

Роль химии в решении энергетических проблем

Введение

Вся история развития цивилизации - поиск источников энергии. Это весьма актуально и сегодня. Ведь энергия - это возможность дальнейшего развития индустрии, получение устойчивых урожаев, благоустройство городов и оказание помощи природе в залечивании ран, нанесённых ей цивилизацией. Поэтому решение энергетической проблемы требует глобальных усилий.

1. Зарождение современной химии и ее проблемы в 21 веке химия общество энергетический

Конец средних веков отмечен постепенным отходом от оккультизма, спадом интереса к алхимии и распространением механистического взгляда на устройство природы. Ятрохимия. Совершенно иных взглядов на цели алхимии придерживался Парацельс. Под таким выбранным им самим именем вошел в историю швейцарский врач Филипп фон Гогенгейм. Парацельс, как и Авиценна, считал, что основная задача алхимии - не поиски способов получения золота, а изготовление лекарственных средств. Он заимствовал из алхимической традиции учение о том, что существуют три основные части материи - ртуть, сера, соль, которым соответствуют свойства летучести, горючести и твердости. Эти три элемента составляют основу макрокосма и связаны с микрокосмом, образованным духом, душой и телом. Переходя к определению причин болезней, Парацельс утверждал, что лихорадка и чума происходят от избытка в организме серы, при избытке ртути наступает паралич и т.д. Принцип, которого придерживались все ятрохимики, состоял в том, что медицина есть дело химии, и все зависит от способности врача выделять чистые начала из нечистых субстанций. В рамках этой схемы все функции организма сводились к химическим процессам, и задача алхимика заключалась в нахождении и приготвлении химических веществ для медицинских нужд. Основными представителями ятрохимического направления были Ян Гельмонт, по профессии врач; Франциск Сильвий, пользовавшийся как медик большой славой и устранивший из ятрохимического учения «духовные» начала; Андреас Либавий, врач из Ротенбурга. Их исследования во многом способствовали формированию химии как самостоятельной науки. Механистическая философия. С уменьшением влияния ятрохимии натурфилософы вновь обратились к учениям древних о природе. На первый план в 17 в. вышли атомистические воззрения. Одним из виднейших ученых - авторов корпускулярной теории - был философ и математик Рене Декарт. Свои взгляды он изложил в 1637 в

сочинении Рассуждение о методе. Декарт полагал, что все тела «состоят из многочисленных мелких частиц различной формы и размеров, которые не настолько точно прилегают друг к другу, чтобы вокруг них не оставалось промежутков; эти промежутки не пустые, а наполнены... разреженной материей». Свои «маленькие частички» Декарт не считал атомами, т.е. неделимыми; он стоял на точке зрения бесконечной делимости материи и отрицал существование пустоты. Одним из виднейших противников Декарта был французский физик и философ Пьер Гассенди. Атомистика Гассенди была по существу пересказом учения Эпикура, однако, в отличие от последнего, Гассенди признавал сотворение атомов Богом; он считал, что Бог создал определенное число неделимых и непроницаемых атомов, из которых и состоят все тела; между атомами должна быть абсолютная пустота. В развитии химии 17 в. особая роль принадлежит ирландскому ученому Роберту Бойлю. Бойль не принимал утверждения древних философов, считавших, что элементы мироздания можно установить умозрительно; это и нашло отражение в названии его книги Химик-скептик. Будучи сторонником экспериментального подхода к определению химических элементов, он не знал о существовании реальных элементов, хотя один из них - фосфор - едва не открыл сам. Обычно Бойлю приписывают заслугу введения в химию термина «анализ». В своих опытах по качественному анализу он применял различные индикаторы, ввел понятие химического сродства. Основываясь на трудах Галилео Галилея Эванджелиста Торричелли, а также Отто Герике, демонстрировавшего в 1654 «магдебургские полушария», Бойль описал сконструированный им воздушный насос и опыты по определению упругости воздуха при помощи U-образной трубки. В результате этих опытов был сформулирован известный закон об обратной пропорциональности объема и давления воздуха. В 1668 Бойль стал деятельным членом только что организованного Лондонского королевского общества, а в 1680 был избран его президентом. Биохимия. Эта научная дисциплина, занимающаяся изучением химических свойств биологических веществ, сначала была одним из разделов органической химии. В самостоятельную область она выделилась в последнее десятилетие 19 в. в результате исследований химических свойств веществ растительного и животного происхождения. Одним из первых биохимиков был немецкий ученый Эмиль Фишер. Он синтезировал такие вещества, как кофеин, фенобарбитал, глюкоза, многие углеводороды, внес большой вклад в науку о ферментах - белковых катализаторах, впервые выделенных в 1878. Формированию биохимии как науки способствовало создание новых аналитических методов. В 1923 шведский химик Теодор Сведберг сконструировал ультрацентрифугу и разработал седиментационный

