

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛАВЛИВАНИЕ АММИАКА ИЗ КОКОСОВОГО ГАЗА КРУГОВЫМ ФОСФАТНЫМ СПОСОБОМ

А.В. Ломакин, студент гр. ХТм-121, II курс магистратуры

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

А.В. Неведров, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

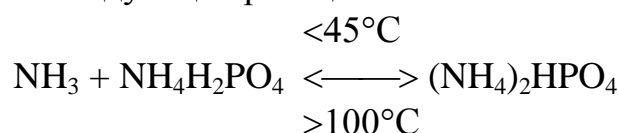
В настоящее время улавливание аммиака из коксового газа на большинстве предприятий Российской Федерации, Украины и многих других стран зарубежья осуществляется кислым раствором или суспензией сульфата аммония по так называемым сатураторному и бессатураторному способам.

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.

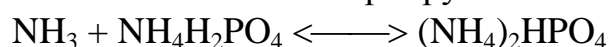
Многие коксохимические предприятия России имеют сульфатные отделения, подлежащие замене или реконструкции по износу оборудования, зданий, сооружений. Поэтому разработка современного способа улавливания аммиака, отвечающего перспективным требованиям конъюнктуры рынка, условиям труда, экологической и промышленной безопасности, является актуальной задачей.

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

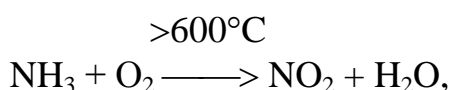
соотношение поддерживается плотностью орошения тарельчатой ступени абсорбера (для раствора ДАФ) и количеством подаваемого в регенератор пара (для раствора МАФ).

Раствор диаммонийфосфата (ДАФ) из абсорбера подается в регенератор. В регенераторе ДАФ гидролизуется при температуре $130\div 170^{\circ}\text{C}$ и давлении $0,4\div 0,8$ МПа ($4\text{--}8$ кгс/см²), выделяя аммиак, который десорбируется в пароаммиачную смесь водяным паром.

Подача пароаммиачной смеси для утилизации в циклонный реактор термического разрушения и сжигания производится следующим образом:

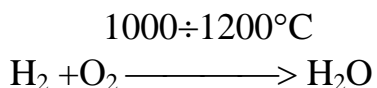
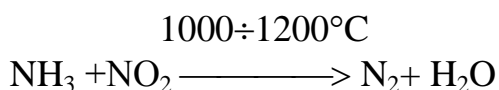
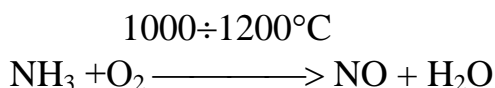
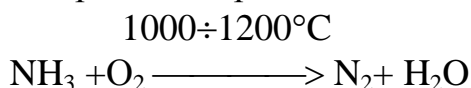
-для уменьшения количества водяных паров, подаваемых в циклонный реактор, часть пароаммиачной смеси из регенератора конденсируется, остальная часть пароаммиачной смеси подается в десорбер напрямую из регенератора. Водный аммиак подается в десорбер, где паром отдувается аммиак. Выходящая из десорбера пароаммиачная смесь, содержащая 80% паров аммиака и 20% паров воды, подается в циклонный реактор.

Для обеспечения рабочей температуры в верхней зоне циклонного реактора сжигается коксовый газ, продукты горения поступают во вторую зону, в которую подается пароаммиачная смесь. В этой зоне в основном протекает реакция:



которая практически полностью завершается при температуре выше 900°C .

В третьей зоне сжигания протекают реакции:



