

евро в год, когда налог начнет взиматься на 100%. Это следует из расчетов РБК, заверенных Минэкономразвития Российской Федерации. Налог будет фактически равнозначен дополнительной адвалорной ввозной пошлине в 16% от стоимости товаров.

Из-за углеродного налога потери белорусских экспортеров могут быть равны примерно 60 млн евро в год (при цене 1 т углерода 40 евро). Расчет по возможным потерям проведен по 10 позициям товаров, при производстве которых происходят значительные выбросы CO₂, — это цемент, нефтепродукты, электрическая энергия, стекло и изделия из него, калийные удобрения, черные металлы, аммиак, азотные удобрения, бумага и картон, а также алюминий и изделия из него.

Есть вероятность, что после 2026 года Европейская комиссия будет добавлять новые отрасли и расширять охват парниковых газов, которые будут учитываться при определении платы за выбросы. К тому же цена на углерод в ETS, к которой привязан платеж СВAM, будет расти из-за сокращения бесплатных квот.

В связи с этим в Беларуси стоит разработать и ввести в действие национальную систему торговли квотами на выбросы, а национальным предприятиям реализовывать проекты по модернизации и внедрению технологий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

Список использованных источников

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 сентября 2021 г. № 553 «Об установлении определяемого на национальном уровне вклада Республики Беларусь в сокращение выбросов парниковых газов до 2030 года» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/uploads/folderForLinks/post-553.pdf> – Дата доступа: 07.10.2022г.;

2. Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/> – Дата доступа: 08.10.2022г.

УДК 54.052

Ш.Д. Тулемедов, В.Н. Бакшаев, М.И. Бердыева
Международный университет нефти и газа им. Я. Какаева
Ашхабад, Туркменистан

ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. УГЛЕРОД. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ

Аннотация. Можно использовать метан для получения искусственного напыления методом CVD, а можно «добывать» драгоценные аллотропные формы углерода из сажи, полученной как «бонус» в процессе производства «голубого» водорода.

Sh.D. Tulemedov, V.N. Bakshayev, M.I. Berdiyeva
International oil and gas university named after Yagshygeldi Kakayev
Ashgabat, Turkmenistan

HYDROGEN ENERGY. CARBON. TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH

Abstract. Methane can be used to obtain artificial sputtering using the CVD method, or precious allotropic forms of carbon can be “extracted” from soot obtained as a “bonus” in the process of producing “blue” hydrogen.

В чистом виде на Земле водород, хотя он и является самым распространенным химическим веществом во Вселенной и составляет почти 75 процентов ее чистой массы, практически не встречается. Его нужно извлекать из других соединений, используя различные методы.

К ним относятся: паровая конверсия природного газа, газификация угля, электролиз воды, пиролиз и частичное окисление.

На настоящий момент наиболее экономически выгодным считается производство водорода из природного газа. Наиболее доступным и дешёвым процессом является паровая конверсия.

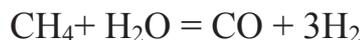
Цветовая градация водорода зависит от способа его выработки и, так называемого, углеродного следа, то есть количества вредных выбросов.

«Голубой» водород произведен из природного газа.

Паровая конверсия - получение чистого водорода из лёгких углеводородов путём парового риформинга. Паровой риформинг - это процесс каталитической конверсии углеводородов в присутствии водяного пара. Риформирование газового пара является самым популярным и самым дешевым способом производства водорода. По сравнению с электролизом воды, количество водорода, полученного на единицу потребляемой энергии, намного выше.

Риформирование парового природного газа включает два этапа. Первый этап называется первым риформингом. Он происходит в трубах, заполненных никелевым катализатором, который нанесен на алюминиевую подложку. Тепло, необходимое для процесса, подается через стенки труб, нагретых снаружи путем сжигания другой части природного газа.

Химические процессы, происходящие при этом, описываются формулой (для метана):



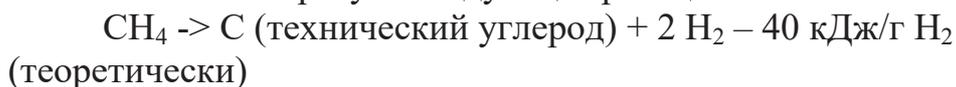
Получаемый водород может быть разной чистоты. Водород чистотой 95-98 % называется особо чистым.

В зависимости от дальнейшего использования, водород получают под различным давлением: от 1,0 до 4,2 МПа.

Сырье (метан) 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 СО газ поступает на адсорбцию СО₂ и затем на метанирование остаточных оксидов. В результате получается водород 95-98,5% чистоты с содержанием в нем 1-5 % метана и следов СО и СО₂.

