

Изобретение относится к химической промышленности и может быть использовано в производстве гидроксиламинсульфата (ГАС) и других производствах, потребляющих оксиды азота.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является способ выделения влаги из нитрозного газа, содержащего оксиды азота, водяной пар, кислород и инерты путем ступенчатой конденсации, например, в производстве ГАС, где на первой ступени охлаждают нитрозный газ до температуры 80 - 90°C охлаждающей водой с температурой 25°C. Остальное количество влаги с растворенной в ней азотной кислотой выделяют на второй ступени конденсации.

Упомянутый способ позволяет выделить на первой ступени конденсат, содержащий менее 1мас.% азотной кислоты. Однако он также не позволяет снизить содержание азотной кислоты в конденсате менее 0,3мас.%, что вызывает дополнительные затраты на переработку его для дальнейшего использования.

В основу способа выделения влаги из нитрозного газа поставлена задача путем подбора и поддержания перепада между температурой конденсации нитрозного газа и температурой хладагента обеспечить снижение содержания азотной кислоты в конденсате на первой ступени охлаждения нитрозного газа.

Способ выделения влаги из нитрозного газа, содержащего оксиды азота, водяной пар, кислород и инерты, путем ступенчатого охлаждения имеет следующие отличия от известных:

- выделение влаги на первой ступени охлаждения осуществляют поддерживая перепад между температурой конденсации и температурой хладагента в зависимости от необходимого содержания азотной кислоты в конденсате, и рассчитывают его по формуле

$$DT = 2A_2 / [-A_1 \pm$$

$$\pm \sqrt{A_1^2 - 4(A_0 - \eta_{HNO_3}) \cdot A_2}], \quad (1)$$

где DT - перепад температур между температурой конденсации и температурой хладагента, °C;

η_{HNO_3} - содержание азотной кислоты в конденсате, мас.%;

A_0, A_1, A_2 - числовые коэффициенты аппроксимирующего уравнения;

- выделение влаги осуществляют при перепаде между температурой конденсации и температурой хладагента, предпочтительно 7,5 - 15°C, так как минимальное содержание азотной кислоты в конденсате после первой ступени охлаждения образуется именно в этом интервале температур, независимо от состава нитрозного газа. Указанная особенность отражена в результатах эксперимента и характере уравнения аппроксимации.

Сопоставительный анализ данного решения с прототипом показывает, что оно отличается наличием новых параметров выделения влаги на первой ступени охлаждения и их связями с остальными операциями процесса. Таким образом, заявляемый способ соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение решения с другими техническими решениями в данной области техники показывает, что выделение влаги из нитрозного газа ступенчатым охлаждением его широко известно.

Однако, при известных режимах конденсации не обеспечивается снижение содержания азотной кислоты в конденсате после первой ступени охлаждения нитрозного газа, которое достигается в заявляемом решении. Отметим, что при охлаждении нитрозного газа происходят сложные физико-химические процессы: окисление монооксида азота в диоксид азота, образование моногидрата азотной кислоты с растворением монооксида азота в конденсате, десорбция монооксида азота из раствора и другие - все это приводит к выделению конденсата со значительным содержанием азотной кислоты в конденсате. Как правило, основным параметром, приводящим к снижению содержания азотной кислоты в выделяемом конденсате, считается время пребывания нитрозного газа в аппарате. Такой вывод исходит из предположения о том, что процесс окисления монооксида азота в диоксид азота начинается на стадии конденсации и является лимитирующим и предопределяющим процесс кислотообразования.

Способ выделения влаги из нитрозного газа обеспечивает значительное уменьшение содержания азотной кислоты, чем в известных способах при том же времени контактирования. Таким образом, заявленные параметры придают способу выделения влаги новые свойства.

Изобретение поясняется графиком зависимости содержания азотной кислоты в конденсате от перепада температур для производства гидроксиламинсульфата (фиг.). Из графика видно, что именно в интервале перепадов температур от 7,5 до 15°C образуется конденсат с минимальным содержанием азотной кислоты (0,3мас.% и менее).

Способ выделения влаги реализован следующим образом. Нитрозный газ, содержащий оксид азота (II), кислород, азот, пары воды с температурой 130 - 150°C и давлением 0,1МПа, направляют в трубчатый холодильник - конденсатор первой ступени конденсации. По известным данным парциальных давлений паров над водными растворами азотной кислоты для принимаемой степени конденсации определяют температуру конденсации. Хладагентом, например, водой, подаваемым в межтрубное пространство, поддерживают необходимую температуру конденсации. А температуру хладагента задают таким образом, чтобы перепад между температурой конденсации и температурой хладагента обеспечивался в интервале 7,5 - 15°C. При этом из нитрозного газа на первой ступени конденсации выделяется конденсат, содержащий ожидаемое по вышеуказанной формуле количество азотной кислоты. Далее охлажденный нитрозный газ направляют в трубчатый теплообменник-конденсатор второй ступени конденсации, где известным способом выделяют оставшееся количество конденсата.

Конкретный пример реализации предлагаемого способа приведен ниже.

Пример. Нитрозный газ, полученный парокислородной конверсией аммиака в производстве гидроксиламинсульфата, содержащий (об.%):

Оксид азота (II)	13,0
Водяные пары	85,0
Кислород	1,5
Азот	0,5

с температурой 130°C под давлением 0,1МПа направляют через последовательно соединенные по газу трубчатые теплообменники-конденсаторы первой и второй ступеней конденсации. Температура нитрозного газа после первой ступени конденсации 90°C. Теплообменная поверхность составляет для первой и второй ступеней соответственно, 0,05 и 0,15 м². Количество нитрозного газа на входе в первую ступень конденсации 7нм³/час. Температуру хладагента изменяют в пределах 72 - 83,5°C.