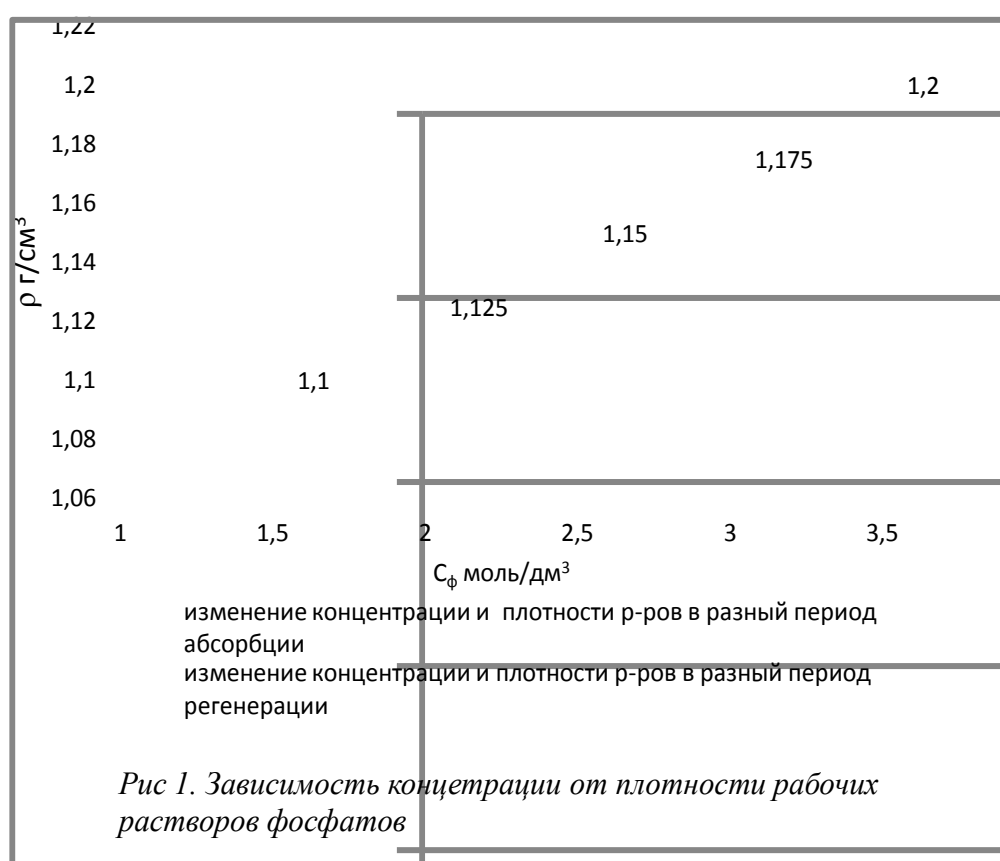
При этом процесс регулируется по температуре в зоне реакции ($1050\div 1100^{\circ}\text{C}$) и коэффициенту избытка воздуха $\alpha = 1,1\div 1,3$.

Продукты горения после печи-реактора проходят через котел-утилизатор, из которого дымососом сбрасываются в атмосферу через дымовую трубу [1, 2].

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 растворов 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.

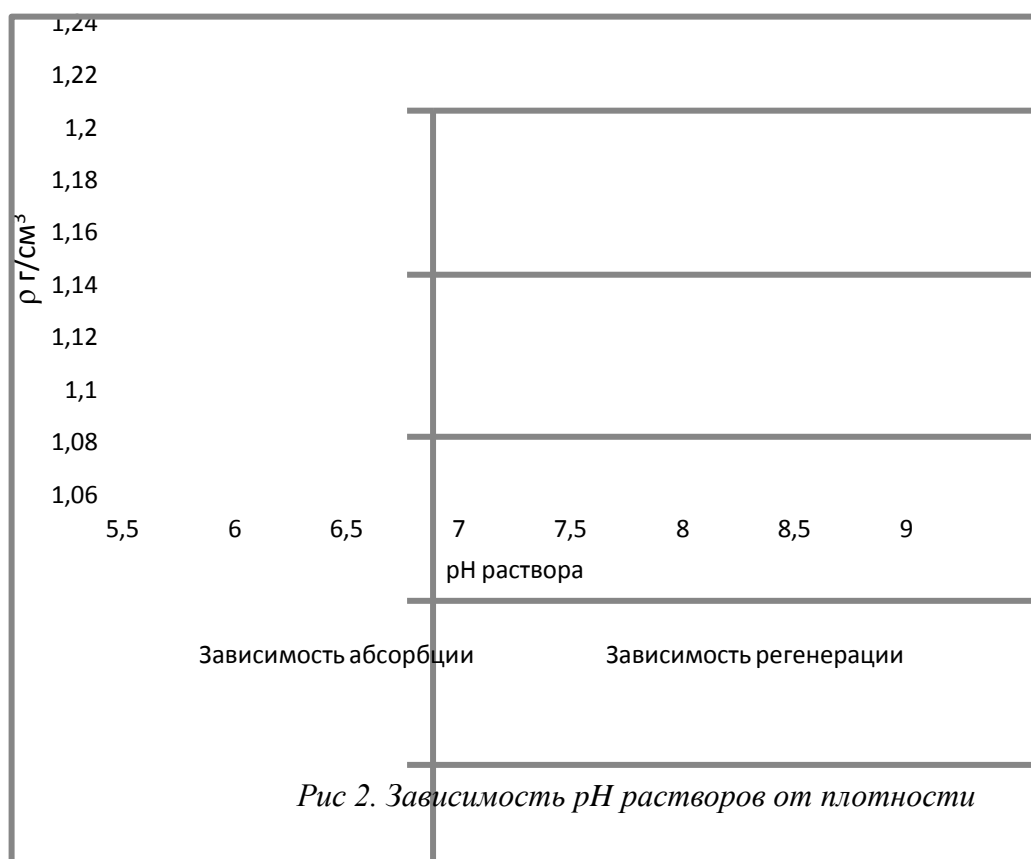


Рис 2. Зависимость pH растворов от плотности

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 NH_3 и H_3PO_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.

Список литературы.

1. Б.Д. Зубицкий, В.С. Швед Оперативный контроль состава поглотительного раствора в круговом фосфатном способе очистки коксового газа от аммиака Кокс и химия. – 2002. - № 12. – С. 26-28.
2. Технологический регламент «Улавливания аммиака из коксового газа» ОАО «Кокс».