

170-ЛЕТИЕ ОТКРЫТИЯ РУТЕНИЯ В РОССИИ

Т.М. Буслаева, профессор

*кафедра Химии и технологии редких и рассеянных элементов,
наноразмерных и композиционных материалов им. К.А. Большакова
МИТХТ им. М.В. Ломоносова, Москва, 119571 Россия*

**Автор для переписки, e-mail: buslaevatm@mail.ru*

В истории химии есть имена, которые навсегда останутся в нашей памяти. К ним, безусловно, относится имя выдающегося ученого XIX века Карла Карловича Клауса, который открыл химический элемент с порядковым номером 44 и назвал его в честь России – элемент **Рутений**.

Клаус оставил после себя громадное наследие, в котором до настоящего времени осталось еще много до конца непонятого и изученного.

Карл Карлович был разносторонне одаренным человеком: он считался известным ботаником, любителем энтомологии, собирал монеты, неплохо лепил, любил поэзию и музыку, азартно играл в шахматы и в карты, работал над гербарием. Клаус был талантливым химиком – экспериментатором и преуспевающим фармацевтом, технологом и аналитиком, натуралистом и художником, ученым с мировым именем и скромным отцом большого семейства. При этом он не получил систематического образования и защитил магистерскую диссертацию только в 1837 году, когда ему было уже более 40 лет.



Карл Карлович Клаус (1796–1865)

С именем Клауса неразрывно связано два российских города – Дерпт (ныне Тарту, Эстония) и Казань. В Дерпте К. Клаус родился, прожил до 14 лет, затем два раза возвращался в этот город – сначала, чтобы завершить

университетское образование (1831 г.), а затем, в 1852 г., уже ученым с мировым именем, после открытия рутения (1843–1844); в Дерпте Клаус умер и похоронен. Казани Клаус обязан своим открытием, которое на века прославило Казанскую химическую школу.

К.К. Клаус имел превосходную химическую подготовку: достаточно упомянуть, что, готовясь к переезду в Казань, он предложил на выбор пять тем для прочтения публичной лекции, а именно: «О сернистом синероде и его соединениях^[1]», «О теории горения», «О свойствах угля», «О гремющих соединениях азота», «О скорейшем способе приготовления химико-фармацевтических препаратов». Химию Клаус любил больше всего на свете, причем «простую, «аптекарскую» химию, а лучше сказать – экспериментальную. Теориями, во всяком случае, новейшими теориями, Карл Карлович увлекался гораздо меньше и как был горячим поклонником Берцелиуса, так до конца своих дней им и остался...»^[2].

В 1838/39 учебном году Клаус начал читать в Казанском университете лекции по неорганической химии студентам I курса и по органической химии – студентам II курса, математикам, естественникам и медикам. Выпускник 1850 г. Э.П. Янишевский вспоминал позднее: «Неорганическую химию математикам вместе со студентами других факультетов читал известный профессор Клаус. По своей наружности был прелестнейшею личностью, румяный, с включенными седыми волосами, невысокого роста, весьма живой старичок, он был любимым профессором студентов, работающих у него в лаборатории. Он как-то особенно мило говорил по-русски, растягивая гласные буквы, и с заметным немецким акцентом, хотя и совершенно правильно. Его лекции сопровождались всегда весьма интересными опытами и читались просто и понятно, почему и посещались студентами охотно, так что аудитория его всегда была полна... На экзаменах Клаус одинаково требовал от студентов всех факуль-

^[1] Речь идет о цианистых соединениях.

^[2] Здесь и далее цитаты приводятся по книге «Казанский университет. Хронология становления Химической лаборатории и Казанской химической школы. Ч. I (1806–1872)». – Казань, 2011. – 848 с.

тетов, которые его слушали, безразлично; он никому даром хорошей отметки не ставил, и у него нельзя было ее ничем выпросить...»^[3].

