7. Бегунов Р.С., Соколов А.А., Филимонов С.И. Синтез хиноидных производных бензаннелированных гетерациклов с узловым атомом азота // Журнал органической химии. – 2020. – Т. 56. – № 8. – С. 1222-1232.
8. Begunov R.S., Sokolov A.A., Sakulina V.O., Fedyanin I.V., Syroeshkin M.A. A simple and convenient method for synthesizes dipyrido[1,2-a:1',2'-a']benzo[1,2-d:5,4-d]diimidazole-6,13-dione // Mendeleev Communication. – 2019. – Т. 29 – № 2. – С. 184-186.
9. Бегунов Р.С., Соколов А.А., Громова Д.А. Удобный способ синтеза пилициклических конденсированных производных бензимидазола с узловым атомом азота // Журнал органической химии. – 2018. – Т. 54. – № 5. – С. 747-750.
10. Бегунов Р.С., Соколов А.А., Сажина А.А. Влияние температуры и протонирующего агента на восстановление хлоридов N-(2-нитроарил)пиридиния // Журнал органической химии. – 2015. – Т. 51. – № 8. – С. 1215-1217.
11. Бегунов Р.С., Соколов А.А. Реакция восстановительной внутримолекулярной гетероциклизации хлоридов N-(2-нитроарил)пиридиния солями металлов переменной валентности // Журнал органической химии. – 2014. – Т. 50. – № 8. – С. 1234-1236.
12. Бегунов Р.С., Соколов А.А., Шебунина Т.В. Влияние природы восстанавливающего агента на процесс восстановления хлоридов N-(2-нитрофенил)пиридиния // Журнал органической химии. – 2013. – Т. 49. – № 5. – С. 789-791.

Суфиянов Р.Ш.

От флогистона до водорода

*Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)*

doi: 10.18411/lj-11-2020-39

idsp: ljjournal-11-2020-39

Аннотация

Водород является самым распространенным химическим элементом Вселенной и гигантские его запасы сосредоточены в гидросфере нашей планеты. Все более актуальным становятся проблемы, связанные с использованием традиционных видов топлив и все более уверенно звучат призывы об отказе от них в пользу водородной энергетики. В статье проведен экскурс в историю изучения этого важного химического элемента, которого исследователи в те времена называли «флогистоном».

Ключевые слова: флогистон, водород, история, ученые, исследования, открытия.

Abstract

Hydrogen is the most abundant chemical element in the Universe and its gigantic reserves are concentrated in the hydrosphere of our planet. The problems associated with the use of traditional types of fuels are becoming more and more urgent, and calls to abandon them in favor of hydrogen energy are being heard more and more confidently. The article provides an excursion into the history of the study of this important chemical element, which researchers at that time called "phlogiston".

Keywords: phlogiston, hydrogen, history, scientists, research, discoveries.

Человечество, как и все живое на нашей планете, во все времена нуждалось и нуждается в энергии. В начале своего развития его потребности были достаточно незначительными, но с течением времени эти запросы возрастали, и в настоящее время они являются очень существенными и приводят к уже, безусловно, заметному истощению невозобновляемых энергоресурсов.

Создание и применение новых энергосберегающих технологий, использование альтернативных источников энергии не в состоянии должным образом решить эту проблему – проблему обеспечения современного общества энергией без нанесения

ущерб окружающей природной среде, и не расходуя с такой интенсивностью ресурсы, которые природа создавала миллионы лет.

В этой связи, альтернативой углеводородному топливу, может стать водородная энергетика – одна из самых перспективных отраслей современности, основанная на использовании этого очень распространенного химического элемента, обладающего в несколько раз более высоким энергетическим потенциалом по сравнению с традиционными видами топлив. К тому же продуктом горения водорода является вода, что несомненно снимает вопросы, связанные с экологическими проблемами, возникающими в настоящее время в результате использования углеводородов в качестве энергоресурсов.

