

УДК 661.531 (56)

<sup>1</sup>Г.К. Лавренченко, доктор техн. наук; <sup>2</sup>А.В. Копытин, канд. техн. наук<sup>1,2</sup>ООО «Институт низкотемпературных энерготехнологий», а/я 188, г. Одесса, Украина, 65026e-mail: <sup>1</sup>lavrenchenko.g.k@mail.ru; <sup>2</sup>av-kopytin@yandex.ruORCID: <sup>1</sup>http://orcid.org/0000-0002-8239-7587; <sup>2</sup>http://orcid.org/0000-0003-3514-0989

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ КРУПНОТОННАЖНОЙ АММИАЧНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ВОЗДУШНЫМ КОНДЕНСАТОРОМ

*Эффективность работы крупнотоннажной аммиачной холодильной установки (АХУ) с воздушным конденсатором зависит от многих факторов. Изменения некоторых из них в конденсаторе с коллекторной схемой приводят к возникновению внутри системы дополнительных гидравлических сопротивлений. Причины их появления обусловлены изменениями температуры окружающей среды, накоплением в системе неконденсирующихся газов, конструктивными особенностями конденсатора и неравномерностью распределения аммиака в теплообменниках конденсатора. Всё это вызывает рост давления в конденсаторе и, как следствие, перерасход энергии, которое воспринимается как наличие неконденсирующихся газов (НКГ) в системе. Из-за этого необоснованно производится более частое открытие клапанов сброса НКГ, что приводит к существенным потерям аммиака. Исследованы причины возникновения дополнительных гидравлических сопротивлений на примере крупнотоннажной АХУ. Сформулированы основные причины изменения рабочих параметров холодильной установки, указывающие на наличие НКГ или на возникновение гидравлических сопротивлений в системе, ухудшающих слив жидкого аммиака из конденсатора в ресивер. Для стабилизации работы АХУ с воздушным конденсатором и снижения возникающих гидравлических сопротивлений, а также потерь аммиака разработаны и обоснованы новые алгоритмы работы клапанов сдувки НКГ на факел и режимы работы вентиляторов воздушного охлаждения, позволяющие снизить потери аммиака в 10 раз и гидравлические сопротивления в воздушном конденсаторе на 30 кПа.*

**Ключевые слова:** Аммиак. Аммиачная холодильная установка. Конденсация аммиака. Воздушный конденсатор. Ресивер. Коллекторная схема. Гидравлические сопротивления. Неконденсирующиеся газы. Концентрация. Алгоритм. Вентилятор. Клапан. Стабилизация работы. Потери аммиака.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение стабильной (устойчивой) работы крупнотоннажной аммиачной холодильной установки (АХУ) с воздушным конденсатором требует устранения или снижения воздействия ряда факторов, вызывающих существенные изменения параметров процесса конденсации аммиака и показателей работы установки.

К таким факторам можно отнести использование атмосферного воздуха для отвода теплоты конденсации аммиака, наличие и накопление в системе неконденсирующихся газов, несовершенство конструкций теплообменников конденсатора и коллекторной схемы их соединения, тепловую и гидравлическую неравномерность распределения потоков и др. [1–4].

Комплексный подход к оценке и учёту указанных факторов, существенно сказывающихся на работе АХУ, позволит разработать и создать новые алгоритмы управления вентиляторами и клапанами сдувки неконденсирующихся газов на факел, а также контро-

лировать состояние процесса конденсации аммиака и тем самым стабилизировать работу установки [5, 6].

В качестве объекта исследования выбрана низкотемпературная холодильная установка, входящая в состав крупнотоннажного комплекса по перегрузке аммиака.

### 2. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АХУ

Комплекс предназначен для охлаждения жидкого  $\text{NH}_3$ , имеющего температуру окружающей среды, а также реконденсации образующихся после дросселирования паров аммиака, поступающего на завод по аммиакопроводу Тольятти — Горловка — Одесса или доставляемого в специальных железнодорожных цистернах в количестве до 500 т/ч. Жидкий  $\text{NH}_3$  после охлаждения до минус 33 °С направляется на хранение в четыре изотермических резервуара. Максимальная проектная их ёмкость составляет 120 тыс. т. В дальнейшем  $\text{NH}_3$  отгружается на суда-газовозы.