

И. В. Волохов, А. П. Тишаков, Ю. А. Букаров

Северодонецкое государственное производственное предприятие «Объединение Азот», ул. Пивоварова, 5, 93403, г. Северодонец Луганской обл., Украина

## ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КРИОГЕННОЙ УСТАНОВКИ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АММИАКА

*Отдувочные и танковые газы представляют собой ценные газообразные отходы, возникающие при синтезе и конденсации аммиака. При крупнотоннажном производстве аммиака из таких отходов можно извлекать и повторно использовать большое количество азотоводородной смеси, а также метана, возвращаемого в блок его каталитической конверсии. Кроме этого, из отходов удаётся получать ещё и аргон, гелий, криптон, ксенон. В статье излагается опыт многолетней эксплуатации криогенной установки комплексного разделения газообразных отходов производства аммиака, а также её совершенствования.*

**Ключевые слова:** аммиак; газообразные отходы; азотоводородная смесь; метан; аргон; азот; ожижение; ректификация.

*Blowoff and tank gases represent valuable gaseous waste products arising at synthesis and condensation ammonia. By large-capacity manufacture ammonia from such waste products it is possible to take and reuse a plenty nitrohydrogen mixtures and also the methane returned in its block catalytic to conversion. Except for it, from waste products successful to receive also argon, helium, krypton, xenon. In article experience of long-term operation of cryogenic unit of complex separation gaseous waste products manufacture ammonia, and also its perfection is stated.*

**Key words:** ammonia; gaseous waste products; nitrohydrogen mixtures; methane; argon; nitrogen; liquefaction; rectification.

### ВВЕДЕНИЕ

Для производства аммиака используется синтез-газ, получаемый, в основном, в процессах паровой или парокислородной конверсии природного газа. Содержащиеся в синтез-газе метан, аргон и др. инертные газы не участвуют в реакции синтеза аммиака, а поэтому накапливаются в циркуляционном контуре. Для поддержания постоянного состава циркулирующего газа предусмотрена «отдувка инертнов». При этом из системы отводится постоянно отдувочный газ в количестве примерно до 5 % от поступающего в цикл свежего синтез-газа [1]. Кроме этого, после дросселирования жидкого аммиака из конденсационной колонны в хранилище жидкости примерно от 27 МПа до 2,0-2,5 МПа из аммиака выделяются растворённые в нём газы ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ , Ar, Ne), называемые танковыми [2].

Отдувочные и танковые газы таким образом представляют собой ценные газообразные отходы. В США из них производится примерно 97 % потребляемого аргона [3].

Разделение указанных газообразных отходов должно производиться с использованием криогенных процессов и технологий. При этом следует учитывать, что в целом эффективность производства аргона определяется уже тем, что без его получения газы отдувки теряются для предприятия (в лучшем случае сжигаются в печах, топках и т.п.), в то время как после очистки и получения аргона они возвращаются в основной цикл, снижая тем самым стоимость аммиака.

Известно, что при производстве 1 т аммиака образуется около 200 м<sup>3</sup> отдувочных газов [4]. Поэтому при крупнотоннажном производстве аммиака, когда производительность отдельных агрегатов достигает 1,2-1,5 тыс. т/сут, имеется возможность производства больших количеств аргона, а также азотоводородной смеси и метана.

Данная статья посвящена изложению опыта многолетней эксплуатации и совершенствования криогенной установки комплексного разделения газообразных отходов производства аммиака.

### II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ

Установка по переработке газообразных отходов производства аммиака предназначена для разделения смеси отдувочных и танковых газов, образующихся при синтезе и конденсации аммиака, с выделением жидкого аргона, азотоводородной смеси и метановой фракции.

Установка была сдана в эксплуатацию в 1982 г. Технологические процессы были разработаны предприятием «Хемиянлагенбау-Дрезден» (Германия), которое изготовило и поставило комплектное оборудование для данной установки.

Проектная мощность установки составляет 2,7 млн. м<sup>3</sup> (в пересчёте на газообразный аргон при 0 °С и 760 мм. рт. ст.) или 4820 т в год жидкого аргона. Вырабатываемый аргон жидкий соответствует высшему сорту согласно ГОСТ 10157-79 (с изм. 1-3). Проектом предусмотрена также газификация части жидкого аргона и выдача