

Лекция 2

Развитие алхимии. Особенности алхимического периода. Труды Гебера и Авиценны, как промежуточное звено между истоками химии в древнем мире и западно - европейской алхимией.

Стремление охватить единым взглядом алхимический период наталкивается на непреодолимые трудности. Это связано отчасти с длительностью этого периода (он продолжался более тысячелетия), но в большей степени сложностью химических проблем, которые, если и не были решены, уже намечались. В течение тысячелетия, начиная с IV в. нашей эры, алхимики занимались не только тем, что пытались приготовить золото, отыскать эликсир долголетия и универсальный растворитель. Стремясь к достижению самой привлекательной цели - созданию неисчислимых богатств, алхимики в процессе проводимых ими исследований разрешали многие практически важные задачи. Поэтому в течение алхимического периода были получены сведения о многих процессах, различных методах производства продуктов, пользовавшихся спросом, разработанные с применением алхимических горнов, которые позднее стали применяться в масштабе настоящих мастерских. Торговля с восточными странами позволила европейцам познакомиться не только с сельскохозяйственными продуктами других континентов, но и с результатами технической деятельности. Например с изделиями из стекла, керамики, фарфора, великолепными красками и тканями Дальнего Востока, впечатляющими фейерверками, которые привели к открытию пороха.

Попытки изготовления золота, которые делались на протяжении многих веков, нельзя объяснить только неосведомленностью или хитростью сторонников занятия алхимией. Необходимо иметь в виду также политическую историю тех веков, образование мелких княжеств, важность денег для торгового обмена, т.е. влияние экономического фактора, заставлявшего властителей благосклонно относиться к алхимическим опытам.

Алхимики, хотя и не смогли найти философского камня, открыли столько процессов, наблюдали столько реакций, что это способствовало становлению новой науки.

Кратко рассмотрим развитие алхимии в различных странах.

ГРЕКО-ЕГИПЕТСКАЯ АЛХИМИЯ

Египет был колыбелью алхимии. Египтяне со своей более, чем тысячелетней культурой создали условия для ее развития. Еще в

предалхимический период процессы производства металлов, получения сплавов для монет и драгоценных изделий держались в секрете, были достоянием узких каст. До распространения христианства ни в Греции, ни в Риме алхимические исследования не проводились. Однако аристотелевская физика передала александрийской школе идею превращения одного элемента в другой. Поэтому, спустя много времени, после того как жреческая каста в Египте окутала тайной металлургические операции, относящиеся к благородным металлам, было вполне естественно окутать мистико-спекулятивным покрывалом практику.

Увеличение спроса на благородные металлы в связи с расширением торгового обмена, снижение продуктивности старых золотоносных месторождений, спрос на золото со стороны правителей подтолкнул наиболее активных представителей практической металлургии к реализации предполагавшейся возможности превращения элементов. У этих практиков не было недостатка в наблюдениях, якобы подтверждающих превращение неблагородных металлов в благородные.

Уже в предалхимический период известные тогда металлы рассматривались как истинные "элементы", аналогичные четырем элементам в философии Эмпедокла. Более того, поскольку золото часто находили в медных рудах, стали считать, что оно возникает из меди. Количество золота в медных рудах никогда не бывает большим, и только боги могли увеличить масштабы "превращения". Поэтому алхимический характер металлургической практики поставил ее в зависимость с верованиями в астрологию и магию. Число семь было священным - этому пифагорейская мистическая философия учила в течение веков, известных металлов было также семь. В первые столетия н.э. получило распространение представление о том, что золото связано с Солнцем, серебро - с Луной, медь - с Венерой, железо - с Марсом, свинец - с Сатурном, олово - с Юпитером и ртуть - с Меркурием. Соответственно возникло и обозначение металлов символами и наименованиями, отвечающими небесным светилам. Опыт показывал, что при перегонке ртути получается остаток в виде королька золота или серебра. Отсюда делался вывод, что ртуть превращается в благородные металлы и, что она есть не что иное, как жидкое серебро, которому следует вернуть твердость. Химические и физические превращения при этом объяснялись мифологическими сюжетами.

