

**СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕОРИИ ФЛОГИСТОНА ПРИ  
ВОЗНИКНОВЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ**

*Насирова А.М.<sup>1</sup>, Курбанова М.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Студент Ташкентского Государственного Медицинского Университета*

<sup>2</sup>*Доцент кафедры Медицинская химия Ташкентского государственного  
медицинского университета*

**THE MODERN CONCEPT OF PHLOGISTON THEORY AT THE  
BEGINNING OF MODERN CHEMICAL SCIENCE**

*Nasirova A.M.<sup>1</sup>, Kurbanova M.A.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Student, Tashkent State Medical University*

<sup>2</sup>*Associate Professor, Department of Medical Chemistry, Tashkent State Medical  
University*

**Аннотация:** Теория флогистона представляла собой одну из ключевых концепций в химии XVII–XVIII веков, объяснявшую процессы горения, окисления и ржавления как потерю вещества под названием флогистон. Предложенная Иоганном Иоахимом Бехером и развитая Георгом Эрнстом Шталем, эта теория доминировала в науке до конца XVIII века. Она была опровергнута экспериментами Антуана Лавуазье, который ввел кислородную теорию горения, основанную на законе сохранения массы. В статье рассматривается история открытия, применения, опровержения теории флогистона и её замена современной химической парадигмой. Анализ показывает, как эволюция научных идей приводит к прогрессу, несмотря на временные заблуждения.

**Ключевые слова:** Флогистон, теория горения, Иоганн Бехер, Георг Шталь, Антуан Лавуазье, Джозеф Пристли, кислород, окисление, закон сохранения массы, химическая революция.



**Abstract:** *Phlogiston theory was a key concept in chemistry in the 17th and 18th centuries, explaining combustion, oxidation, and rusting processes as the loss of a substance called phlogiston. Proposed by Johann Joachim Becher and developed by Georg Ernst Stahl, this theory dominated science until the end of the 18th century. It was refuted by the experiments of Antoine Lavoisier, who introduced the oxygen theory of combustion based on the law of conservation of mass. This article examines the history of the discovery, application, and refutation of phlogiston theory, and its replacement by the modern chemical paradigm. The analysis shows how the evolution of scientific ideas leads to progress despite temporary misconceptions.*

**Keywords:** *Phlogiston, combustion theory, Johann Becher, Georg Stahl, Antoine Lavoisier, Joseph Priestley, oxygen, oxidation, law of conservation of mass, chemical revolution.*

Теория флогистона возникла в эпоху, когда химия только начинала формироваться как самостоятельная наука, отходя от алхимических традиций. В XVII веке ученые стремились объяснить феномены горения, ржавления металлов и других процессов, связанных с изменением веществ под воздействием огня или воздуха. Классические представления, восходящие к Эмпедоклу и Аристотелю, описывали огонь как один из четырех элементов (вода, земля, огонь, воздух), но они не учитывали наблюдения, такие как увеличение массы веществ при горении или отсутствие полной потери материала [1-2].

Основоположником идеи стал немецкий химик Иоганн Иоахим Бехер, который в 1667 году в своей работе "Physica subterranea" ввел понятие "terra pinguis" — жирной земли, вещества, которое якобы содержится в горючих материалах и высвобождается при сгорании, придавая им свойства маслянистости, сернистости или горючести. Эта концепция была развита его учеником Георгом Эрнстом Шталем, который в 1697 году переименовал "terra pinguis" в "флогистон" (от греческого "phlogistos" — воспламеняемый) и



формализовал теорию в 1723 году в "Fundamenta chymiae". Флогистон рассматривался как огненное начало, присутствующее в combustible веществах и освобождающееся при горении.

Теория флогистона быстро gained популярность, поскольку она объединяла разнообразные химические явления в единую систему. Она объясняла, почему вещества горят, почему металлы превращаются в окалины (кальксы), и даже роль растений в цикле веществ. Флогистонная парадигма доминировала в Европе на протяжении столетия, влияя на работы ученых в Германии, Франции, Англии и Италии. Однако к концу XVIII века накопились экспериментальные данные, противоречащие теории, такие как увеличение массы при окислении, что привело к её опровержению [3-4].

Открытие флогистона как концепции произошло около 1700 года, и теория активно использовалась до 1780-х годов. Она была "уничтожена" серией экспериментов, показавших, что горение — это не потеря флогистона, а присоединение кислорода. Вместо неё пришла кислородная теория Лавуазье, заложившая основы современной химии. Эта эволюция подчеркивает, как наука развивается через эмпирические проверки и ревизию идей.

