**Сурьма - Случай в Штальгаузенском монастыре**

С.И. Венецкий

Поиски "философского камня", словно эпидемия, охватили средневековую Европу. Идея найти волшебное вещество, с помощью которого без особых хлопот можно было бы превращать в золото чуть ли не любой другой металл, казалась весьма заманчивой. Особое пристрастие к этому занятию питали, как ни странно, духовные особы, хоть им вроде бы и не к лицу было уподобляться алчным мирянам, беззастенчиво стремящимся к обогащению. В те далекие времена вряд ли удалось бы отыскать хоть один монастырь, в кельях и подвалах которого не шла бы напряженная алхимическая работа. Денно и нощно кипели в ретортах огненные жидкости, измельчались и перемешивались в ступках подозрительные порошки, но, увы, чудо-камень так и оставался хрустальной мечтой всех искателей счастья.

Для отца Леонардуса, настоятеля Штальгаузенского монастыря в Баварии, мысли о спасении души на время явно отступили на второй план. Куда важнее было докопаться до точного рецепта "философского камня". Смиренный отец перепробовал уже десятки вариантов, но ни один из них не дал желаемого результата.

И тут его осенило: "А не попробовать ли смешать пепел сожженного накануне еретика с пеплом его кота (казненного вместе с хозяином в назидание прочим тварям), да добавить еще двойное количество земли, взятой из-под костра..."

Столь научный подход к подбору компонентов несомненно сулил успех. Тщательно перемешав золу с землей и проделав еще кое-какие необходимые манипуляции со смесью, Леонардус нагрел ее и стал терпеливо ожидать, пока она остынет и превратится в легкое прозрачное вещество: ведь именно так, по мнению ряда крупных специалистов, должен был выглядеть "философский камень". Но, видимо, дьявол не дремал: остывшая смесь оказалась тяжелым темным веществом с металлическим блеском. Раздосадованному настоятелю ничего не оставалось делать, как выбросить плоды очередного неудачного эксперимента в угол монастырского двора.

Шли дни. Как-то однажды, разгуливая в паузах между алхимическими опытами и молитвами по двору, отец Леонардус обратил внимание на свиней, с удовольствием полизывающих выброшенный им камень. К тому же он подметил, что свиньи за последнее время заметно раздобрели.

"Не иначе как сей камушек свойствами питательными обладает, - смекнул хитрый настоятель. - Если подкормить им монахов, то можно, пожалуй, кое-чем поживиться и без философского камня". Задумано-сделано. Быстренько приготовил он новую порцию своего "фирменного блюда", и уже на следующий день худосочные монахи получили на завтрак кашу с чудодейственной приправой. Но дьяволу явно не спалось: на следующее утро все сорок монахов Штальгаузенского монастыря скончались в страшных муках. Только теперь понял Леонардус, какой великий грех взял он на душу. С этого дня он зарекся проводить свои эксперименты, а злополучный камень прозвал "антимониумом", т. е. средством против монахов.

Такова одна из версий происхождения названия элемента, известного у нас как сурьма. За достоверность описанных событий ручаться трудно: возложим ответственность за нее на популярного чешского писателя Ярослава Гашека, поведавшего об этой истории в своем рассказе "Камень жизни".

По другой версии, название это, сохранившееся, кстати, во многих языках, происходит от греческих слов "антос аммонос" - цветок бога Амона (Юпитера): сростки игольчатых кристаллов минерала сурьмяного блеска (антимонита) в самом деле напоминают цветы. Некоторые историки химии считают, что слово "антимоний" - производное от греческого "антимонос". т. е. противник уединения: этим как бы подчеркивался тот факт, что в природе сурьма не встречается в одиночестве, а всегда обитает в компании с другими элементами.

