



Доктор технических наук

Г.Е.Кричевский

В 2006 году исполнилось 150 лет синтезу мовеина, проведенному восемнадцатилетним студентом Лондонского королевского колледжа Уильямом Генри Перкином, а также 100 лет со дня смерти этого замечательного ученого, организатора производства и общественного деятеля мирового масштаба.

Почему я решил написать о великом Перкине? Это действительно выдающийся химик, о котором в России знает только узкий круг специалистов, и в основном то, что он синтезировал мовеин. А ведь это случилось в самом начале его профессиональной карьеры химика-органика, когда он был студентом третьего курса колледжа. Впрочем, даже это открытие, безусловно, вошло в анналы истории современной органической химии. На самом деле У.Г.Перкин занимался химией продуктов разложения угля. В середине XIX века добыча угля как основного топлива, а также получение множества полезных и важных продуктов переработки угля было главным направлением индустрии. Термическое разложение угля дает четыре главных продукта: газ, кокс, аммиачную воду, каменноугольную смолу. Последующие стадии позволяют получить множество ценных продуктов, в том числе ароматических. Планомерно исследуя химию этих продуктов, Перкин синтезировал многие новые классы соединений — и дал начало новым направлениям в химии.

Чтобы понять его роль в органической химии, необходимо вспомнить в какой мир вступил молодой У.Г.Перкин, каков был в то время уровень знаний в области химии и технологии колорирования текстиля.

Органическая химия до Перкина

Кратко обрисую большой период времени от XVII до XIX века. Конечно, это субъективное изложение истории органической химии, и каждый волен внести в него свои коррективы.

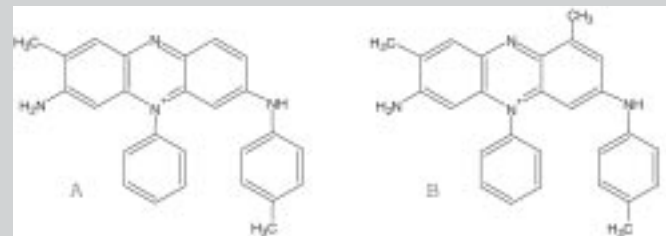
Период 1600–1800 годов можно назвать алхимическим, поскольку основная цель химиков того времени — поиск эликсира жизни, который исцелял бы недужных и превращал бы обычные металлы в золото. Эликсир найден не был, однако алхимия по пути к недостижимой цели сделала много замечательных открытий.

Человек, создавший цветное завтра

К 150-летию синтеза мовеина — первого синтетического красителя, перевернувшего мир колористики



Поскольку Перкин и его коллеги получили мовеин из анилина, содержащего примеси толуидина, ксилидина и других «инов», то, согласно последним современным исследованиям, реальный мовеин представляет собой смесь по крайней мере двух продуктов — мовеина А и мовеина Б:



мовеин А

мовеин Б:

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Антуан Лоран Лавуазье и Джон Далтон заложили основы современной химии. Далтон предложил атомистическую теорию, опубликованную в 1808–1810 годы, как «новую систему философии химии». Он ввел понятие «комбинация атомов», которое впоследствии трансформировалось в понятие «молекула». Однако эти фундаментальные понятия укоренились в сознании ученых-химиков многие годы. Только в 1815 году Якоб Берцелиус показал, что органические молекулы можно так же, как и неорганические, охарактеризовать количественно молекулярной формулой. В это время не было еще номенклатуры органических веществ, ее систематики и рубрикации, не ввели понятие валентности (это произошло лишь в 1825 году), не решена была проблема определения атомарной и молекулярной массы. Только в 1858 году Станислао Канницаро, опираясь на гипотезы Амадео Авогадро, решил эту важнейшую проблему физики и химии.