Результаты эксперимента по содержанию азотной кислоты в конденсате первой ступени, уравнение аппроксимации функциональных связей и их характер отражены в таблице, уравнении (2) и на графике.

$$DT = 270/27 \pm$$

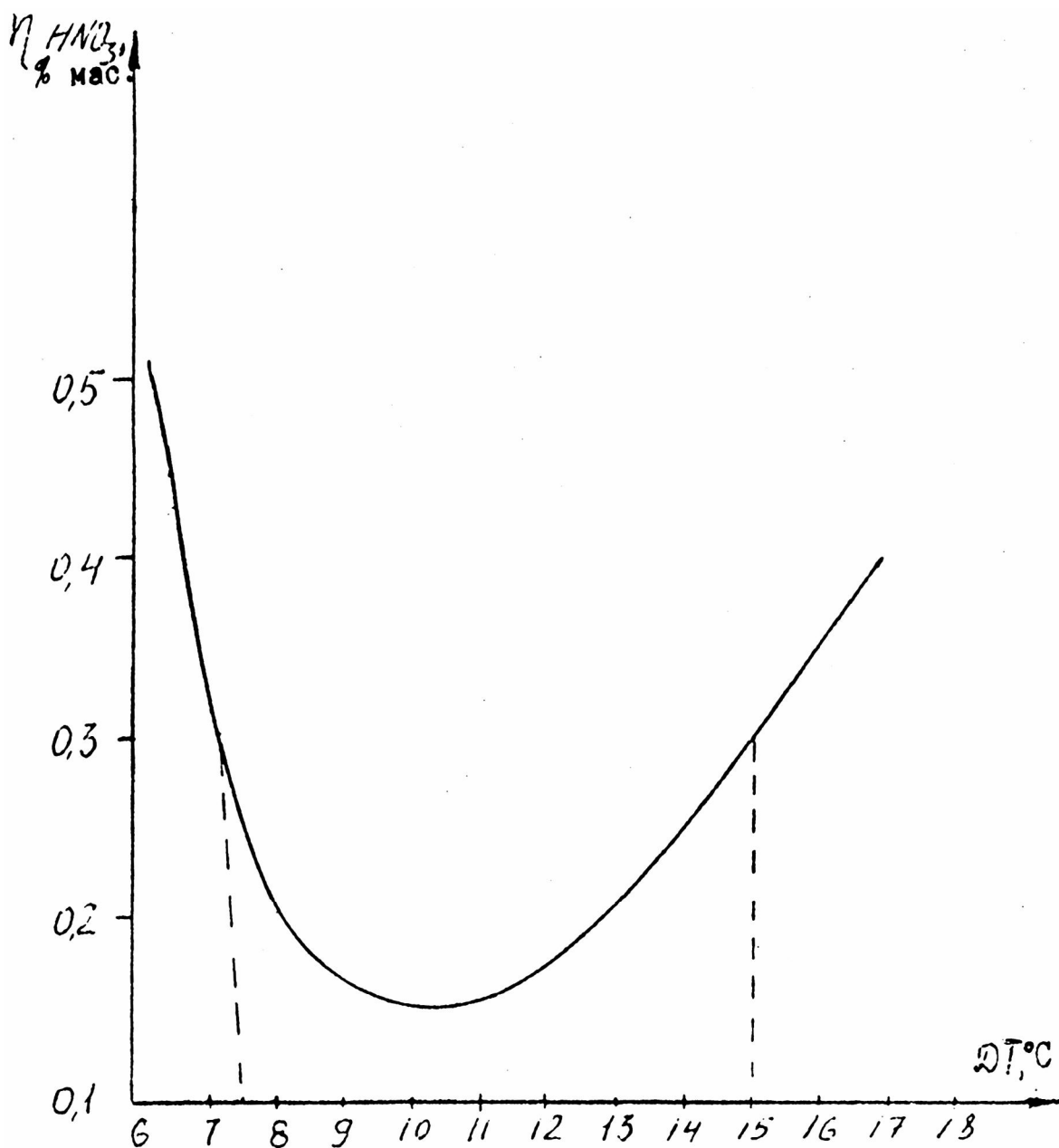
$$\pm \sqrt{729 - 540 (165 - \text{пнНО}_3)} \quad (2)$$

В настоящее время в производстве гидроксиламинсульфата перепад температур составляет 50°C и содержание азотной кислоты в конденсате первой ступени - 1мас.%.
Использование изобретения позволит снизить содержание азотной кислоты в конденсате после первой ступени, что подтверждается результатами в вышеприведенном примере.

Отметим, что конденсат с содержанием азотной кислоты менее 0,3мас.% может быть утилизирован в производстве гидроксиламинсульфата на стадии разбавления серной кислоты или использован в качестве абсорбента в производствах концентрированной и неконцентрированной азотной кислоты.

Таблица

Температура конденсации, °C	Температура хладагента, °C	Перепад температур, °C	Содержание азотной кислоты, мас. %
90	83,5	6,5	0,54
90	83	7	0,40
90	92,5	7,5	0,30
90	82	8	0,23
90	81	9	0,17
90	80	10	0,15
90	79	11	0,16
90	78	12	0,19
90	77	13	0,22
90	76	14	0,26
90	75	15	0,30
90	74	16	0,34
90	73	17	0,38
90	72	18	0,42



Фиг.