метод определения молекулярной массы макромолекул, главным образом белков. Ассистент Сведберга Арне Тизелиус в том же году создал метод электрофореза - более совершенный метод разделения гигантских молекул, основанный на различии в скорости миграции заряженных молекул в электрическом поле. В начале 20 в. русский химик Михаил Семенович Цвет описал метод разделения растительных пигментов при прохождении их смеси через трубку, заполненную адсорбентом. Метод был назван хроматографией. В 1944 английские химики Арчер Мартини Ричард Синг предложили новый вариант метода: они заменили трубку с адсорбентом на фильтровальную бумагу. Так появилась бумажная хроматография - один из самых распространенных в химии, биологии и медицине аналитических методов, с помощью которого в конце 1940-х - начале 1950-х годов удалось проанализировать смеси аминокислот, получающиеся при расщеплении разных белков, и определить состав белков. В результате кропотливых исследований был установлен порядок расположения аминокислот в молекуле инсулина, а к 1964 этот белок удалось синтезировать. Сейчас методами биохимического синтеза получают многие гормоны, лекарственные средства, витамины. Квантовая химия. Для того, чтобы объяснить устойчивость атома, Нильс Бор соединил в своей модели классические и квантовые представления о движении электрона. Однако искусственность такого соединения была очевидна с самого начала. Развитие квантовой теории привело к изменению классических представлений о структуре материи, движении, причинности, пространстве, времени и т.д., что способствовало коренному преобразованию картины мира. После создания Альбертом Эйнштейном фотонной теории света (1905) и выведения им статистических законов электронных переходов в атоме (1917) в физике обостряется проблема волна-частица. Если в XVIII-XIX веках имелись расхождения между различными учеными, которые для объяснения одних и тех же явлений в оптике привлекали либо волновую, либо корпускулярную теорию, то теперь противоречие приобрело принципиальный характер: одни явления интерпретировались с волновых позиций, а другие - с корпускулярных. Разрешение этого противоречия предложил в 1924 г. французский физик Луи Виктор Пьер Раймон де Бройль, приписавший волновые свойства частице. Исходя из идеи де Бройля о волнах материи, немецкий физик Эрвин Шрёдингер в 1926 г. вывел основное уравнение т.н. волновой механики, содержащее волновую функцию и позволяющее определить возможные состояния квантовой системы и их изменение во времени. Шредингер дал общее правило преобразования классических уравнений в волновые. В рамках волновой механики атом можно было