Теория флогистона не только объясняла химические процессы, но и стимулировала эксперименты, приведшие к открытию новых элементов, таких как кислород (1771–1774 годы) и азот (1772 год). Несмотря на ошибочность, она сыграла роль в переходе от качественного к количественному подходу в химии, способствуя химической революции 1775–1789 годов. В дальнейшем статья подробно разберет принципы теории, ключевых ученых, эксперименты и причины её падения.

**Обсуждение и результаты:** Теория флогистона имеет корни в античных представлениях о элементах. Эмпедокл (V век до н.э.) предложил четыре элемента: воду, землю, огонь и воздух, а Аристотель характеризовал их свойствами влажности, сухости, тепла и холода. Огонь виделся как субстанция, а горение — как разложение. Однако наблюдения показывали, что горение не всегда приводит к потере материала, что требовало новых



объяснений. В XVII веке алхимия эволюционировала в химию. В 1667 году Иоганн Иоахим Бехер опубликовал "Physica subterranea", где ввел "terra pinguis" как элемент, заменяющий огонь и воздух в объяснении горючести. Это вещество якобы высвобождалось при сгорании, оставляя золу. Идеи Бехера повлияли на Георга Эрнста Шталь, который в 1697 году в "Zymotechnia fundamentalis" ввел термин "флогистон". К 1723 году в "Fundamenta chymiae" Шталь формализовал теорию: флогистон — это субстанция, содержащаяся в горючих телах и освобождающаяся при горении.

Теория распространилась в Европе. В Германии её развивал Иоганн Генрих Потт, описавший свойства флогистона в популярных работах. Торберн Бергман создал алхимический символ для флогистона. Во Франции Гийом-Франсуа Руэль популяризировал теорию, повлияв на Лавуазье. В Италии Джованни Антонио Джоберт в 1792 году опроверг её, поддержав теорию Лавуазье о составе воды.

Теория доминировала до 1770-х годов, объясняя горение, окисление и дыхание. Она стимулировала открытия: Джозеф Пристли в 1771 году открыл кислород, интерпретируя его как "дефлогистированный воздух". Даниэль Рутерфорд в 1772 году открыл азот как "флогистированный воздух". Однако противоречия, такие как увеличение массы при окислении, привели к кризису. К концу XVIII века теория была отвергнута в пользу кислородной [5].

### **Ключевые ученые и их вклад**

Иоганн Иоахим Бехер (1635–1682): Основоположник, ввел "terra pinguis" в 1667 году. Его работа заложила основу для теории, объясняя горючесть как потерю этого вещества.

Георг Эрнст Шталь (1659–1734): Развил теорию, переименовав в флогистон. Объяснил, что металлы — это соединения кальксов с флогистоном; при нагревании с углем кальксы восстанавливаются. Шталь не объяснил увеличение массы, но его идеи стали стандартом.



Иоганн Генрих Потт (1692–1777): Расширил теорию, описав свойства флогистона: круговое движение, неуничтожимость, роль в расширении веществ, цветах и ферментации. Сравнил флогистон со светом или огнем.

Торберн Бергман (1735–1784): Создал символ для флогистона, интегрировал теорию в алхимию.

Иоганн Юнкер (1707–1759): Изобразил флогистон как материю с левитацией, показал необходимость воздуха для горения в запечатанных сосудах.

Гийом-Франсуа Руэль (1703–1770): Популяризировал во Франции, повлиял на Лавуазье.

Джозеф Пристли (1733–1804): Открыл кислород в 1771 году, назвал "дефлогистированным воздухом". Позже связал флогистон с водородом. Поддерживал теорию до смерти.

Антуан Лавуазье (1743–1794): Опроверг теорию в 1770-х. Провел количественные эксперименты, показал, что горение — присоединение кислорода. Ввел закон сохранения массы.

Даниэль Рутерфорд (1749–1819): Открыл азот в 1772 году как "флогистированный воздух".

Джозеф Блэк (1728–1799): Повлиял на Рутерфорда, работал с "фиксированным воздухом" (CO<sub>2</sub>).

Роберт Бойль (1627–1691): Отметил увеличение массы, предположил отрицательную массу флогистона.

Луи-Бернар Гюйтон де Морво (1737–1816): Предположил, что флогистон легче воздуха.

Михаил Ломоносов (1711–1765): Использовал закрытые сосуды для изучения масс газов.