Ближе к концу XIX века ученые сформулировали, что такое неорганические и органические вещества. Первые определили как содержащиеся в неживых минеральных материалах или получаемые из них. Вторые — как получаемые из субъектов живой природы или ее продуктов. Считалось, что необходимо наличие особой «жизненной силы» для получения органического вещества. Эта точка зрения просуществовала вплоть до 1828 года, когда Фридрих Велер синтезировал мочевины — типичный метаболит животного организма. Мочевина была синтезирована из неорганических веществ, это опровергло теорию «жизненной силы» и побудило ученых к дальнейшим поискам путей синтеза органических веществ.

Ф.Велер и Ю.Либих в 1832 году предложили теорию ассоциации атомов в радикалы (сейчас мы сказали бы «функциональные группы») в органических молекулах. А.М.Бутлеров внес свой вклад в теорию реакционной способности органических соеди-

нений, связав ее с химическим строением вещества. Также он определил роль любых изменений в структуре, влияющих на химические свойства вещества. В этот же период создавалась теория реакций замещения, вводились понятия о гомологических рядах, валентности. Либих создает в Германии, в Университете города Гессена, школу химиков, обучает студентов современной новой химии по новой методологии. Из Германии новые идеи распространяются в другие страны.

Проводником идей ведущих немецких химиков в Англии стал известный ученый Вильгельм Август Хофман (1818—1892), которого пригласили преподавать химию в Лондонский химический колледж (потом его назвали Royal College of Chemistry, то есть Королевский колледж химии). Хофман был любимым учеником Либиха, а Перкин стал любимым учеником Хофмана в Англии. Главным научным интересом Хофмана были химия угля, коксохимия, химия каменноугольной смолы. Во времена молодого Перкина именно эти направления, наряду с производством текстиля, были основными в Англии.

До мовеина

До мовеина в крашении и печати использовали природные красители растительного и животного происхождения. Да и сами ткани были только из природных волокон. Переход к химическим волокнам произойдет в конце XIX века, всего через одно поколение после открытия мовеина.

Примитивные приспособления для крашения мало отличались от тех, что использовали в Средние века. Это были открытые емкости из железа, камня или дерева, обогреваемые открытым огнем. Красильный раствор перемешивали с помощью деревянных весел (см. рисунок).

В цехах, где красили в открытых емкостях, было очень влажно, зимой холодно, а летом жарко. Позже красильные емкости начали обогревать

прямым или глухим паром. Обогрев до кипения и последующее охлаждение занимали много времени. Условия труда напоминали дантесские круги ада. Сотрудники красильных фабрик имели практические навыки в крашении, но в химии они разбирались плохо. Основная работа заключалась в подгонке цвета под образец — эмпирические сведения для этого хранились в книгах рецептов (они лежали в секретной комнате) и в головах мастеров-колористов. Даже при наличии книг и опыта колорист подгонял окраску под цвет образца иногда не один день. Это было искусством, которое ценилось и передавалось из поколения в поколение. Таких мастеров, профессионалов своего дела, я еще застал в 60—70-е годы на московских фабриках, но они уже были хорошими химиками. Природные красители использовали и после открытия мовеина, даже во время Первой мировой войны, но уже к 1902 году почти 90% красителей были синтетическими.

В печатании тканей (печатание сложнее, чем крашение, так как в этом случае речь идет о нанесении на ткань цветного узора в несколько красок) сначала в Англии, а затем и в Европе и России в конце XVIII века начали использовать механические валичные машины, изобретенные шотландским механиком Томасом Беллом (1783). В Европе также использовали механические машины с медными блоками, изобретателем которых был Перро (1834). По-прежнему применялась и ручная печать на столах с помощью металлических блоков — манер. Производительность на механических печатных машинах была почти в сто раз выше, чем на ручных столах, поэтому к середине XIX века механическая печать уже составляла 1/5 от ручной печати, а в начале XX века ручная печать почти сошла на нет. В печатании также требовалось перейти от природных красителей к синтетическим.