представить в виде ядра, окруженного стационарной волной материи. Волновая функция определяла плотность вероятности нахождения электрона в данной точке. В том же 1926 г. другой немецкий физик Вернер Гейзенберг разрабатывает свой вариант квантовой теории атома в виде матричной механики, отталкиваясь при этом от сформулированного Бором принципа соответствия. Согласно принципу соответствия, законы квантовой физики должны переходить в классические законы, когда квантовая дискретность стремится к нулю при увеличении квантового числа. В более общем виде принцип соответствия можно сформулировать следующим образом: новая теория, которая претендует на более широкую область применимости по сравнению со старой, должна включать в себя последнюю как частный случай. Квантовая механика Гейзенберга позволяла объяснить существование стационарных квантованных энергетических состояний и рассчитать энергетические уровни различных систем. Фридрих Хунд, Роберт Сандерсон Малликен и Джон Эдвард Леннард-Джонс в 1929 г. создают основы метода молекулярных орбиталей. В основу ММО заложено представление о полной потере индивидуальности атомов, соединившихся в молекулу. Молекула, таким образом, состоит не из атомов, а представляет собой новую систему, образованную несколькими атомными ядрами и движущимися в их поле электронами. Хундом создаётся также современная классификация химических связей; в 1931 г. он приходит к выводу о существовании двух основных типов химических связей - простой, или σ -связи, и π -связи. Эрих Хюккель распространяет метод МО на органические соединения, сформулировав в 1931 г. правило ароматической стабильности ($4n+2$), устанавливающее принадлежность вещества к ароматическому ряду. Таким образом, в квантовой химии сразу выделяются два различных подхода к пониманию химической связи: метод молекулярных орбиталей и метод валентных связей. Благодаря квантовой механике к 30-м годам XX века в основном был выяснен способ образования связи между атомами. Кроме того, в рамках квантово-механического подхода получило корректную физическую интерпретацию менделеевское учение о периодичности. Вероятно, наиболее важным этапом в развитии современной химии было создание различных исследовательских центров, занимавшихся, помимо фундаментальных, также прикладными исследованиями. В начале 20 в. ряд промышленных корпораций создали первые промышленные исследовательские лаборатории. В США была основана химическая лаборатория «Дюпон», лаборатория фирмы «Белл». После открытия и синтеза в 1940-х годах пенициллина, а затем и других антибиотиков появились крупные фармацевтические фирмы, в которых работали

профессиональные химики. Большое прикладное значение имели работы в области химии высокомолекулярных соединений. Одним из ее основоположников был немецкий химик Герман Штаудингер, разработавший теорию строения полимеров. Интенсивные поиски способов получения линейных полимеров привели в 1953 к синтезу полиэтилена, а затем других полимеров с заданными свойствами. Сегодня производство полимеров - крупнейшая отрасль химической промышленности. Не все достижения химии оказались благом для человека. При производстве красок, мыла, текстиля использовали соляную кислоту и серу, представлявшие большую опасность для окружающей среды. В 21 в. производство многих органических и неорганических материалов увеличится за счет вторичной переработки использованных веществ, а также за счет переработки химических отходов, которые представляют опасность для здоровья человека и окружающей среды.

2. Роль химии в решении энергетических проблем

Вся история развития цивилизации - поиск источников энергии. Это весьма актуально и сегодня. Ведь энергия - это возможность дальнейшего развития индустрии, получение устойчивых урожаев, благоустройство городов и оказание помощи природе в залечивании ран, нанесённых ей цивилизацией. Поэтому решение энергетической проблемы требует глобальных усилий. Свой немалый вклад делает химия как связующее звено между современным естествознанием и современной техникой. Обеспеченность энергией является важнейшим условием социально-экономического развития любой страны, ее промышленности, транспорта, сельского хозяйства, сфер культуры и быта. Но в ближайшие десятилетия энергетики ещё не сбросят со счетов ни дерево, ни уголь, ни нефть, ни газ. И в то же время они должны усиленно разрабатывать новые способы производства энергии. Химическая промышленность характеризуется тесными связями со всеми отраслями народного хозяйства благодаря широкому ассортименту производимой ею продукции. Эта область производства отличается высокой материалоемкостью. Материальные и энергетические затраты в производстве продукции могут составлять от 2/3 до 4/5 себестоимости конечного продукта. Развитие химической технологии идет по пути комплексного использования сырья и энергии, применения непрерывных и безотходных процессов с учетом экологической безопасности окружающей среды, применения высоких давлений и температур, достижений автоматизации и кибернетизации. Особенно много энергии потребляет химическая промышленность. Энергия тратится на осуществление эндотермических

