

Получение H_2 , O_2 , щелочей

Получение H₂

1

H

Hydrogen

[1.00784 - 1.00811]

Получение H₂

Промышленное производство водорода — неотъемлемая часть водородной энергетики, первое звено в жизненном цикле употребления водорода. Водород практически не встречается в природе в чистой форме и должен извлекаться из других соединений с помощью различных химических методов.

Методы производства водорода

- паровая конверсия метана и природного газа;
- газификация угля;
- электролиз воды;
- пиролиз;
- частичное окисление;
- биотехнологии.

Паровая конверсия

природного газа / метана

Водород можно получать разной чистоты: 95-98% или особо чистый. В зависимости от дальнейшего использования водород получают под различным давлением: от 1,0 до 4,2 МПа. Сырье (природный газ или легкие нефтяные фракции) подогревается до 350-400° в конвективной печи или теплообменнике и поступает в аппарат десульфирования. Конвертированный газ из печи охлаждается в печи-утилизаторе, где вырабатывается пар требуемых параметров. После ступеней высокотемпературной и низкотемпературной конверсии CO газ поступает на адсорбцию CO₂ и затем на метанирование остаточных оксидов. В результате получается водород 95-98,5% чистоты с содержанием в нем 1-5% метана и следов CO и CO₂.

Газификация угля

Старейший способ получения водорода. Уголь нагревают при температуре 800° — 1300° Цельсия без доступа воздуха. Первый газогенератор был построен в Великобритании в 40-х годах XIX века. США предполагают построить электростанцию по проекту FutureGen, которая будет работать на продуктах газификации угля. Электричество будут вырабатывать топливные элементы, используя в качестве горючего водород, получающийся в процессе газификации угля.

Из биомассы

Водород из биомассы получается термохимическим, или биохимическим способом. При термохимическом методе биомассу нагревают без доступа кислорода до температуры 500°-800° (для отходов древесины), что намного ниже температуры процесса газификации угля. В результате процесса выделяется H_2 , CO и CH_4 .

Себестоимость процесса \$5-\$7 за килограмм водорода. В будущем возможно снижение до \$1,0-\$3,0.

Из мусора

Разрабатываются различные новые технологии производства водорода. Например, в октябре 2006 года Лондонское Водородное Партнёрство опубликовало исследование о возможности производства водорода из муниципального и коммерческого мусора. Согласно исследованию, в Лондоне можно ежедневно производить 141 тонну водорода как пиролизом, так и анаэробным сбраживанием мусора. Из муниципального мусора можно производить 68 тонн водорода.

141 тонны водорода достаточно для работы 13750 автобусов с двигателями внутреннего сгорания, работающими на водороде. В Лондоне в настоящее время эксплуатируется более 8000 автобусов.

Производство кислорода



Кислородная установка

Устройство для производства кислорода посредством его отделения от других компонентов воздуха. В основу ее работы положены разные принципы - физическая адсорбция (краткоцикловая (КЦА) и вакуумная краткоцикловая (ВКЦА)), мембранное и криогенное разделение.

Принцип работы

В кислородных установках используется явление селективной гетерогенной адсорбции кислорода из воздуха твердым адсорбентом. Установки отличаются высокой надежностью, простотой и высокими технико-экономическими характеристиками.

Влияние температуры и давления

Методы получения из воздуха газообразного кислорода с помощью технологии адсорбции на сегодняшний день доведены почти до совершенства. Работа современной адсорбционной кислородной установки основана на том, что поглощение газа адсорбентом сильно зависит от температуры и парциального давления компонента газа.

Мембранная технология

Принцип работы мембран

В основе разделения газовых сред с помощью мембранных кислородных установок лежит разница в скоростях проникновения компонентов в газовой смеси через вещество мембраны. Процесс разделения обусловлен разницей в парциальных давлениях на различных сторонах мембраны.

Преимущества адсорбционных и мембранных кислородных установок

- Возможность автоматизации
- Во время работы не требуется контроль со стороны оператора
- Быстрый запуск и остановка системы
- Чистота получаемого кислорода
- Небольшие габариты и вес
- Большой ресурс установок
- Отсутствие специальных требований к помещению

Производство щелочи



**ОСТОРОЖНО
ЩЕЛОЧЬ**



**РАБОТАТЬ
В ЗАЩИТНЫХ
ПЕРЧАТКАХ**

Получение щелочных металлов

Для получения щелочных металлов используют в основном электролиз расплавов их галогенидов, чаще всего — хлоридов, образующих природные минералы:



Получение щелочных металлов

Иногда для получения щелочных металлов проводят электролиз расплавов их гидроксидов:



Получение щелочных металлов

- Щелочной металл может быть восстановлен из соответствующего хлорида или бромиды кальцием, магнием, кремнием и др. восстановителями при нагревании под вакуумом до 600-900 °С:



- Чтобы реакция пошла в нужную сторону, образующийся свободный щелочной металл (M) должен удаляться путём отгонки. Аналогично возможно восстановление цирконием из хромата. Известен способ получения натрия восстановлением из карбоната углём при 1000 °С в присутствии известняка.
- Поскольку щелочные металлы в электрохимическом ряду напряжений находятся левее водорода, то электролитическое получение их из растворов солей невозможно; в этом случае образуются соответствующие щёлочи и водород.