Шел в комнату — попал в другую

Справедливости ради надо отметить, что мовеин не был первым синтетическим красителем. Первой была пикриновая кислота (2,4,6-тринитрофенол), полученная еще в 1771 году П. Вульфом при действии на природное индиго азотистой кислотой. С помощью пикриновой кислоты натуральный шелк красили в ярко-желтый цвет. Но, строго говоря, поскольку сырьем для нее служил природный индиго, это был не совсем синтетический краситель. По аналогии с классификацией, принятой в химии полимеров и волокон, пикриновая кислота — искусственный краситель. Значительно позднее (1855) пикриновую кислоту получили из фенола (продукта перегонки каменноугольной смолы), и вот это уже был действительно синтетический краситель. В 1834 году Ф. Рунге синтезировал краситель аурин из неочищенной карболовой кислоты, который давал ярко-красный цвет. Он же получил несколько окрашенных соединений фиолетового, синего, красного и черного цветов, используя в качестве сырья анилин. Российский ученый, профессор Варшавского университета (тогда Польша входила в состав Российской империи) Я. Натансон в 1856 году синтезировал краситель фуксин. Таким образом, к 1856 году было проведено много ценных исследований по синтезу красителей и даже получены разрозненные положительные результаты, но эти синтезы были сугубо лабораторными.

Во время каникул в 1856 году Перкин по собственной инициативе решил синтезировать лекарство против малярии — хинин, используя в качестве исходного вещества нафталин. Профессор В. Хофман сформулировал эту задачу еще в 1849 году, но она так и не была решена. Синтез хинина был крайне актуальным для того времени: от малярии в британских колониях гибло и местное население, и англичане-колонисты. Единственным спасением был хинин, алкалоид растительного происхождения, извлекаемый из коры экзотического тропического хинного дерева. Лекарство было дорогое, и его не хватало.

К тому моменту, когда молодой Перкин приступил к выполнению этого амбициозного проекта, Либих уже установил общую формулу хинина — $C_{20}H_{24}N_2O_2$ (правда, его точная структура стала известна намного позже).

Сначала Перкин получил из толуидина аллилтолуидин. Затем перевел его в соль и окислил бихроматом калия: $2(C_{10}H_{13}N) + 3[O] \rightarrow C_{20}H_{24}N_2O_2 + H_2O$, после чего выпал грязноватый красно-коричневый осадок. Студент Перкин

решил упростить схему и взял вместо толуидина в качестве исходного продукта анилин ($C_6H_5NH_2$). Он обработал серноокислый анилин (водорастворимая соль) бихроматом калия — и получил черный осадок.

Химики того времени стремились получать искомое вещество в чистой кристаллической форме, поэтому грязноватый смолянистый осадок на первый взгляд был неинтересен. Но Перкин решил идти дальше. Экстрагировал осадок метанолом — и после выпаривания получил вещество розовато-лилового цвета, как цветок мальвы. Поэтому его и назвали мовеином. Все просто — эксперимент мог остаться в рамках домашней лаборатории, а он перерос в открытие, которое изменило мир колористики и дало импульс многим направлениям в органической химии.

За великим открытием всегда стоит элемент удачи и случая. Но он не имеет смысла без знаний, навыков, характера, интуиции, умения разглядеть будущую практическую значимость открытия. Всеми этими качествами, как ни удивительно, обладал Уильям Генри Перкин. Он понял, что полученное им вещество — краситель, которым можно красить ткани. Поскольку Уильям работал в домашней лаборатории, он взял из шкафа кусок шелковой (тогда шелк был только натуральный) ткани от платья сестры и успешно покрасил его в очень красивый лиловый цвет.

Учитель Перкина, профессор Хофман, узнав о результатах этого эксперимента и оценив его практическую перспективу, посоветовал юноше ос-

тавить учебу в колледже и сосредоточиться на организации промышленного производства мовеина. Перкин так и сделал. Он ушел из колледжа и больше никогда не учился в университетах, а занимался самообразованием. При этом он достиг высочайших профессиональных знаний, признанных коллегами во всем мире. Такой поступок, совершенный в 18 лет, характеризует его как исключительную личность, сформировавшуюся очень рано.