процессов, на транспортировку материалов, крошение и измельчение твердых веществ, фильтрование, сжатие газов и т.п. Значительных затрат энергии нуждаются в производстве карбида кальция, фосфора, аммиака, полиэтилена, изопрена, стирола и т.п. Химические производства вместе с нефтехимическими являются энергоёмкими областями индустрии. Выпуская почти 7% промышленной продукции, они потребляют в пределах 13-20% энергии, которая используется всей промышленностью. Источниками энергии чаще всего являются традиционные невозобновимые природные ресурсы - уголь, нефть, природный газ, торф, сланцы. В последнее время они очень быстро истощаются. Особенно ускоренными темпами уменьшаются запасы нефти и природного газа, а они ограничены и непоправимые. Неудивительно, что это порождает энергетическую проблему. В разных странах энергетическую проблему решают по-разному, тем не менее, всюду в её решение значительный вклад делает химия. Так, химики считают, что и в будущем (приблизительно еще лет 25-30) нефть сохранит свою позицию лидера. Но ее взнос в энергоресурсы заметно сократится и будет компенсироваться выросшим использованием угля, газа, водородной энергетики ядерного горючего, энергии Солнца, энергии земных глубин и других видов восстановительной энергии, включая биоэнергетику. Уже сегодня химики беспокоятся о максимальном и комплексном энерготехнологическом использовании топливных ресурсов - уменьшением потерь теплоты в окружающую среду, вторичным использованием теплоты, максимальным применением местных топливных ресурсов и т.п. Поскольку среди видов горючего наиболее дефицитным является жидкое, во многих странах выделены крупные средства для создания рентабельной технологии переработки угля в жидкое (а также газообразное) топливо. В этой области сотрудничают учёные России и Германии. Суть современного процесса переработки угля в синтез-газ заключается в следующем. В плазменный генератор подаётся смесь водяного пара и кислорода, которая разогревается до 3000°С. А затем в раскалённый газовый факел поступает угольная пыль, и в результате химической реакции образуется смесь оксида углерода (II) и водорода, т.е. синтез-газ. Из него получают метанол: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$. Метанол может заменить бензин в двигателях внутреннего сгорания. В плане решения экологической проблемы он выгодно отличается от нефти, газа, угля, но, к сожалению, теплота его сгорания в 2 раза ниже, чем у бензина, и, кроме того, он агрессивен по отношению к некоторым металлам, пластическим массам. Разработаны химические методы изъятия вязущей нефти (содержит высокомолекулярные углеводороды), значительная часть которой остается в подземных амбарах. Для увеличения выхода нефти в

воду, которую закачивают в пласты, прибавляют поверхностно-активные вещества, их молекулы размещаются на границе нефть-вода, которая увеличивает подвижность нефти. Будущее пополнение топливных ресурсов объединяют с рациональной переработкой угля. Например, измельченный уголь смешивается с нефтью, на добытую пасту действуют водородом под давлением. При этом образовывается смесь углеводородов. На добывание 1 т искусственного бензина тратится около 1 т угля и 1500 м водорода. Пока что искусственный бензин дороже добытого из нефти, тем не менее, важна принципиальная возможность его добывания. Очень перспективной видится водородная энергетика, которая основывается на сжигании водорода, во время которого вредные выбросы не возникают. Тем не менее, для ее развития нужно решить ряд задач, связанных со снижением себестоимости водорода, созданием надежных средств его хранения и транспортировки и т.п. Если эти задачи будут разрешимы, водород будет широко использоваться в авиации, водном и наземном транспорте, промышленном и сельскохозяйственном производствах. Неисчерпаемые возможности содержит ядерная энергетика, ее развитие для производства электроэнергии и теплоты дает возможность высвободить значительное количество органического топлива. Здесь перед химиками стоит задача создать комплексные технологические системы покрытия энергетических затрат, которые происходят во время осуществления эндотермических реакций, с помощью ядерной энергии. Сейчас ядерная энергетика развивается по пути широкого внедрения реакторов на быстрых нейтронах. В таких реакторах используется уран, обогащенный изотопом ^{235}U (не менее чем на 20%), а замедлителя нейтронов не требуется. В настоящее время ядерная энергетика и реакторостроение - это мощная индустрия с большим объемом капиталовложений. Для многих стран она важная статья экспорта. Для реакторов и вспомогательного оборудования требуются особые материалы, в том числе высокой частоты. Задача химиков, металлургов и других специалистов - создание таких материалов. Над обогащением урана тоже работают химики и представители других смежных профессий. Сейчас перед атомной энергетикой стоит задача вытеснить органическое топливо не только из сферы производства электроэнергии, но так же из теплоснабжения и в какой-то мере из металлургической и химической промышленности путём создания реакторов энерготехнологического значения. АЭС в перспективе найдут ещё одно применение - для производства водорода. Часть полученного водорода будут потребляться химической промышленностью, другая часть послужит для питания газотурбинных установок, включаемых при пиковых нагрузках. Большие надежды