Saturn - Lead
Jupiter - Tin
Mars - Iron
Sun - Gold
Venus - Copper
Mercury - Mercury
Moon - Silver
Fire
Air
Water
Earth

Эта более или менее намеренная неясность языка имела два отрицательных последствия. Во-первых, она приводила к торможению прогресса, поскольку каждый работавший в этой области пребывал в неведении или терялся в догадках относительно того, чем же занимаются его коллеги, так что было нельзя ни учиться на ошибках, ни перенимать опыт. Во-вторых, любой мошенник и шарлатан мог, при условии, что он непонятно изъяснялся, выдать себя за серьезного ученого. Отличить ученого от плута было довольно трудно.

Первым значительным представителем греко-египетской химии, имя которого дошло и до нас, был Болос. В своих работах Болос использовал имя Демокрита, и поэтому его называли Болос-Демокрит или Псевдо-Демокрит. Он посвятил себя решению одной из важнейших задач тогдашней химии - превращению (трансмутации) одного металла в другой, и, в частности, превращению свинца или железа в золото.

Согласно теории о четырех элементах, различные вещества на Земле различаются только по характеру сочетания элементов. Эту гипотезу можно было принять вне зависимости от атомистических воззрений, так как элементы могут смешиваться и как атомы, и как одно родные вещества. Действительно, предположение о том, что сами элементы взаимозаменяемы, не было лишено оснований. Вполне можно было допустить, что вода при испарении превращается в воздух, который в свою очередь превращается в воду во время дождя. Дерево при нагревании превращается в огонь и дым (вид воздуха) и т.д.

На протяжении столетий химики самозабвенно старались отыскать способ получения золота. Некоторые из них пришли к выводу, что проще и выгоднее сделать вид, что это им удалось, так как это давало власть и создавало репутацию. Подобные мошенничества продолжались вплоть до нового времени.

Болос в своих работах приводил подробные описания методов получения золота, но это не было мошенничеством. Можно, например, сплавить медь с металлическим цинком и получить латунь - сплав желтого цвета, цвета золота. Весьма вероятно, что для древних исследователей изготовление металла цвета золота и означало изготовление самого золота.

Одновременно с тщетной погоней алхимиков за философским камнем для приготовления благородных металлов, углублялись и расширялись знания химических процессов, свойственных различным ремеслам. В то же время греко-египетские алхимики улучшили процесс очистки золота путем купеляции (нагревая богатую золотом руду со свинцом и селитрой) и стали применять амальгаму золота для позолоты. Выделение серебра путем сплавления руды со свинцом было широко распространено, как о том свидетельствует Плиний и некоторые александрийские писатели. Все это

имело своей целью выделение из руд и сплавов большего количества благородных металлов. Получила развитие и металлургия обыкновенных металлов. Ртуть широко применялась для извлечения золота и серебра. Был известен процесс извлечения самой ртути из киновари (HgS) путем перегонки, и из каломели (Hg_2Cl_2) путем перегонки с известью. С другими металлами в чистом виде, кроме упоминавшихся семи, египетские алхимики не были знакомы. Усовершенствования имелись также в керамическом ремесле и в приготовлении стекла. В этот период изготавливалась посуда из обожженной глины, причем ее покрывали глазурью, получаемой из соединений свинца и олова. Из красящих веществ были известны индиго, марена, пурпур и другие. В качестве протравы стали применять квасцы. Египетские алхимики открыли нашатырь, который частично добывали как природный продукт в оазисе Аммона, частично получали из мочи животных.

АРАБСКАЯ АЛХИМИЯ

В VII веке на мировой арене появились арабы. До тех пор они жили изолированно в пустынях Аравийского полуострова, но со второй половины первого тысячелетия под знаменем новой религии - ислама, начали победоносное шествие и захватили большие районы западной Азии и Северной Африки. В 641 г. они вторглись в Египет и вскоре заняли всю страну, а через несколько лет такая же участь постигла Персию. Возникла огромная арабская империя.