Есть и иные версии, но как бы то ни было, а в 1789 году знаменитый Антуан Лавуазье под таким названием включил сурьму в составленный им список известных к тому времени химических элементов. Русское название "сурьма" происходит от турецкого "сюрме", что переводится как "натирание" или "чернение бровей". В старину на Руси бытовало выражение "насурьмить брови", хотя краской для бровей служили не только соединения сурьмы. Это название закрепилось сначала за фиолетово-черной трехсернистой сурьмой, а затем перешло к элементу № 51.

Латинское же название его "стибиум" происходит либо от греческого слова "стиби" - так назывался минерал сурьмяный блеск, либо от слова "стимми". означавшего сурьмяную краску, которую гречанки использовали для косметических целей. Знакомство человека с сурьмой насчитывает уже не одно тысячелетие: в странах Древнего Востока (например, в Вавилонском царстве) из нее изготовляли вазы, различные сосуды и другие предметы.

Первая известная нам книга, в которой подробно описаны свойства сурьмы и ее соединений. - "Триумфальная колесница антимония", издана в 1604 году. Ее автор вошел в историю химии под именем немецкого монаха-бенедиктинца Василия Валентина. Кто скрывается под этим псевдонимом, установить не удалось, но еще в прошлом веке было доказано, что в списках монахов ордена бенедиктинцев брат Василий Валентин никогда не числился. Есть, правда, сведения, будто бы в XV веке в Эрфуртском монастыре жил монах по имени Василий, весьма сведущий в алхимии: кое-какие принадлежащие ему рукописи были найдены после его смерти в ящике вместе с порошком золота. Но отождествлять его с автором "Триумфальной колесницы антимония", видимо, нельзя. Вероятнее всего, как показал критический анализ ряда книг Василия Валентина, они написаны разными лицами, причем не ранее второй половины XVI века.

Еще средневековые металлурги и химики подметили, что сурьма куется хуже, чем "классические" металлы, и поэтому вместе с цинком, висмутом и мышьяком ее выделили в особую группу - "полуметаллов". Для этого имелись и другие "веские" основания: по алхимическим понятиям, каждый металл был связан с тем или иным небесным телом.

"Семь металлов создал свет по числу семи планет" - гласил один из важнейших постулатов алхимии. На каком-то этапе людям и впрямь были известны семь металлов и столько же небесных тел (Солнце, Луна и пять планет, не считая Земли). Не увидеть в этом глубочайшую философскую закономерность могли только полные профаны и невежды.

Стройная алхимическая теория гласила, что золото представлено на небесах Солнцем, серебро-это типичная Луна, медь несомненно связана родственными узами с Венерой, железо явно тяготеет к Марсу, ртуть соответствует Меркурию, олово олицетворяет Юпитер, а свинец - Сатурн. Для других элементов в рядах металлов не оставалось ни одной вакансии.

Если для цинка и висмута такая дискриминация, вызванная дефицитом небесных тел, была явно несправедливой, то сурьма с ее своеобразными физическими и химическими свойствами и в самом деле не вправе была сетовать на то, что оказалась в разряде "полуметаллов".

Судите сами. По внешнему виду кристаллическая, или серая, сурьма (это ее основная модификация) - типичный металл серо-белого цвета с легким синеватым оттенком, который тем сильнее, чем больше примесей (известны также три аморфные модификации: желтая, черная и так называемая взрывчатая). Но внешность, как известно, бывает обманчивой, и сурьма это подтверждает. В отличие от большинства металлов, она, во-первых, очень хрупка и легко истирается в порошок, а во-вторых, значительно хуже проводит электричество и тепло. Да и в химических реакциях сурьма проявляет такую двойственность, что не позволяет однозначно ответить на вопрос: металл она или не металл.

Словно в отместку металлам за то, что они неохотно принимают ее в свои ряды, расплавленная сурьма растворяет почти все металлы. Об этом знали еще в старину, и не случайно во многих дошедших до нас алхимических книгах сурьму и ее соединения изображали в виде волка с открытой пастью.