В 1841 г. Клаус начал систематические исследования остатков платиновой руды. Следует отметить, что ученому эта проблема была хорошо знакома. По всей видимости, как писала один из биографов К.К. Клауса Н.Н. Ушакова, Карл Карлович познакомился с «платиновым вопросом» еще в 1828 г. во время путешествия на Урал. Кроме того, он хорошо был знаком с работами Готтфрида Озанна, профессора Тартуского университета, который, используя сухой метод анализа минералов Берцелиуса, обнаружил – так он ошибочно полагал – наличие в образцах платины, найденных на Верхне-Исетском промысле (Урал), трех ранее не известных элементов: плурана, полина и рутения.

Клаус был настолько поглощен работой, что в течение двух полных лет фактически жил в лаборатории, там обедал и пил чай. Усилия Клауса увенчались успехом: он разработал и проверил новый метод переработки остатков платиновой руды и получения платины. В июле 1842 г. профессор доложил результаты своей работы министру финансов и после успешного доклада «получил для работы, согласно подписанному контракту, полфунта платиновых остатков, четверть фунта сырой платины^[4] и 300 руб. серебром^[5]». Однако на этот раз платиновые остатки оказались гораздо более бедными. Возникла дилемма: либо провести с этой рудой и этими остатками чрезвычайно обстоятельное и интересное исследование по химии платиновых металлов либо возвратить их в Петербург на Монетный двор. Клаус выбрал первое: «Исследование мое не столько составляет предмет материальных выгод, – писал Карл Карлович петербургскому начальству, – сколько ученые интересы, а потому главнейшей задачей остается для меня точное исследование редких платиновых металлов». Клаус просил отпустить ему с Монетного двора, на котором чеканили платиновые монеты различного достоинства, «совершенно несостоящие и бесполезные материалы» – отходы переработки платиновых руд и продлить срок работы.

^[3] В.В. Марковников рассказывал, что «Клаус сидел почти безвыходно в лаборатории над своими исследованиями, причем имел привычку при растворении платиновых руд в «царской водке» мешать жидкость прямо всеми пятью пальцами и определял крепость непрореагировавших кислот на вкус».

^[4] Уральской платиновой руды.

^[5] Выражаясь современным языком, министерство заключило с Клаусом договор на проведение исследований по химии платиновых металлов, который закончился не через год, как ожидалось, а длился почти 13 лет, в течение которых было сделано историческое открытие нового элемента.

Далее Клаус отмечал: «Уже при первой работе я заметил присутствие нового тела, но сначала не нашел способа отделения его от примесей. Клаус очень торопился, ибо во Франции над этой же проблемой работал Фреми^[6] и был близок к открытию рутения в бразильской платиновой руде». В распоряжении ученого были собственные руки, вера в успех и необычайное трудолюбие. «Более года трудился я над этим предметом, но, наконец, открыл легкий и верный способ добывания его в чистом состоянии, – писал далее Карл Карлович. – Этот новый металл, который мною назван рутением (Ruthenium) в честь нашего отечества принадлежит без сомнения к телам весьма любопытным...». Великий труженик науки, Клаус с глубочайшим почтением относился к коллегам, и само название нового элемента есть также дань уважения проф. Озанну, которому так и не удалось его выделить.

В 1843 году Клаус предоставил Ученому совету Казанского университета доклад, который включал следующие разделы:

- 1) выводы из анализа богатых остатков;
- 2) новые способы для отделения платиновых металлов из богатых остатков;
- 3) способы обработки бедных остатков;
- 4) открытие нового металла рутения (Ruthenium);
- 5) выводы из анализа бедных остатков и простейшие способы разложения платиновой руды и остатков;
- 6) новые свойства и соединения известных уже платиновых металлов.

Первые пробы соединений нового элемента Клаус отправил на суд Берцелиусу в Стокгольм и Гессу^[7] – в Петербург. Бог аналитической химии первой половины XIX века И.Я. Берцелиус не сразу поверил в открытие рутения. И только в 1845 г. в письме Клаусу он подтвердил факт открытия нового элемента: «Примите мои искренние поздравления с превосходным открытием и их изящной обработкой: благодаря им, Ваше имя будет неизгладимо начертано в истории химии...».

Изучение химического поведения всей группы платиновых металлов в целом дало Клаусу возможность разработать методы их очистки. До него получать платиновые металлы в чистом виде не могли. Каждый из этих металлов всегда был загрязнен примесью дру-

^[6] Фреми Э. (1814–1894) – профессор Политехнической школы в Париже. В неорганической химии его имя носят две соли: $[\text{OsO}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ и $\text{KF}\cdot\text{HF}$.

