

УДК 661.531 (56)

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

СТАНОВЛЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРУПНОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА АММИАКА

Аммиак является высоколиквидным продуктом, который используется для производства минеральных удобрений, взрывчатых веществ и полимеров, азотной кислоты и других химических продуктов. Открытие реакции его синтеза и производство в промышленных масштабах при помощи процесса Габера-Боша стало выдающимся достижением химической науки и промышленности начала XX в. В настоящее время технологии производства аммиака, продолжая развиваться, практически достигли своего совершенства. Рассматриваются различные технологии получения аммиака, приводятся их характеристики. Наиболее перспективной является технология «Megattonia», разработанная компанией «Casale» совместно с компанией «Lurgi». Она позволяет строить крупнотоннажные агрегаты аммиака в одну технологическую линию с производительностью 5000 т/сут и выше. Достоинства технологии «Megattonia» дают возможность создавать установки с низким энергопотреблением, достигающим 6,4 Гкал/т аммиака. В результате на 40 % может снизиться себестоимость производства аммиака по сравнению с традиционными технологиями.

Ключевые слова: Аммиак. Азотоводородная смесь. Синтез аммиака. Производство аммиака. Процесс Габера-Боша. «Ammonia Casale». «Linde Ammonia Concept». «Lurgi». «Uhde Dual Pressure Process». «Megattonia».

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время аммиак является одним из важнейших продуктов химической промышленности во всем мире. В основном его используют для производства минеральных удобрений (карбамид, аммиачная селитра, сульфат аммония, фосфаты аммония), взрывчатых веществ и полимеров, азотной кислоты и других химических продуктов. Аммиак активно применяется в холодильной технике.

В мире ежегодно выпускают более 170 млн. т NH₃. Однако столь стремительный рост производства аммиака не мог осуществиться без развития соответствующих технологий. Кратко рассмотрим историю открытия и развития крупнотоннажного производства аммиака, а также существующие современные технологии его получения.

2. ОТ СИНТЕЗА NH₃ К СОЗДАНИЮ АММИАЧНЫХ АГРЕГАТОВ

Аммиак в чистом виде впервые был выделен в 1774 г. Дж. Пристли, который назвал его «щелочным воздухом». В 1785 г. К. Бертолле установил его точный химический состав.

До конца XIX столетия аммиак получали в промышленном масштабе исключительно как побочный продукт при коксовании каменного угля, который

содержит 1–2 % азота. При сухой перегонке угля почти весь этот азот выделяется в виде аммиака и солей аммония. Для их отделения коксовый газ пропускают через воду. Из полученной таким образом аммиачной воды аммиак выделяли при нагревании с известью. Долгое время эта вода служила единственным источником получения аммиака.

В начале прошлого века до первой мировой войны основным минеральным и азотным удобрением являлась натриевая (чилийская) селитра, доставлявшаяся в разные страны из Южной Америки. Она же была сырьем для производства азотной кислоты, необходимой для получения взрывчатых веществ.

Ограниченность запасов природной селитры выдвинула перед химической промышленностью задачу использования атмосферного азота для получения азотных соединений. Решение этой задачи явилось одним из крупнейших завоеваний химии XX века. В течение одного десятилетия были открыты несколько технологических способов химической фиксации азота воздуха.

Первым (1904 г.) был открыт цианамидный способ производства аммиака. В его основе — получение цианамиды кальция CaCN₂ в результате взаимодействия азота с карбидом кальция CaC₂. Цианамид кальция под действием на него водяного пара разлагается с образованием аммиака и карбоната кальция. В 1921 г. мировое производство цианамиды кальция