В трактате немецкого алхимика Михаила Майера "Бегущая Атланта", изданном в 1618 году, был помещен, например, такой рисунок: на переднем плане волк пожирает лежащего на земле царя, а на заднем плане тот же царь, целый и невредимый, подходит к берегу озера, где стоит лодка, которая должна доставить его во дворец на противоположном берегу. Символически этот рисунок изображал способ очистки золота (царь) от примесей серебра и меди с помощью антимонита (волк) - природного сульфида сурьмы: при сплавлении золота с антимонитом серебро и медь превращались в сульфиды, а золото образовывало соединение с сурьмой, которое затем обрабатывали струей воздуха - сурьма улетучивалась в виде триоксида, и получалось чистое золото. Этот способ существовал до XVIII века.

В земной коре сурьмы немного - всего 5\*10-5%. Тем не менее она входит в состав примерно ста минералов, самый распространенный из которых - сурьмяный блеск (он же антимонит, он же стибнит), содержащий более 70% сурьмы и служащий основным промышленным сырьем для ее получения. Другие важные минералы этого элемента - кермезит, сервантит (сурьмяная охра), валентинит.

Зафиксированы случаи присутствия сурьмы в составе метеоритов, а вот на Солнце, где спектральным анализом уже обнаружены многие элементы, сурьму пока найти не удалось.

Значительные месторождения сурьмяных минералов расположены в Китае, Чехословакии, Боливии, Мексике, Японии, США, в ряде африканских стран. В дореволюционной России сурьму совсем не добывали, да и месторождения ее были не известны (в начале XX века Россия ежегодно ввозила из-за границы почти по тысяче тонн сурьмы). Правда, еще в 1914 году, как писал в своих воспоминаниях видный советский геолог академик Д. И. Шербаков, признаки сурьмяных руд он обнаружил в Кадамджайском гребне (Киргизия). Но тогда было не до сурьмы.

Геологические поиски, продолженные ученым спустя почти два десятилетия, увенчались успехом, и уже в 1934 году из кадамджайских руд начали получать трехсернистую сурьму, а еще через год на опытном заводе была выплавлена первая отечественная металлическая сурьма. Уже к 1936 году полностью отпала необходимость в покупке ее за рубежом.

Получить сурьму из руды или концентрата - дело несложное: с помощью железа ее вытесняют из сульфидов, а углерод помогает ей расстаться с кислородом. Можно воспользоваться и гидрометаллургическими методами: перевести сурьму сначала в раствор, а затем извлечь ее путем электролиза. Но беда в том, что получаемая всеми этими способами сурьма не блещет чистотой: содержание в ней примесей (железа, меди, мышьяка, серы и других) достигает порой 10-15%.

На такой товар охотников найдется немного, поэтому черновую сурьму приходится подвергать очистке. Ее снова расплавляют, добавляя в печь такие вещества, которые активно взаимодействуют с примесями: серу связывают железом, мышьяк выгоняют содой, а железо и медь покорно удаляются после вмешательства сульфида сурьмы. Этот метод называется огневым рафинированием.

Известен другой метод очистки - электролитический. Ток, проходя через электролит, которым заполнены большие ванны, проявляет особое внимание к атомам сурьмы и препровождает их на один из электродов (катод), где они тесно "прижимаются" друг к другу. К примесям же такого почтения нет, и им приходится оставаться в растворе.

Рафинированная сурьма содержит уже не более 0,5 - 0,8% чужих атомов, но и такой металл удовлетворяет не всех потребителей: для полупроводниковой промышленности, например, требуется сурьма 99,999%-ной чистоты. Чтобы получить ее, применяют кристаллофизический метод очистки - зонную плавку. Длинный цилиндрический слиток сурьмы укладывают в графитовый контейнер (в виде корытца) и помещают в кварцевую трубку, вокруг которой расположен кольцевой электрический нагреватель. В процессе плавки нагреватель перемещается относительно слитка, расплавляя поочередно все новые и новые порции металла.