Водород, согласно современным научным представлениям, как уже отмечалось выше, является самым распространенным химическим элементом во Вселенной и занимает первое место в периодической системе химических элементов. На нашей планете на его долю приходится порядка 1 % (включая атмосферу, гидросферу и литосферу), но при этом необходимо иметь в виду, что литосфера исследована на глубину не более 20 километров.

Водород, как известно, встречается в виде химических соединений и самым его распространенным соединением является вода, покрывающая 3/4 поверхности нашей планеты. В свободном виде в природе данное вещество выделяется при извержении вулканов, а также в результате проникновения в недра Земли, в частности при бурении нефтяных и газовых скважин.

Для того, чтобы изучить свойства водорода человечеству после его открытия потребовались столетия. Рассмотрим краткую историю изучения водорода и с какими трудностями пришлось столкнуться естествоиспытателям и ученым на заре развития современных основ химии.

Водород, как вещество, известен с XVI века и история его открытия связана с именами целого ряда ученых, среди них Парацельс (1493 – 1541), Теодор де Мэрн (1573 – 1655), Роберт Бойль (1627 – 1691), Никола Лемери (1645 – 1715).

Парацельс (настоящее имя Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм), средневековый прославленный врач, естествоиспытатель и алхимик известен тем, что способствовал внедрению химических препаратов в медицину, подвергая критике существующие в те времена догмы древней медицины. Будучи от природы весьма любознательным он много путешествовал, проводил многочисленные и разнообразные эксперименты с самыми различными веществами, стремясь при этом направлять полученные знания не на получение золота (что было целью большинства натурфилософов того времени), а на получение лекарств. В процессе таких изысканий, он обнаружил, что в результате воздействия кислот на железные опилки, выделяются пузырьки некоторого «воздуха» (водорода), при этом для него осталось загадкой: откуда он появляется, т.к. взаимодействуют жидкие и твердые вещества [1].

Позднее, в 1650 году, Теодор де Мэрн (1573 – 1655), повторил опыт Парацельса и поджег этот образовавшийся «воздух», и он оказался горючим. Но Теодор де Мэрн также, как и Парацельс, не смог понять и объяснить, почему и что образовалось в процессе взаимодействия железных опилок и кислоты.

В историю открытия водорода, как химического элемента, свой вклад внес и Роберт Бойль, основоположник «пневматической химии», науки изучающей химию газов. Как известно, до середины XVII века все газы считали разновидностями воздуха (отсюда и такое название науки) и только благодаря Я.Б. ван Гельмонту (1579 – 1644) в химическую терминологию был введен термин «газ». Роль Бойля в истории с водородом основана на его успехах по сбору и хранению газов вообще, а водорода, в частности. Расположив сосуд с соляной кислотой и железными гвоздями вверх дном и опустив его горлышком в другой сосуд с водой он изобрел способ сбора газов и мог

собирают выделяющийся водород [2], что уже было важным этапом для сохранения образцов водорода для дальнейших исследований.

В 1675 г. в "Курсе химии" Лемери были описаны эксперименты по получению "горючего пара" в результате реакции железа с серной кислотой. Но, к сожалению, продолжения, заключающегося в изучении свойств данного горючего пара, также не последовало.

Первым, кто сумел понять, что образующееся вещество имеет прямое отношение не к воздуху, а к воде был знаменитый английский химик и физик Генри Кавендиш (1731 – 1810). Именно ему принадлежит заслуга «признания» водорода как не разновидности воздуха, а отдельного вещества со своими особенностями. Многочисленные исследования взаимодействия железа, цинка и олова с разбавленными серной и соляной кислотами, проведенные им в течение длительного периода времени, позволили установить, что во всех реакциях образуется одно и то же вещество – «горючий воздух».

