изменения водородного показателя. Плотность растворов фосфатов необходимо замерять в исключении возможности смешения смолы коксования и рабочих растворов фосфатов в производственном цикле и как следствие возникновению аварийной ситуации. То есть при снижении концентрации фосфатов будет снижаться плотность рас-

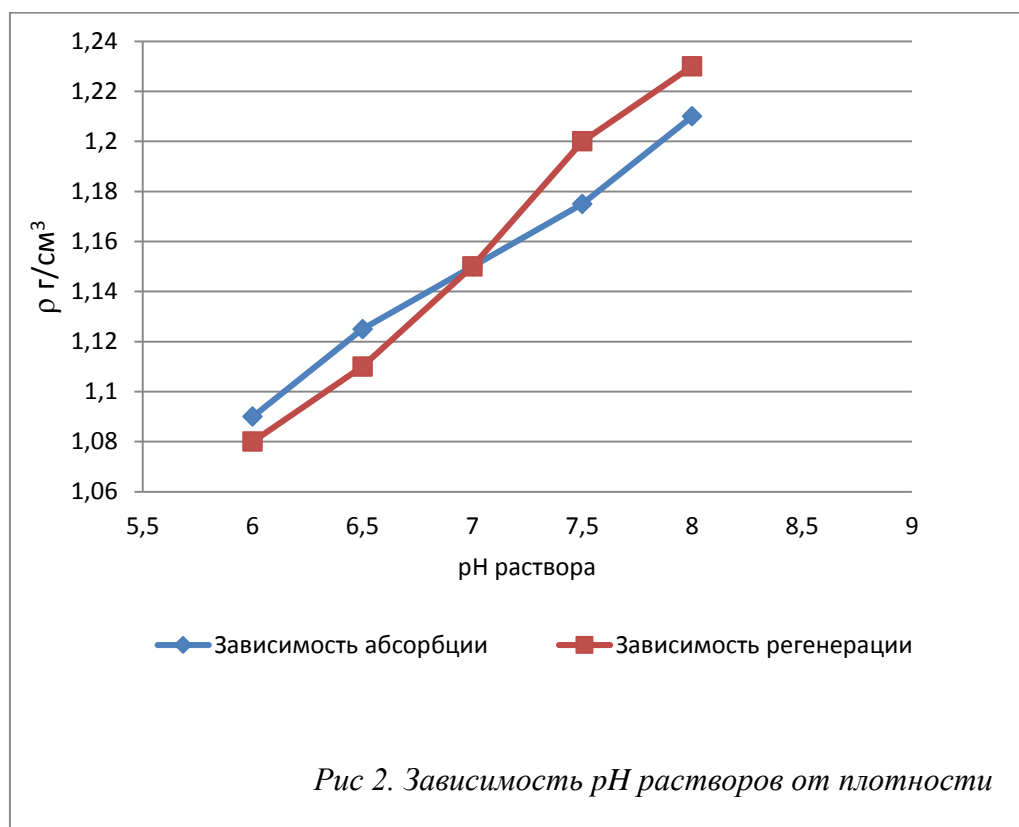
творов и распределению смолы по объему растворов фосфатов ввиду одинаковой плотности.

С этой целью была сконструирована лабораторная установка улавливания аммиака растворами фосфатов аммония. На рис.1. представлена зависимость концентрации от плотности растворов фосфатов.



Полученные данные показывают зависимость увеличения плотности растворов с увеличением концентрации фосфатов.

Аналогично выглядит и зависимость плотности от pH. С увеличением плотности растворов фосфатов растет значение pH и соответственно увеличивается концентрация фосфатов.



Дальнейшее изучение физико-химических характеристик процесса улавливания аммиака растворами фосфатов позволило предложить методы контроля, основанные на зависимости pH и плотности фосфатных растворов от мольного соотношения $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{PO}_4$ и концентрации фосфат-ионов. Эти методы дали возможность быстро и достаточно точно определять основные характеристики поглотительного раствора и тем самым осуществлять оперативный аналитический контроль за ходом процесса.