

УДК 621.593

Роланд Риттер

Фирма «Linde-KCA-Dresden GmbH», Bodenbacher Straße, 80, Postfach 210353, Dresden, 01277, Deutschland;  
e-mail: Roland\_Ritter@lkca.de

## УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА И АРГОНА ИЗ ПРОДУВОЧНЫХ ГАЗОВ СИНТЕЗА АММИАКА

При крупнотоннажном синтезе аммиака образуются значительные объемы продувочных газов, которые содержат такие ценные компоненты, как водород и аргон. Выделение водорода из продувочных газов для возвращения его в реактор синтеза аммиака может производиться в мембранной или криогенной установках. Сравнение этих установок, приведенное в данной статье, позволяет обоснованно выбирать конкретную технологию рекуперации водорода. В тех случаях, когда необходимо из продувочных газов, кроме водорода, извлекать и аргон, выбор способа однозначно должен делаться в пользу криогенной технологии. В статье описана технологическая схема криогенной установки для рекуперации водорода и аргона из указанных газов. Излагаются основные способы снижения энергетических затрат на рекуперацию аргона и водорода из продувочных газов синтеза аммиака. Приводятся примеры установок, в которых специалистами «Linde AG» эффективно реализованы криогенные технологии рекуперации водорода, а также водорода и аргона. Удельное потребление энергии может составлять 1,3–2,0 кВт·ч/м<sup>3</sup> жидкого продукционного аргона.

**Ключевые слова:** синтез аммиака; продувочные газы; водород; аргон; мембранная установка; криогенная установка.

Роланд Риттер

## PLANTS FOR RECOVERY OF HYDROGEN AND ARGON FROM THE PURGE GAS OF AMMONIA SYNTHESIS

At tonnage ammonia synthesis are formed the significant volumes of purge gas which contains such valuable components as hydrogen and argon. The allocation of hydrogen from purge gas for returning it in reactor of ammonia synthesis can be made in membrane or cryogenic plants. The comparison of these plants given in the present article allows to seriously choose the concrete technology of hydrogen's recuperation. When it is necessary from purge gas to take except hydrogen also argon, the choice of a way should be identically made for the profit of cryogenic technology. In the article is described the technological scheme of cryogenic plant for recuperation of hydrogen and argon from the purge gases. The basic ways of decrease of power expenses on recuperation argon and hydrogen from purge gases of ammonia synthesis are stated. The examples of plants are resulted in which effectively realize the cryogenic technologies of recuperative of hydrogen and also hydrogen and argon by experts of «Linde AG». The energy intensity can make 1,3–2,0 kW·h/m<sup>3</sup> of liquid production argon.

**Key words:** ammonia synthesis; purge gases; hydrogen; argon; membrane plant; cryogenic plant.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Обычно синтез-газ для последующего синтеза аммиака получается в процессе парового риформинга природного газа. В синтез-газе, наряду с водородом и азотом как основными компонентами, содержатся и определенные количества аргона, обусловленные применением воздуха в установке вторичного риформинга, и метана из процесса его очистки — метанизации.

Концентрация этих газов растет в синтезном цикле реактора аммиака. Для того, чтобы поддерживать со-

держание аргона и метана на определенном уровне, часть потока отбирается из цикла синтеза и часто применяется в качестве горючего газа в процессе производства аммиака. Средний состав (мол. %) этого продувочного газа примерно следующий:

водород — 60... 66;  
азот — 20... 23;  
аргон — 3... 5,5;  
метан — 8... 12.

Дополнительно к этому, в данном продувочном газе имеется 2–5% аммиака, содержание которого определяется температурой охлаждения при выдаче жидкого