возлагаются на использование солнечной радиации (гелиоэнергетика). В Крыму действуют солнечные батареи, фотогальванические элементы которых превращают солнечный свет в электричество. Для опреснения воды и отопления жилья широко используются солнечные термоустановки, которые превращают солнечную энергию в теплоту. Солнечные батареи уже давно применяются в навигационных сооружениях и на космических кораблях. В отличие от ядерной, стоимость энергии, которую добывают с помощью солнечных батарей, постоянно снижается. Для изготовления солнечных батарей главным полупроводниковым материалом является силиций и соединения силиция. Ныне химики работают над разработкой новых материалов-преобразователей энергии. Это могут быть разные системы солей как накопители энергии. Дальнейшие успехи гелиоэнергетики зависят от тех материалов, которые предложат химики для преобразования энергии. В новом тысячелетии прирост производства электроэнергии будет происходить за счет развития солнечной энергетики, а также метанового брожения бытовых отходов и других нетрадиционных источников добывания энергии. Наряду с гигантскими электростанциями существуют и автономные химические источники тока, преобразующие энергию химических реакций непосредственно в электрическую. В решении этого вопроса химии принадлежит главная роль. В 1780 г. итальянский врач Л. Гальвани, наблюдая сокращение отрезанной лапки лягушки после прикосновения к ней проволочками из разных металлов, решил, что в мышцах имеется электричество, и назвал его «животным электричеством». А. Вольта, продолжая опыт своего соотечественника, предположил, что источником электричества является не тело животного: электрический ток возникает от соприкосновения разных металлических проволочек. «Предком» современных гальванических элементов можно считать «электрический столб», созданный А. Вольтой в 1800 г. Это изобретение похоже на слоёный пирог из нескольких пар металлических пластин: одна пластина из цинка, вторая - из меди, уложенные друг на друга, а между ними помещена войлочная прокладка, пропитанная разбавленной серной кислотой. До изобретения в Германии В. Сименсом в 1867 г. динамо-машины гальванические элементы были единственным источником электрического тока. В наши дни, когда автономные источники энергии понадобились авиации, подводному флоту, ракетной технике, электронике, внимание учёных снова обращено к ним. Заключение Использование атомной энергии позволяет отказаться от природного угля и нефти. Вследствие этого снижаются выбросы продуктов их горения, которые возможно привели бы к «парниковому эффекту» на Земле. Казалось бы, то ничтожно малое (по

сравнению с углем и нефтью) количество топлива для АЭС должно быть безопасным, но дело далеко не так, ярким примером может служить авария на ЧАЭС. По-моему, любой способ извлечения энергии (в любом виде) из недр Земли представляет собой совокупность положительных и отрицательных черт, и как мне кажется, преобладают далеко не положительные. Я рассказала далеко не о всех направлениях решения энергетической проблемы учёными мира, а только об основных. В каждой стране она имеет свои особенности: социально-экономические и географические условия, обеспеченность природными богатствами, уровень развития науки и техники.

Источник: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=822978#text>

© Библиофонд