ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Дустов А. Ю.
Заведующий кафедрой нефти и газа Педагогического экономического университета, доцент.
Толипов У.К.
Заместитель декана факультета транспортной и строительной инженерии Каршинского государственного технического университета

АННОТАЦИЯ

В данной статье речь идет о производстве водорода из природного газа, разработке его технологии, разработке экологически чистого транспорта, работающего на водородном топливе, химическом производстве аммиака, метанола, диметилового эфира (заменителя дизельного топлива) и других ценных химических веществ. были проведены исследования по синтезу водорода.

Ключевые слова. *Водород, аммиак, метанол, диметиловый эфир, сжиженный газ, катализатор, очистка, технология.*

TABIIY GAZDAN VODOROD OLISH TEXNOLOGIYASI

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada tabiiy gaz tabiiy gaz tarkibidan vodorod olish, ularni texnologiyasini ishlab chiqish, vodorod yoqilg'ida ishlaydigan ekologik toza transport vositalarini ishlab chiqish, vodoroddan ammiak, metanol, dimetil efir (dizel yoqilg'isi o'rnini bosuvchi) va boshqa qimmatli kimyoviy moddalarning kimyoviy sintezi tadqiqoti olib borilgan.

Kalit so‘zlar. *Vodorod, ammiak, metanol, dimetil efir, suyultirilgan gaz, katalizator, tozalash, texnologiya.*

TECHNOLOGY OF OBTAINING HYDROGEN FROM NATURAL GAS

ABSTRACT

This article deals with the production of hydrogen from natural gas, the development of its technology, the development of environmentally friendly vehicles running on hydrogen fuel, the chemical production of ammonia, methanol, dimethyl ether (a substitute for diesel fuel) and other valuable chemicals from hydrogen. synthesis research was carried out.

Keywords. *Hydrogen, ammonia, methanol, dimethyl ether, liquefied gas, catalyst, purification, technology.*

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие значительно повысился интерес к так называемой водородной энергетике, т. е. к созданию экологически чистых транспортных средств, работающих на водородном топливе. Другое направление использования водорода – химические синтезы аммиака, метанола, диметилового эфира (заменитель дизельного топлива) и других ценных химикалиев. Расширяется применение водорода и в металлургии – при прямом восстановлении железных и других руд.

Общемировое производство водорода (в том числе в виде синтез-газа) составляет 60 млн $м^3$/ч, или 130 тыс. т/сутки. Около 1/3 от этого получают в специальных установках для нефтепереработки, наличие водорода в которой позволяет практически из любого по качеству нефтяного сырья производить любые товарные нефтепродукты, еще 1/3 – в виде синтез-газа для химической промышленности. Остальной водород производится (в порядке уменьшения) в металлургии, производстве жиров, текстильной промышленности и фармацевтике.

Одна из перспективных областей применения водорода – в качестве экологически чистого и высокоэнергетического топлива для автомобилей. Пока водород для автомобиля дорог, но он уже используется как ракетное топливо, в частности в ракетных носителях космических кораблей типа «Шаттл» и «Буран».

Метод и процессы исследования. Производство водорода из природного газа обычно включает четыре стадии: предварительную подготовку газа, получение синтез-газа ($CO + H_2$) или сырого водорода, конверсию водяного газа и конечную очистку, главная из этих стадий – производство синтез-газа. Блок-схема производства водорода из природного газа приведена на рис. 2.

Предварительная подготовка природного газа. Природный газ, добытый из скважин, проходит традиционную подготовку (см. разд. 1). Следует отметить еще раз, что катализаторы получения синтез-газа чувствительны к отравлению соединениями серы и хлора, металлами, ненасыщенными соединениями и др. Эти примеси должны быть удалены из углеводородного сырья до очень низкого уровня (<0,1 млн –1), поэтому в дополнение к традиционным процессам стадия подготовки сырья может включать стадии гидрирования, конвертирующие органическую серу в сероводород, а органические хлориды – в хлористый водород, и стадию адсорбции сероводорода на оксиде цинка.

Результаты и обсуждение. Получение синтез-газа. Технология получения синтез-газа аналогична описанной выше (см. разд.1).

Конверсия водяного газа. Паровая конверсия оксида углерода, содержащегося в синтез-газе, или конверсия водяного газа, предназначена для дополнительного получения водорода и протекает по реакции:

$$CO + H_2O \rightarrow CO2 + H_2. \quad (1)$$

На старых водородных заводах применяют двухстадийную паровую конверсию оксида углерода, включающую высокотемпературную и низкотемпературную конверсии, максимально снижающие остаточное содержание оксида углерода перед стадией метанирования. В более современных производствах водорода имеется только высокотемпературная конверсия, а оставшееся количество оксида углерода удаляется в процессе очистки (см. ниже). Катализатор высокотемпературной конверсии типично функционирует при температуре на входе 320–350 °С и отношении пар/газ = 0,4–0,6. Новые катализаторы промотированы медью, которая наряду с повышением активности подавляет побочный в данном случае синтез Фишера-Тропша, имеющий место на железных катализаторах.