Когда "покинутая" нагревателем порция сурьмы застывает, все содержащиеся в ней примеси перебираются в следующую зону, где металл находится в жидком виде. Это происходит в силу физического закона, по которому при кристаллизации вещества примеси "не имеют права" застывать вместе с ним, а должны оставаться в жидкой фазе. (За примерами ходить далеко не надо: ледяной панцирь, покрывающий зимой северные моря, не содержит солей, хотя в морской воде их довольно много).

Постепенно перемещаясь вместе с зоной расплавленного металла, все примеси в конце концов оказываются на краю слитка. Эту часть его отрезают, а всю остальную сурьму - теперь уже сверхчистую - сдают на склад готовой продукции. Впрочем иногда, в особо ответственных случаях, зонную плавку повторяют несколько раз. Для соблюдения химической стерильности процесс ведут в атмосфере инертного газа (аргона), не желающего вступить ни в какие реакции.

Подвергнутый многостадийной очистке металл способен удовлетворить самого взыскательного потребителя. Не случайно на Всемирной выставке в Брюсселе, проходившей в 1958 году, сверхчистая сурьма Кадамджайского комбината была признана лучшей в мире и утверждена в качестве мирового эталона.

Именно такую сурьму используют как легирующую добавку (всего-навсего 0,000001%!) к одному из важнейших полупроводниковых материалов - германию, что заметно улучшает его качество. Но если в ней на тысячу атомов окажется хотя бы один атом меди, то добавка вместо пользы принесет только вред. Вот почему прежде чем попасть на заводы, изготовляющие полупроводниковые приборы, сурьма и проходит тот длинный путь, о котором было рассказано выше. Кстати, некоторые ее соединения (в частности, с галлием и индием) - сами отличные полупроводники. Многие полупроводниковые материалы, содержащие сурьму, были получены в условиях невесомости на борту советской орбитальной научной станции "Салют-6" и американской станции "Скайлэб".

На изготовление полупроводников расходуется сравнительно немного сурьмы. Основное ее количество идет на производство разнообразных сплавов - их насчитывается около двухсот.

Еще в трудах крупнейшего металлурга средневековья Георга Агриколы, жившего в XVI веке, мы находим такие строки: "Если путем сплавления определенная порция сурьмы прибавляется к олову, получается типографский сплав, из которого изготовляется шрифт, применяемый теми, кто печатает книги".

И сегодня сплав свинца с сурьмой и оловом (гарт) - непременный атрибут любой типографии. Расплавленная сурьма, в отличие от других металлов (кроме висмута и галлия), при затвердевании увеличивает свой объем. Поэтому при отливке шрифта типографский сплав, содержащий сурьму, застывая в литейной матрице, расширяется, благодаря чему плотно ее заполняет и, следовательно, очень точно воспроизводит зеркальное изображение буквы, цифры или какого-либо иного знака, который затем, при печати, должен быть перенесен на бумагу. Помимо этого, сурьма придает типографскому сплаву твердость и износостойкость - весьма важные свойства, если учесть, что каждая литера выполняет свои функции десятки тысяч раз. На склонности остывающей сурьмы к "полноте" основано использование ее сплавов для художественного литья, где необходимо сохранять тончайшие детали оригинала.

Твердые и коррозионностойкие сплавы свинца с сурьмой применяют в химическом машиностроении (для облицовки ванн и другой кислотоупорной аппаратуры), а также для изготовления труб, по которым транспортируются кислоты, щелочи и другие агрессивные жидкости. Из них же делают оболочки, окутывающие различные кабели (электрические, телеграфные, телефонные), решетки свинцовых аккумуляторов, сердечники пуль, дробь, шрапнель.