Подражая древним властителям, арабские халифы начали покровительствовать наукам, и в VIII-IX вв. появились первые арабские химики. К слову химия они прибавили характерную для арабского языка приставку -ал. Европейцы позднее заимствовали это слово у арабов.

В результате в европейских языках появились термины "АЛХИМИЯ" и "АЛХИМИК". Термин алхимия сейчас употребляют, когда говорят о периоде истории химии, охватывающем около двух тысячелетий, начиная с 300 по 1600 г.

Впервые с химией арабы познакомились довольно необычным образом. В 670 г. корабли арабского флота, осаждавшего Константинополь (самый большой и сильный город христианского мира того времени), были сожжены "греческим огнем" - химической смесью, образующей при горении сильное пламя, которое нельзя погасить водой.

Страницы европейской истории химии периода 300-1100 гг. фактически пусты. После 650 г. развитие греко-египетской алхимии полностью контролировалось арабами на протяжении пяти веков. Следы этого периода сохранились в ряде химических терминов с арабскими корнями: ALKALI (щелочь), ALCOHOL (спирт) и др.

Самым талантливым и прославленным арабским алхимиком был Джабир ибн Хайян (721-815), ставший известным в Европе позднее под именем Гебер. Он жил во времена наивысшего расцвета арабской империи.

Многочисленные труды Джабира написаны достаточно понятным языком. (Правда, многочисленные книги, приписанные ему, могли быть написаны и позднее другими алхимиками). Джабир описал нашатырный спирт и показал, как приготовить свинцовые белила. Он перегонял уксус, чтобы получить уксусную кислоту - самую сильную из известных в то время кислот. Ему удалось получить слабый раствор азотной кислоты.

Джабир изучал трансмутацию металлов, и эти его исследования оказали сильнейшее влияние на последующие поколения алхимиков. Джабир полагал, что ртуть является особым металлом, так как благодаря своей жидкой форме она содержит очень мало примесей. Столь же необычными свойствами обладает и сера: она способна воспламеняться (к тому же она желтая, как золото). Он считал, что шесть остальных металлов образуются из смеси ртути и серы, "созревающие" в недрах земли. Труднее всего образуется золото - самый совершенный металл. Поэтому, чтобы получить золото, необходимо найти вещество, ускоряющее его созревание. Это был al-iksir или пресловутый философский камень, но зато в европейских языках появилось слово "ЭЛИКСИР".

Важнейшие работы Джабира были обнаружены лишь в 1927-1929 гг. В отличие от алхимических трактатов того времени, написанных с позиций Аристотелевского учения о 4 элементах - стихиях, здесь основное место занимает описание практических операций: возгонки, перегонки, растворения, кристаллизации, получения азотной кислоты и азотнокислого серебра, сулемы, выплавления металлов и окраски тканей.

Другой арабский алхимик Ар-Рази (865-925), ставший известным в Европе под именем Разес, занимался медициной и алхимией. Он завоевал почти такую же известность, как и Джабир. Он описал методику приготовления гипса и наложения гипсовой повязки для фиксации сломанной кости. Он изучил и описал металлическую сурьму. Джабир рассматривал серу, как принцип горючести, ртуть, как принцип металличности, Ар-Рази добавил к этим двум принципам третий - принцип твердости, или соль. Летучая ртуть и воспламеняющаяся сера образовывали твердые вещества только в присутствии третьего компонента - соли.

Ар-Рази интересовался медициной больше, чем Джабир, но самым знаменитым врачом был бухарец Ибн-Сина (ок.980-1037), гораздо более известный под латинизированным именем Авиценна. Его сочинения служили важнейшими руководствами для врачей в течение многих веков. Авиценна - единственный из алхимиков, который не верил в возможность получения золота из других металлов.