В том случае, если требуется получить особо чистый водород, установка дополняется секцией адсорбционного разделения конвертированного газа. В отличие от предыдущей схемы конверсия СО здесь одноступенчатая. Газовая смесь, содержащая Н₂, СО₂, СН₄, Н₂О и небольшое количество СО, охлаждается для удаления воды и направляется в адсорбционные аппараты, заполненные цеолитами. Все примеси адсорбируются в одну ступень при температуре окружающей среды. В результате получают водород со степенью чистоты 99,99%. Давление получаемого водорода составляет 1,5-2,0 МПа.

Нас же интересует следующая реакция:



При этом образуется свободный углерод.

Содержание углерода в земной коре оценивается в ~0.5 % масс. Но значение углерода в истории человечества велика несопоставимо с его количеством. Все основные этапы развития цивилизации связаны с углеродом. Результативное распространение знаний стало возможным после создания чернил (основа - углерод); древесный уголь – один из компонентов пороха; атомная энергетика - управляющие графитовые стержни и многое-многое другое.

Сегодня углерод и материалы, полученные на его основе, это прорывные нано-технологии. Это искусственные воспроизводимые материалы.

Очень интересно «воспроизведение CVD-алмазов... С ее помощью создаются промышленные алмазы, используемые в высокоточных производствах. CVD-процесс состоит из подготовки

первичной заготовки – подложки, наполнения рабочей камеры смесью метана и водорода и их дальнейшее взаимодействие. В камере создаются вакуумные условия. Газы нагреваются до температуры 3000°C, и углерод, присутствующий в метане, оседает на основу. Полученные в результате этого процесса искусственные алмазы находят применение в производстве микросхем как кристаллы-полупроводники. Изготовление микроэлектронных устройств на матрицах из искусственных алмазов – прорывная технология, обеспечивающая качественный скачок в развитии отрасли. [1]

Вернемся к последней формуле. В этом процессе метан полностью переходит в водород и углерод. Образуется «драгоценный» тонкодисперсный углерод.

Конец XX века отмечен новым всплеском интереса к материалам на основе углерода. Стимулом стало открытие углерода C₆₀, названного фуллереном в честь в честь инженера и дизайнера Р. Бакминстера Фуллера, конструктора купола павильона США на выставке в Монреале в виде сочлененных пентагонов и гексагонов. Фуллерен – аллотропная (видоизмененная) форма углерода, представляющая собой выпуклые, замкнутые многогранники, составленные из четного числа скоординированных по трем направлениям атомов углерода. Согласно теореме Эйлера необходимым условием для существования такого замкнутого многогранника, построенного из n вершин, образующих только пяти- и шестиугольные грани является наличие 12 пятиугольных граней и $(n/2 - 10)$ шестиугольных граней

Фуллерены в значительных количествах содержатся в саже (техническом углероде).

Фуллерены обладают необычными химическими и физическими свойствами. C₆₀ при высоком давлении становится твердым, как алмаз. Его молекулы образуют кристаллическую структуру, состоящую из шаров, свободно вращающихся в гранецентрированной кубической решетке. Благодаря этому C₆₀ можно использовать в качестве твердой смазки. Фуллерены обладают магнитными и сверхпроводящими свойствами.

В 1991 году сотрудник корпорации NEC Сумио Идзума обнаружил: атомы углерода способны образовывать полые цилиндрические структуры (до сотен микрометров длиной и диаметром в пределах 1 нм). Эти макромолекулы получили название углеродных нанотрубок.

Это открытие дало новое направление - химии углеродных нанотрубок и нановолокон.

Уникальные химические и физические свойства углеродных нановолокон и нанотрубок позволяют рассматривать их как эффективный усиливающий и функциональный наполнитель композитов, катализатор и носитель катализаторов, сорбент и аккумулятор водорода, материал для зондов туннельной, сканирующей, атомно-силовой и магнитно-силовой микроскопии, чувствительный элемент наносенсоров газоанализаторов. [2]

И все это мы можем получить из сажи (технического углерода).

Углеродные нановолокна и нанотрубки - неотъемлемая, составная часть понятия «Нанотехнология». Работы в этом направлении считаются приоритетными во всем мире, а в некоторых странах реализуются в рамках национального проекта.

Список использованных источников

1. Проблемы геологии и освоения недр, Том 1, Томск, 2022, стр. 44-45.
2. Технология получения высокоадсорбционных материалов на основе углеродных нановолокон, Москва, 2007

УДК 678.8

G.M. Bikbulatova, A.N. Grachev, A.I. Valiullina
Kazan National Research Technological University
Kazan, Russia

CHEMICAL PRODUCTS OBTAINED DURING THE SEPARATION OF LIQUID PRODUCTS OF FAST PYROLYSIS OF WOOD, AS A CONTRIBUTION TO GREEN ENERGY

Abstract. The article discusses the various uses of water-soluble and water-insoluble components of liquid wood pyrolysis products. Various commercial products are described with the identification of vulnerable aspects of use. The most promising ways of using as chemical products are highlighted.

Г.М. Бикбулатова, А.Н. Грачев, А.И. Валиуллина
Казанский национальный научно-исследовательский
технологический университет
Казань, Россия

ХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