Синтезировав краситель, Перкин дал четкую пропись его получения, разработал технологию. Вместе со своим старшим братом Томасом они наладили в сарае, в саду своего лондонского дома, получение и очистку мовеина, а также провели дополнительные опыты по окраске образцов шелка. А потом Перкин проявил недюжинные организаторские способности.

Раздобыв адрес одной из ведущих красильных фабрик в Шотландии, они отправили ее хозяину Роберту Пулларту образцы с предложением использовать мовеин для крашения шелка. Хозяин фабрики сразу ответил братьям, что он в восторге от образцов, и предсказал большое будущее новому красителю в том случае, если он будет недорогой. Перкину посоветовали оформить патент на изобретение, но в Англии патент мог получить человек не младше 21 года, а Уильяму было только 18, поэтому патент от 20 февраля 1857 года он оформил вместе со старшим братом.

Дальше жизнь Перкина бурно развивалась в двух направлениях: синтез

История не знает сослагательного наклонения. Но что было бы с промышленностью по производству красителей и пигментов, если бы Уильям Перкин не синтезировал мовеин и не организовал его промышленное производство? Наверняка она была бы иной, и ее развитие могло оказаться более долгим и извилистым. А все потому, что в это время сошлись в одной точке две составляющие: потребность мировой текстильной промышленности в большом количестве разнообразных и доступных красителей с воспроизводимыми колористическими свойствами и достаточно высокий уровень науки и технологии.

Природные красители растительного и животного происхождения, используемые на протяжении многих тысяч лет для окраски тканей, уже не удовлетворяли требованиям динамично развивающейся текстильной промышленности. Производство текстиля в середине XIX века сформировалось в индустрию (первая промышленная революция) с механизированным прядением, ткачеством, белением, крашением, печатанием и аппретированием. А производство природных красителей оставалось ремеслом, преимущественно с ручным трудом. Природные красители имели плохо воспроизводимые свойства, были дорогими, и их не хватало.

То, что это произошло в 1856 году, было одновременно и закономерно и случайно. Закономерно потому, что совпали потребности и возможности науки того времени. Эти два условия — потребности и возможности — были и будут базисом для решения важных задач. То же самое чуть позже произошло в производстве химических (искусственных и синтетических) волокон. В конце XIX века природные волокна не удовлетворяли потребность в волокнах для производства текстиля, а развитие полимерной химии позволило сначала создать искусственные целлюлозные волокна, а затем и синтетические.

и изучение новых органических веществ и организация и расширение собственного производства мовеина и других красителей.

Перкин получил новый краситель нитрозофталин, синтезировал первые азосоединения, ставшие основой для самого многочисленного класса азокрасителей, получил патент на синтез первых сульфированных азокрасителей (прототип прямых и кислотных красителей).

Перкин продолжал опыты с анилином с примесью толуидина и получил краситель маджента (фуксин), а также анилиновый краситель, который Хофман назвал розанилин. Еще раз отмечу, что мадженту синтезировал и Я.Натансон.

Малый семейный бизнес

Первое в мире производство синтетического красителя Перкин создавал в непростых условиях. Его проект кажется почти безумным, если учесть тогдашнее состояние коксохимии, органической химии, а также уровень теории и практики колорирования. Проблемы, возникающие при создании нового производства на пустом месте в период становления капитализма, в общем, одинаковы — они хорошо известны современным россиянам. Необходимо найти начальный капитал для проекта; получить гарантии, что потребители (текстильные фабрики) проявят интерес к новой продукции и будут покупать ее в достаточном количестве; найти или произвести доступное по цене сырье (полупродукты — анилин, толуидин и т.д.) в нужном количестве; выбрать подходящее место для строительства; разработать технологию производства. Весь этот маршрут семья Перкин прошла очень быстро.