Авиценна был последним крупным ученым арабского мира, началась пора упадка. Опустошительные набеги монгольских орд ускорили этот процесс. Центр научной мысли переместился в Европу.

ЗАПАДНАЯ АЛХИМИЯ

Начиная с 1200 г. европейские ученые могли, познакомившись с переведенным на латинский язык наследием алхимиков прошлого, попытаться двинуться вперед по тернистому пути познания. Первым видным европейским алхимиком был Альберт Больштедский (ок.1193-1280), более известный как Альберт Великий. Благодаря ему философия Аристотеля приобрела особое значение для ученых позднего средневековья и начала Нового Времени.

Современником Альберта Великого был английский ученый монах Роджер Бэкон (1214-1292), который известен сегодня прежде всего благодаря своему четко выраженному убеждению, что залогом прогресса науки являются экспериментальная работа и приложение к ней математических методов. Однако "опыт" по Бэкону это не только эксперимент в современном смысле, но и мистическое "озарение". Бэкон попытался написать всеобщую энциклопедию знаний и в своих работах дал первое описание пороха. Иногда его называют изобретателем пороха, но это не так.

Имя самого видного из средневековых алхимиков осталось неизвестным. Он подписывал свои труды именем Джабира (Гебера), жившего за шесть веков до него. Этот Псевдо-Джабир был, вероятно, испанцем и жил в XIV веке. Псевдо-Джабир первым описал серную кислоту - одно из самых важных соединений сегодняшней химии. Он также описал как образуется сильная азотная кислота. Серную и сильную азотную кислоты получали из минералов, в то время как все ранее известные кислоты, например уксусную кислоту, получали из веществ растительного или животного происхождения.

Открытие сильных минеральных кислот было самым важным достижением химии после успешного получения железа из руды примерно за 3.000 лет до этого. Используя сильные минеральные кислоты, европейские химики смогли осуществить многие новые реакции и растворить такие вещества, которые древние греки и арабы считали нерастворимыми, поскольку у них самой сильной кислотой была уксусная.

Минеральные кислоты дали человечеству гораздо больше, чем могло бы дать золото, если бы его научились получать трансмутацией, потому что оно, перестав быть редким металлом, мгновенно бы обесценилось. Ценность же минеральных кислот тем выше, чем они доступнее. Но открытие минеральных кислот не произвело впечатления, а поиски золота продолжались.

Шло время, и алхимия после многообещающего начала, стала вырождаться в третий раз (первый раз у греков, второй - у арабов). Поиск золота стал делом многих мошенников, хотя и великие ученые, такие как Бойль и Ньютон, не могли устоять от соблазна попытаться добиться успеха на этом поприще.

И вновь, как при Диоклетиане, изучение алхимии было запрещено. Запрещение преследовало две цели: нельзя было допустить обесценивания золота (вдруг трансмутация удастся!) и необходимо было бороться против

мошенничества. В 1317 г. папа Иоанн XXII предал алхимию анафеме, и честные алхимики, вынужденные скрывать, чем они занимаются, стали изъясняться еще более загадочно, хотя жульничество на почве алхимии процветало, как и прежде. В XIV в. западные алхимики, считая тщетными поиски философского камня, и вернувшись к теории, которая рассматривала ртуть и серу как основные составные части металлов, ввели третью составную часть - "соль". Под солью, однако, подразумевалось соляное основание металлов, которое должно было дополнить две другие составные части и придать ртути свойство затвердевать и противостоять огню. Неудачи всех предшествующих попыток превращения ртути в золото объяснялись свойствами природной ртути, которая неустойчива по отношению к огню и не затвердевает. Введение этой третьей составной части должно было разрешить проблему превращения. Таким образом, область алхимических поисков расширилась, но их путь оставался ошибочным.