Широко применяют подшипниковые сплавы (баббиты), в состав которых входят олово, медь и сурьма. Первый сплав такого типа был создан еще в 1839 году американским инженером И. Баббитом. Несмотря на "солидный возраст", эти материалы до сих пор в большом почете у конструкторов. Особая структура - наличие твердых частиц в мягкой пластичной основе - обусловливает высокие антифрикционные свойства баббитов: малый коэффициент трения в подшипниках, залитых этими сплавами, хорошую прирабатываемость, большое сопротивление истиранию. Неплохой антифрикционный материал - чугун, легированный сурьмой (0,5%).

В последние годы сурьма стала оказывать кое-какие "услуги"... криминалистике. Дело в том, что летящая пуля оставляет за собой вихревой поток, в котором имеются микроколичества ряда элементов-свинца, сурьмы, бария, меди. Оседая на землю, пол или другую поверхность, они оставляют на ней невидимый след.

Невидимый? Оказывается, современная наука позволяет увидеть этот след, а значит, и узнать направление пули. На обследуемую поверхность накладывают полоски влажной фильтровальной бумаги, затем их помещают в ядерный реактор и подвергают бомбардировке нейтронами. Вследствие "обстрела" некоторые атомы, прихваченные бумагой (в том числе атомы сурьмы), превращаются в радиоактивные изотопы, а степень их активности позволяет судить о содержании этих элементов в пробах и таким образом определить траекторию и длину полета пули, характеристику самой пули, оружия и боеприпасов.

Разнообразна "деятельность" и соединений сурьмы. Их используют, например, для вулканизации каучука в производстве резины. Триоксидь сурьмы служит огнестойкой добавкой к тканям - ею пропитывают театральные занавеси, драпировки, брезенты. Изготовленной на его основе краской "сурьмин" окрашивают подводную часть и надпалубные постройки кораблей. В качестве пигмента соединения этого элемента входят в состав многих красок, применяемых в живописи ("неаполитанская желтая"), в производстве керамики и фарфора, белого молочного стекла и эмали для кухонной посуды.

Соединения сурьмы каждый из нас не раз держал в руках: боковая поверхность спичечной коробки покрыта составом, который, наряду с красным фосфором, содержит сульфид сурьмы (они-то и придают "терке" темно-коричневый цвет).

Некоторые ее соли явно склонны к пиротехническим эффектам. Впрочем, и чистая сурьма способна устроить необыкновенно красивый фейерверк: если в сосуд, заполненный хлором, осторожно, небольшими порциями, всыпать мелкий порошок сурьмы, то крупицы ее тут же будут вспыхивать яркими звездочками; сосуд же вскоре наполнится белым дымом образовавшегося пентахлорида. А взрывчатая сурьма (об этой модификации говорилось выше) настолько неустойчива, что взрывается при любом соприкосновении или небольшом нагреве, превращаясь при этом в обыкновенную серую сурьму.

Не так давно, в 1974 году, в СССР было зарегистрировано открытие, в основе которого лежат сложные биохимические процессы, совершаемые... бактериями.

Многолетнее изучение сурьмяных месторождений показало, что сурьма в них постепенно окисляется, хотя при обычных условиях такой процесс не протекает: для этого нужны высокие температуры - более 300 °С. Какие же причины заставляют сурьму нарушать химические законы? Микроскопическое исследование образцов окисленной руды показало, что они густо "заселены" неизвестными прежде микроорганизмами, которые и были виновниками окислительных "событий" на рудниках. Но, окислив сурьму, бактерии не успокаивались на достигнутом: энергию окисления они тут же "пускали в ход" для осуществления хемосинтеза, т. е. для превращения углекислоты в органические вещества.

Явление хемосинтеза впервые обнаружено и описано еще в 1887 году русским ученым С. Н. Виноградским. Однако до сих пор науке были известны всего четыре элемента, при бактериальном окислении которых выделяется энергия для хемосинтеза: азот, сера, железо и водород. Теперь к ним прибавилась сурьма.