Восемнадцатилетний Уильям не имел никакого опыта химического производства, у него не было достаточных знаний в технологии колорирования. То, что он собирался создать, до него не существовало. Это был рискованный венчурный проект. Но он был молод, полон идей и амбиций, и рядом с ним была его дружная семья. Главным помощником Перкина стал старший брат, отец тоже не испугался риска и вложил в семейное дело большую часть своих скромных накоплений. Это был, по существу, малый семейный бизнес, из которого потом выросла вся мировая анилинокрасочная отрасль химической промышленности. Завод, а правильнее сказать, заводик фирмы «Perkin and Sons» построили уже в 1857 году.

По ходу дела отбирали поставщиков сырья, совершенствовали аппаратуру и технологии синтеза, отработывали технологии колорирования (крашения и печатания) и многое другое. Через

семь месяцев после окончания строительства завода текстильные фабрики Англии стали получать первые партии нового красителя.

Производство мовеина началось в 1858 году, достигло пика в 1862-м и практически прекратилось к 1873 году, поскольку появились новые синтетические красители. Многие из них синтезировал У.Г.Перкин, он же предлагал новые решения по совершенствованию технологии колорирования и использования различных протрав для более стойкой окраски.

У.Г.Перкин 17 лет занимался производством синтетических красителей, внедрял их в текстильную промышленность. Очень важно отметить, что еще тогда, 150 лет назад, Перкин придумал осуществлять технологическое сопровождение своей продукции, то есть контролировать и совершенствовать применение красителей на текстильных фабриках. Кстати, российские производители и сегодня делают это недостаточно эффективно, потому и проигрывают зарубежным фирмам.

Через 17 лет после начала производства У.Г.Перкин решает уйти из бизнеса. Они с братом продают свою фирму за 105 000 английских фунтов, и Перкин, вполне обеспеченный человек, возвращается вновь к любимому делу — к научным исследованиям. Второй раз он совершает нетривиальный поступок, непонятный с точки зрения линейной логики. В первый раз он прервал успешную учебу в колледже ради организации производства, второй раз, в 35-летнем возрасте, оставляет собственное производство и вновь возвращается к научным исследованиям. Такие поступки могут совершать только самодостаточные, мужественные личности, хорошо понимающие свое призвание в жизни.

Сам Перкин так объяснил это непростое решение: он достаточно полно реализовал себя в промышленном производстве; постоянное внимание к заводу отвлекало его от научных исследований, а идей было много; производство красителей — дело взрыво- и пожароопасное, а он не мог подвергать этому риску сотрудников; расширение производства требовало

значительного увеличения штата квалифицированных сотрудников, а в Англии в то время не готовили таких специалистов (немецкие профессора, в том числе и В.Хофман, вернулись в Германию, где на подъеме было развитие химии и индустрии); английская патентная практика сильно уступала немецкой и французской, и Перкину все труднее было защищать свои открытия и производство от агрессивной конкуренции зарубежных фирм. Конечно, эти объяснения вполне убедительны, но, думаю, все же перевесил главный мотив — любовь к науке. Как по-другому объяснить, что Перкин построил себе новый, удобный и красивый дом, большую часть которого занимали прекрасно оснащенные исследовательские лаборатории? Круг замкнулся.

Попробуем перечислить те области науки и техники, на которые оказал прямое или косвенное влияние У.Г.-Перкин: синтез органических красителей и пигментов, душистых веществ, чернил для печати, полимеров, адгезивов, лаков и красок, косметических средств, синтетических моющих веществ, синтетических волокон, пестицидов и гербицидов, синтетических лекарств, синтетических взрывчатых веществ. Без всего этого трудно представить современный мир, а ведь все эти направления так или иначе инициировал У.Г.Перкин. К нему применима меткая характеристика, которую дали великому изобретателю Т.А.Эдисону: «Человек, изобретший завтра».

Что еще почитать о красителях:

Read J. Perkin Centenary, London 100 years of Synthetic dyestuff. London, Pergamon Press, 1956, 1.

Czaikowski W.S. Modern Colorants. Vol.3, 1 Edn. London: Blackie Academic and Professional, 1995, 63.

Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. Учебник в 3 т. М.: Изд-во МГУ, 2000—2001.