Единственный путь формирования экспериментального метода, открытый для алхимиков этого периода, состоял не в исправлении теории металлов, доставшийся в наследство из предшествующих веков, а в ее оставлении вследствие бесполезности попыток найти гипотетические основные компоненты металлов. Но против такого решения вопроса была и традиция, выступающая как консервативная, а не обновляющая сила, и сама организация алхимического исследования, замкнутого в своих рамках, и поэтому неспособная усвоить первые принципы экспериментального метода уже на самой заре XV в. Потребовалось несколько веков, прежде чем химия стала настоящей наукой.

Тем не менее, нельзя отрицать, что западная алхимия умножила сведения о многих химических соединениях, найдя лучшие способы получения одних и впервые открыв другие. Более обширные знания нелетучих щелочей (карбонатов и гидроксидов щелочных металлов) у западных алхимиков обязаны четкому разграничению между содой и поташом. Важно, как уже упоминалось, знакомство с минеральными кислотами. Серная кислота стала известна после XI в. Ее получали нагреванием железного купороса и квасцов, а также нагреванием серы с селитрой. Хлористоводородная кислота, или соляной спирт, рано стала известна западным алхимикам, которые приготавливали ее нагреванием морской соли и серной кислоты. Азотная кислота, или крепкая водка, также была получена нагреванием смеси селитры, медного купороса и квасцов. Было замечено свойство царской водки воздействовать на золото, считавшееся до тех пор не поддающимся изменению. Получение царской водки действием азотной кислоты на раствор нашатыря изложено в латинских текстах, приписываемых Геберу.

Значительно лучше были изучены также и соли, количество их значительно возросло. Их различали главным образом по происхождению: хлористый натрий называли морской солью, селитру - каменной солью и т.д. Была известна также общая реакция получения солей, которая впоследствии очень помогла химическому исследованию, а именно: действие кислоты на

щелочь и наоборот. Не ускользнуло от внимания осаждение серебра из азотнокислых растворов медью и ртутью - наблюдение, которое в современную эпоху сыграло свою роль в установлении электрохимического ряда напряжений металлов. В связи с этим отметим, что арабским алхимикам с десятого века было известно осаждение меди в виде цементной меди из раствора ее сульфата посредством железа.

Западные алхимики сделали также важное наблюдение о возможности искусственного получения киновари прямым соединением серы с ртутью. Сулема (HgCl_2) была получена нагреванием смеси ртути, хлористого натрия, квасцов и селитры - метод, сохранившийся в современной фармацевтической промышленности, где вместо ртути применяется ее сульфат.

"Незаконнорожденным металлом" считали мышьяк, выделенный в этот период, хотя некоторые его соединения были давно известны. Замечено было его свойство придавать меди белый цвет, почему он был назван "лекарством, отбеливающим Венеру". Ядовитые его свойства были давно известны.

Западные алхимики не внесли значительного усовершенствования в металлургию. Они лишь применили то, что было известно арабским химикам, к условиям европейских стран и, главным образом, к переработке руд металлов.

Особого упоминания заслуживают продукты брожения (вино, уксус), поскольку именно в западной алхимии берет начало приготовление чистого спирта перегонкой крепких вин и водки. Перегонные аппараты применялись в Италии и быстро нашли распространение в других странах. Вероятно, они наблюдали образование диэтилового и азотноэтилового эфиров, обрабатывая алкоголь серной и азотной кислотами, но не имели представления об их природе. В этот период была известна также уксусная кислота в виде крепкого уксуса, получаемого перегонкой. Тогда же в качестве лекарства применялся основной ацетат свинца.

Заслугой западных алхимиков является значительное расширение знаний в области практической и прикладной химии. Кроме водяной бани, известной в предалхимический период, были созданы аппараты, связанные с нагреванием на прямом огне, песчаной бане, перегонкой, выпариванием, фильтрованием, кристаллизацией, настаиванием и возгонкой.

Так были подготовлены условия для лучшего знакомства с химическими соединениями, их применением в медицине и практической жизни. Был прегражден путь к обречению химии на тщетные поиски философского камня.