Элизабет Фулхэм (ок. 1780): Показала роль воды в окислении, критиковала обе теории.

Пьер Маккер (1718–1784): Пытался реформировать теорию под новые данные.



Джованни Антонио Джоберт (1758–1834): Опроверг в 1792 году, поддержав Лавуазье.

### **Принципы и законы теории**

Флогистон — огнеподобный элемент в combustible телах, высвобождающийся при горении и поглощаемый воздухом. Флогистированные вещества богаты флогистоном; при горении они дефлогистируются. Воздух становится флогистированным и не поддерживает горение при насыщении. Растения поглощают флогистон, предотвращая самовозгорание воздуха [6].

Металлы — соединения оксидов (кальксов) с флогистоном; нагрев освобождает флогистон, оставляя оксид, который восстанавливается с флогистон- богатым углем. Флогистон — определенная субстанция, переносимая, но не изолируемая.

Потт добавил: круговое движение, неуничтожимость, пропорциональное расширение, задержка в увеличении массы при кальцинации из-за уплотнения или воздуха, привлекательность к воздуху, роль в цветах и ферментации. Пламя — смесь флогистона и воды; флогистон пронизывает вселенную, выделяется как тепло с кислотами.

Теория не имела строгих законов вроде современных, но подразумевала сохранение флогистона в циклах. Она объясняла дыхание как удаление флогистона из тела [7].

### **Эксперименты, поддерживавшие теорию**

Бехер подразумевал, что combustible вещества высвобождают "terra pinguis". Шталь нагревал кальксы металлов с углем, восстанавливая металлы, доказывая идентичность флогистона в саже и сере. Юнкер сжигал в запечатанных колбах, показывая роль воздуха.

Пристли открыл кислород, видя его как воздух, способный поглощать больше флогистона. Рутерфорд идентифицировал азот в остатке горения.



### Опровержение теории

Критические эксперименты выявили несоответствия: металлы (олово, свинец) набирали массу при окислении, противореча потерю флогистона. Бойль предположил отрицательную массу; Гюйтон — легче воздуха. Но анализ плотности по Архимеду опроверг.

В 1770-х Лавуазье использовал закрытые сосуды, показав прирост массы от газа (кислорода). Ломоносов изучал массы газов в закрытых системах, подтверждая сохранение. Фулхэм показала роль воды в окислении.

Теория усложнилась ад-хок объяснениями (Маккер), что привело к отказу от неё к концу века.

### Замена теории

Теорию заменила кислородная Лавуазье (1770-е): горение — сочетание с кислородом, увеличивающее массу. Кислород открыт Пристли (1771), назван Лавуазье (1777). Ввел закон сохранения массы: материя не создается или уничтожается.

Это привело к химической революции, установив современную химию с элементами и соединениями. Связанные концепции: окислительно-восстановительные реакции. Пристли позже видел флогистон как щелочной или водородный принцип.

В заключение представляется теория флогистона, открытая около 1700 года Бехером и Шталем, использовалась столетие для объяснения химических процессов, стимулируя эксперименты и открытия элементов. Она была опровергнута в 1770–1780-х Лавуазье через количественные измерения, показавшие прирост массы от кислорода, а не потерю флогистона. Закон сохранения массы стал ключом к опровержению. Вместо флогистона пришла кислородная теория, заложившая основы современной химии.

Эта история иллюстрирует, как наука эволюционирует: ошибочные теории продвигают прогресс, приводя к более точным моделям. Флогистонная парадигма, несмотря на заблуждения, способствовала переходу к



эмпирическому подходу, подчеркивая важность эксперимента и критики в науке.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Уайт Дж. Х., История теории флогистона (Edward Arnold Co, Лондон), 1932.
2. Шталь Г. Е. Образец Бехеринума, Лейпциг, 1703 г.
3. Шталь Г. Э., Эксперименты, Наблюдения, Наблюдения, Числа ССС, Химия и физика, 1731.
4. Бойль Р.А., Открытие проницаемости стекла для значительных частиц пламени, в «Очерках об испарениях», Лондон, 1673, стр. 66.
5. Керсен Дж., Антуан Франсуа де Фуркруа, Его жизнь и творчество (Éditions du Muséum, Париж), 1966.
6. Вассаилс Дж., Revue d'Histoire des Sciences et Leurs Applications, 3 (1950) с 222.
7. Фигуровский Н. А. Очерк общей истории химии. От древнейших времён до начала XIX века. - М.: Наука, 1969. - С. 414