Реактор низкотемпературной конверсии работает при температуре на входе ~200 °С, и в нем используются медьсодержащие катализаторы, которые более чувствительны к отравлению серой и недостаточно термостабильны. Низкотемпературная конверсия должна применяться в одной линии вслед за высокотемпературной, чтобы ограничить разогрев по слою катализатора. В последние годы разработана среднетемпературная конверсия оксида углерода, в которой высоко- и низкотемпературные стадии объединены в одну. Используются катализаторы на основе меди, что позволяет снизить отношение пар/углерод, уменьшить спекание и нежелательные реакции Фишера-Тропша.

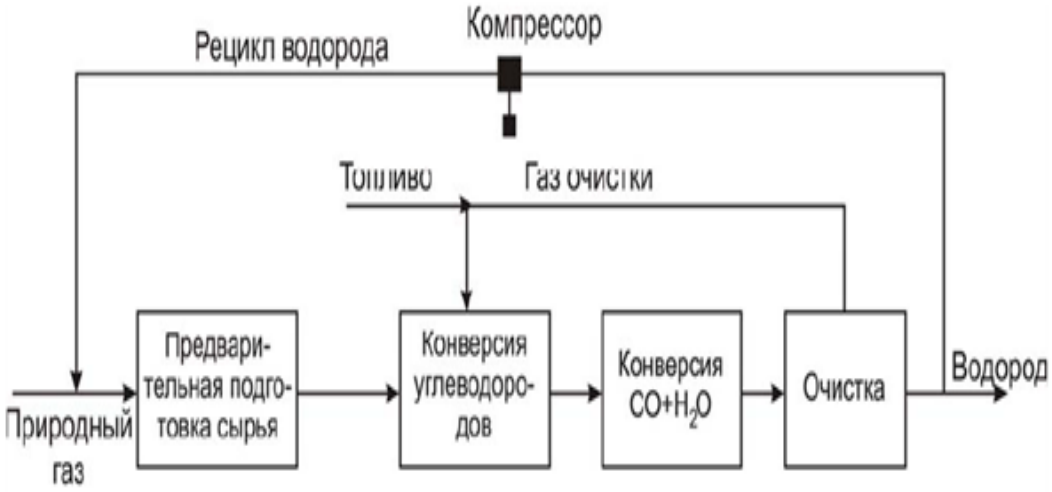
Очистка. К основным современным методам очистки и концентрирования водорода относятся:

– низкотемпературная конденсация из водородсодержащего газа метана и этана при температуре –158 °С и давлении 4,0 МПа;

– адсорбционная очистка на цеолитах – очистка PSA;

– абсорбционное выделение жидкими растворителями;

– концентрирование водорода диффузией через мембраны.



Выводы. Наиболее распространена очистка PSA (фирма «Юнион Карбайд») – очистка от оксида и диоксида углерода и др. Она основана на принципе относительной диффузии и способности специфических адсорбентов связывать и выделять различные газовые молекулы в зависимости от парциального давления, размеров и полярности. Водород при этом почти не адсорбируется, что обеспечивает его получение в зависимости от количества применяемых адсорберов с чистотой до 99,99 % при давлении, близком к давлению исходного сырья. Обычно получают водород с чистотой 86–90 %.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козин Л.Ф., Волков С.В. Водородная энергетика и экология. — К.: Наук. думка, 2003.
2. Шварц А.Л., Брук Л.Г. Конверсия метана в технологические газы Москва: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2012.
3. А.К.Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. Москва: Химия, Колос, 2004.
4. О.В.Крылов. Гетрогенный катализ. Учебное пособие для вузов.. — Москва: ИКЦ «Академкнига», 2004.
5. Ахмадалиев К.К Проект: Повышение Энергоэффективности промышленных предприятий. // Электронный источник НХК «Узбекнефтегаз» (Дата обращения 21.03.2015 г.).
6. «Жахон» -история нефтедобычи Узбекистана в фактах и цифрах //(Дата обращения: 18.11.2014).
7. Узбекистанская международная выставка и конференция «Нефть и газ»// (Дата обращения: 16.05.2018)
8. Найланд О.Я., Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1990.

9. Агапова М.П. Стратегия диверсификации на предприятии: цели и мотивы / Тульский государственный университет, г. Тула, 2005
10. www.chemindustry.ru
11. www.infogeo.ru/metalls.