В 1766 году вышел в свет его труд, посвященный «горючему воздуху» в котором он представил данные об объемах «горючего воздуха», выделяющегося при взаимодействии одного и того же количества разных металлов с кислотами. Ему также удалось получить воду, сжигая «горючий воздух» в атмосфере обычного воздуха. Будучи приверженцем теории о флогистоне он полагал, что вода образуется из "дефлогистированного воздуха" и флогистона. Но остались вопросы об источнике появления «горючего воздуха» (из металлов или кислот), а также вопрос о том, куда он исчезает.

«Флогистон» с перевода с греческого означаемый «воспламеняемый». В тот период времени умы ученых занимала теория о том, что в состав любого горючего вещества (дрова, уголь и др.) входит нечто, названное флогистоном, который и выделяется при горении веществ. Теория о флогистоне позволяла объяснять известные к тому времени химические реакции и являлась одним из первых попыток систематизации знаний, и одним из первых этапов становления химии как науки.

В диссертационной работе М.И. Ломоносова (1745 г.) описан способ получения «горючего пара» путем воздействия «соляного спирта» (соляной кислоты) на черные металлы, и он впервые выдвинул гипотезу, что образующийся «горючий пар» является «флогистоном» [3]. Но в понятие «флогистон» он вкладывал совсем иной смысл, считая флогистон материальным веществом, имеющим свою массу и критикуя теорию о флогистоне, как о некоторой невесомой материи (эфире).

Современное название *hydrogene* (в переводе с латинского «рождаю воду») водороду в 1787 году предложил французский химик Гитон де Морво (1737 – 1816) г., являющийся одним из разработчиков новой, на тот период времени, химической номенклатуры. Он был убежденным сторонником теории о флогистоне, но вскоре после изучения работ Лавуазье, поддержал его новую «кислородную теорию».

Теорию о существовании флогистона опроверг известный французский естествоиспытатель Лавуазье (1743 – 1794), который в 1783 году, проведя анализ своих исследований, определил выделяющийся горючий газ как новый химический элемент. При этом, используя специально разработанные газометры, синтезировал воду из «горючего воздуха» (водорода) и «дефлогистированного воздуха» (кислорода), открытого Пристли (1733 -1804) в 1774 году. Свои современные названия молекулы водорода и кислорода получили уже через много лет.

Человечество стоит на пороге водородной энергетики, но для эффективного использования водорода необходимо еще пройти путь создания, а самое главное внедрения «зеленых» технологий производства водорода с использованием возобновляемых источников энергии.

На этом прогрессивном направлении уже есть первые успехи, в частности в 2019 году группой японских ученых впервые получен «зеленый» водород в государственном

исследовательском центре Redlands, добавлением воды и кислоты к толуолу. В качестве источника энергии была использована солнечная энергия из солнечных концентраторов, а толуол применялся как носитель водорода в составе метилциклогексана, который можно транспортировать в обычных цистернах и по трубопроводам, что является весьма удобным и безопасным. В местах использования водорода из метилциклогексана водород извлекается, а толуол возвращается в транспортный цикл для повторного использования [4].

Современное мировое сообщество озабочено надвигающимся энергетическим кризисом и прикладывает усилия для постановки водородной энергетики на службу удовлетворения всевозрастающих потребностей в энергии и, несомненно, Россия не должна оставаться в стороне от этого современного, прогрессивного и цивилизованного пути развития.

1. Парацельс. Электронный ресурс:
<http://ru.knowledgr.com/00112775/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81>. Дата обращения 11.10.20 г.
 2. Кошель П.А. //Главная страница 1 сентября. Вода. Водород. Электронный ресурс:
<https://him.1sept.ru/article.php?ID=200402801>. Дата обращения 11.10.20 г.
 3. Водород, ChemNet, Химический факультет МГУ. Электронный ресурс:
<http://www.chem.msu.su/rus/history/element/H.html>. Дата обращения 10.10.20 г.
 4. Данилова Т. Водород – основа энергетики будущего. Электронный ресурс:
http://atomicexpert.com/hydrogen_energy_future. Дата обращения 11.10.20 г.
-