

УДК 665.725

РЕАКЦИЯ САБАТЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

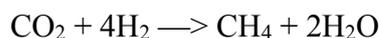
Болбас И.А.

Научный руководитель – ассистент Матявин А.А.

Реакция Сабатье – реакция водорода с диоксидом углерода при повышенной температуре (300 – 400 °С) и давлении в присутствии катализатора для производства метана и воды.

Получение метана является важным шагом в создании синтетического или замены природного газа. Первый коммерческий завод синтетического газа был открыт в 1984 в Северной Дакоте и работает до сих пор, используя уголь в качестве источника углерода. За годы, прошедшие с момента его открытия, были открыты другие коммерческие объекты, использующие другие источники углерода, такие как древесная щепа.

В энергосистеме с преобладанием возобновляемых источников энергии избыточное электричество, генерируемое ветром, солнечной фотогальваникой, гидро-, морским течением и т. д., можно использовать для производства водорода путем электролиза воды и последующего применения реакции Сабатье для получения метана. Затем метан можно использовать при необходимости для выработки электроэнергии и тепловой энергии. Процесс заключается в электролизе воды электричеством для создания водорода (который может частично использоваться непосредственно в топливных элементах) и добавление углекислого газа CO₂ для получения метана. Реакцию описывает следующее уравнение:

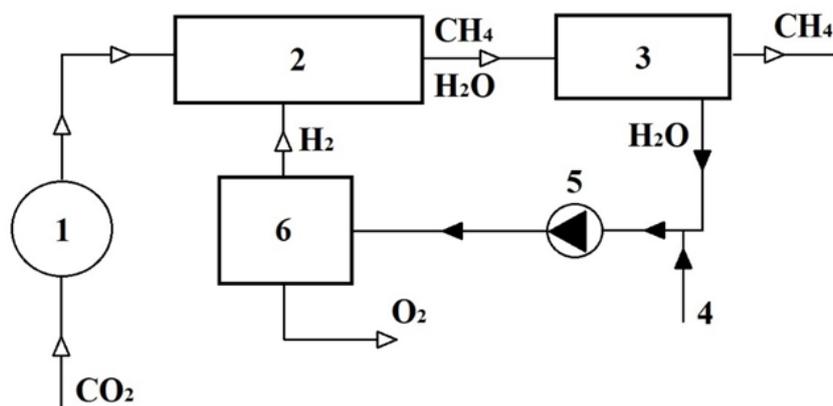


Углекислый газ может быть извлечен из воздуха или отработанных газов.

Реакция (2.1) может проводится либо в химико-технологическом реакторе при повышенной температуре и давлении в присутствии катализатора, либо в биореакторе с применением специальных микроорганизмов. В обоих случаях на выходе получают синтетический газ с содержанием метана около 98 %, что близко к концентрации метана в природном газе, поэтому и получаемый искусственным образом газ получил название синтетический природный газ (СПГ).

Схема получения синтетического природного газа в химико-технологическом реакторе реакцией Сабатье представлена на рисунке 1.

Так как технологически невозможно добиться полной чистоты поступающих в реактор водорода и двуокиси углерода, необходимо контролировать содержание кислорода в поступающих газах. Наибольшая вероятность внесения кислорода существует с потоком CO₂, поступающим от абсорбционной установки.



1 – аккумулятор CO₂; 2 – реактор; 3 – сепаратор и конденсатор воды; 4 – добавление подпиточной воды; 5 – насос; 6 – электролизер

Рисунок 1. Схема системы получения синтетического метана в химико-технологическом реакторе

Реакция Сабатье не сможет протекать в присутствии значительного количества кислорода, так как в этом случае пойдет соединение кислорода и водорода с образованием воды. Кроме того, большая концентрация кислорода в реакторе представляет большую опасность взрыва. Следовательно, необходимо работать со сравнительно чистым углекислым газом.

Изначально развитие систем, использующих реакцию Сабатье, было обусловлено потребностью применения данной технологии для жизнеобеспечения пилотируемых космических аппаратов.

В настоящее время генераторы кислорода на борту космических аппаратов производят кислород из воды посредством электролиза и сбрасывают образующийся водород в космическое пространство. Во время дыхания кислородом образуется диоксид углерода, который необходимо удалять из воздуха и впоследствии избавляться от него. Это требует регулярных поставок значительного количества воды на космическую станцию для производства кислорода, помимо воды для питья, гигиены и т. д. Такое значительное снабжение водой станет недоступно в будущих долговременных полётах за пределы околоземной орбиты. НАСА изучает использование реакции Сабатье для восстановления воды из выдыхаемого диоксида углерода для использования на Международной космической станции и в будущих полётах.

Литература

1. Journal of CO₂ Utilization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-co2-utilization>. Дата доступа: 09.03.2019.
2. Реакция Сабатье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. Дата доступа: 10.03.2019.