^[7] Гесс Г.И. (1802–1850) – русский химик, профессор Петербургского Технологического института. Один из основоположников термохимии. Предложил способ получения теллура. Автор известного учебника «Основания чистой химии» (1831).

гого или других платиновых металлов. Этим недостатком страдали работы всех современников Клауса, включая знаменитого шведского химика И.Я. Берцелиуса, которого в середине XIX века считали самым авторитетным ученым.

Клаус разработал для каждого из шести металлов платиновой группы метод лабораторного и промышленного аффинажа, а также методы проверки их на чистоту. Благодаря колоссальной и тщательной работе, все данные, полученные Клаусом, приобрели самое ценное для них качество – достоверность.

Клаус впервые охватил все основные вопросы, касающиеся платиновых металлов: химию, анализ, аффинаж и металлургическую переработку. Какой бы материал он ни исследовал – самородную платину, осмистый иридий или продукты переработки платиновой руды, он заканчивал работу только тогда, когда мог предложить для этого материала схему анализа, а также технологию переработки и получения платиновых металлов. Поэтому многие из его работ нашли применение в производстве и в нашей стране, и за ее пределами. Во времена Клауса не было руководств, которые позволяли бы начинающим исследователям узнать, как приготовить раствор того или иного платинового металла, проверить его на чистоту, проанализировать материал и т.д. Такими руководствами стали монографии Клауса: «Исследования остатков Уральской платиновой руды и металла рутения» (1845) и «Материалы к химии платиновых металлов» (1854).

Говоря о научном наследии Клауса, хотелось бы подчеркнуть еще одну его отличительную

черту. Его труды носили просветительский характер. Они не были простым описанием установленных фактов и размышлением над ними, а были адресованы тем химикам, которые вслед за ним будут изучать платиновые металлы.

Необходимо отметить, что к теме открытия рутения в России и к личности Клауса обращались многие известные ученые и историки науки и в нашей стране, и за рубежом. Так, в Советском Союзе труды Клауса были переизданы в 1927–1928 гг., в период создания производства по переработке платиновой руды и расширения исследований в этой области. Они были напечатаны в юбилейном номере журнала «Известия Института по изучению платины и других благородных металлов», посвященном 100-летию создания платинового производства в России. В 1953 г., к столетнему юбилею открытия рутения, в серии «Классики науки» вышли «Избранные труды по химии платиновых металлов» Клауса. В 1926 г. «Материалы к химии платиновых металлов» были изданы в Германии. Нельзя не упомянуть здесь книгу известного историка химии Н.Н. Ушаковой «Карл Карлович Клаус», вышедшую в 1972 г. В 1984 г. появилась монография «The Chemistry of ruthenium» (авторы Е.А. Seddon, К.Р. Seddon) объемом свыше 1300 стр. В том же году на здании Музея Казанской химической школы была открыта мемориальная доска с надписью на русском и татарском языках «В этом здании выдающийся химик Карл Карлович Клаус в 1844 году открыл химический элемент рутений».



Открытие мемориальной доски на здании Музея Казанской химической школы (1984 г.). На переднем плане – профессор Н.М. Синецын (МИТХТ) и д.х.н. Н.Н. Желиговская (МГУ); на заднем плане – академик А.И. Коновалов (Казанский университет).

Работы Клауса существенно отличаются от трудов и его предшественников, и современников. Клаус изучал одновременно химию всех металлов платиновой группы, концентрируя при этом внимание на менее изученных. Такой подход позволил выявить не только общность между этими элементами, но и тонкие различия в их свойствах. Глубокое знание химии платиновых металлов позволило Клаусу

заметить их взаимное влияние на протекание реакций, характерных для каждого металла в отдельности. Он тщательным образом изучил и описал поведение каждого из металлов этой группы в присутствии остальных платиновых металлов. Поэтому его исследования важны не только для лабораторной и/или препаративной практики, но и для технологии. Они не утратили своего значения и в наши дни.