

ХІМІЯ: ІСТОРИЧНІ КРОКИ З ДАВНИНИ У МАЙБУТНЄ

У статті розглянуті питання історії розвитку хімії як науки. Подано огляд історичних етапів хімічної науки від давніх часів до сьогодення та перспектив розвитку. Висвітлено сировинну проблему, значення води у хімічних процесах. Показано, що подальший розвиток хімічної науки може відбуватися лише у тісному зв'язку з іншими науками.

Ключові слова: хімія, наука, історичний розвиток, сировина, вода.

Формування хімії як науки почалося лише наприкінці XVIII. Хоча історія хімії почалася ще в далекій давнині [1]. Метали, скло і перші будівельні цеглини – всі ці матеріали з'явилися в золі доісторичних печей. Такі важливі матеріали як скло, залізо, сталь, мідь, цемент, кераміка і натуральні волокна, були відомі ще древнім грекам. Дотепер існують розроблені в той час хімічні процеси, наприклад, виплавка заліза, дубіння шкіри, пивоварство. Усе необхідне людині – їжа, одяг, ліки, фарби – виготовляли шляхом переробки майже винятково рослинної і тваринної сировини. Коли ж зростаючий попит не міг більше задовольнятися цією сировиною, хіміки стали проводити свої експерименти з іншими вихідними матеріалами, такими, як поварена сіль, вапняк, вугілля і кам'яновугільна смола. Але навіть і тоді вони усе ще не могли усвідомити майже безмежні можливості своєї науки. Здавалося, що хімії призначено споконвіку рухатися в границях, обкреслених природою. І тільки з появою в першій половині XX ст. синтетичних речовин хімікам вдалося перебороти цей «природний бар'єр». Тепер навіть простим людям ясно, що хімія володіє продуктивними силами, що дозволять далеко перевершити природні зразки. В міру розвитку хімії усе більше зростають можливості синтезування самих складних природних речовин. Але ще швидше росте можливість створення принципово нових речовин, у яких у природі немає ніяких аналогів: речовин з непередбаченими, незвичайними властивостями чи з комбінацією таких властивостей.

Однак розробка нових хімічних продуктів вимагає великих матеріальних витрат. Наприклад, щоб створити лише кілька нових лікарських препаратів, які можна буде пустити в промислове виробництво, потрібно виготовити не менш 4000 речовин. Для засобів захисту рослин ця цифра може досягати і 10 000. Але користь хімічних виробів для суспільства окупає усі витрати на наукові розробки і впровадження їх у промисловість. Тому немає нічого дивного в тому, що в індустріальних країнах засоби, затрачувані на дослідження в області хімії, у середньому майже вдвічі перевищують асигнування на інші галузі промисловості. Майже 20% світових патентів видаються на відкриття винаходи в області хімії, у чому особливо яскраво відбивається прогресивний характер цієї науки [2].

Усе починається із сировини й енергії. Споживання сировини збільшується, запаси зменшуються. Найважливішою характеристикою кожного хімічного виробництва є перетворення сировини в більш коштовні хімічні речовини. Вихідним пунктом для кожного такого перетворення служать природні ресурси. При досягнутому на сьогоднішній день стані розвитку промисловості сировиною стає буквально усе, що оточує нас у природі. Починаючи з 1960 р. виробництво продуктів на душу населення, так само як і населення Землі, зростають щорічно приблизно на 6%. Кожні 11 років потреби в матеріалах на нашій планеті подвоюються. Але при збільшенні населення і прогресуючої індустріалізації споживання буде зростати експоненціально. Як довго казначейство планети в стані витримати таке навантаження?

Дотепер людство дуже мале використовувало потенційно придатні до розробки області Землі – атмосферу, верхні шари земної кори, гідросферу і біосферу. Доступний сучасним засобам розробки верхній шар кори досягає 1 км і лише в рідких випадках 2 км. Проте цей «тонкий» шар містить не менш 20000 блн. т заліза, 40 блн. т міді, 48 блн. т цинку, 7,2 блн. т олова -це лише деякі приклади. Власне земна кора має товщину 16 км, хоча і складає тільки 1/418 частину загального обсягу земної кулі. Майже 98,6% цього шару складають всього вісім елементів: кисень, кремній, алюміній, залізо, кальцій, натрій, калій і магній, а на долю всіх інших елементів приходить лише 1,4% маси. Кольорові і рідкісні метали містяться в кількості 0,01, 0,001 та навіть 0,0001%. Незважаючи на це, запаси усіх важливих елементів в земній корі мають величезне значення [3].

Але не слід зваблюватися цими цифрами. Середній вміст хімічних елементів у земній корі хоча абсолютно великий, але їх занадто мало для рентабельного видобутку через їхню розпорошеність. Тому, як і колись, використовуються родовища, в яких зосереджені великі запаси якого-небудь одного елемента. На жаль, таких родовищ занадто мало, вони дуже нерівномірно розподілені по земній кулі і швидко виснажуються. Майже жодна країна на планеті не має у своєму розпорядженні запаси всіх потрібних видів сировини і не може обійтися без їх імпорту.

І усе-таки варто констатувати, що сировина, що добувається сучасними технічними засобами, у всіх частинах світу більш чи менш загрозливо вичерпується. Звідси деякі коментатори роблять висновок, що усе більш швидко рухається експрес світової економіки який незабаром звалиться у безодню. Дійсно, ресурси землі хоча і дуже великі, але обмежені, тому людське суспільство на нашій планеті не зможе довго розвиватися на основі дідівських методів видобутку сировини. Однак, з іншого боку, елементи, що знаходяться в природі, як би інтенсивно вони не експлуатувалися, не знищуються, а тільки переходять в інші сполуки. Таким чином, резерви елементів на Землі залишаються постійними і зменшуються швидкими темпами не природні ресурси взагалі, а тільки та їхня частина, що вводиться в економічний оборот на сучасному рівні розвитку.

Коли в XVII і XVIII ст. французькі ліси, що служили в той час калієвою сировиною для виробництва скла, були спустошені, говорили про нездоланну кризу скляної промисловості, що насувається, і навіть пророкували швидкий занепад її у Франції. Нічого подібного не відбулося, дефіцит був вчасно ліквідований Лебланом (содовий процес, 1789 р.). Якщо якийсь процес у майбутньому виявиться в подібній ситуації, то криза йому не загрожує, може тільки підвищитися вартість розв'язання проблеми, тому що «валютою», що оплачуються подібні дефіцити, стає енергія [4].

Більш 80% світових сировинних ресурсів і палива споживаються в наш час тільки однією третиною населення Землі. Незважаючи на це, потреби в сировині дуже швидко підвищуються не тільки в країнах що розвиваються, але й у промислово розвинутих країнах. Щоб забезпечити ці всезростаючі потреби, варто постійно форсувати можливості відкриття нових резервів сировини. Для цього найбільш придатними є наступні шляхи:

- розробка не порушених дотепер ділянок земної кори, включаючи сировину, що міститься в морській воді;
- перехід до експлуатації більш бідних родовищ;
- утилізація відходів, залишків і використаних матеріалів;
- заміна дефіцитної сировини паливними матеріалами.

Великі надії покладаються на ті області планети, що геологічно ще мало розвідані. Перспективним є морський шельф, що знаходиться на глибині близько 200 м. Ці підводні континенти, загальна площа яких у 1,5 рази більше Азії, у майбутньому стануть джерелами багатьох видів сировини [5].

Для виробництва різних продуктів споживання, предметів, і матеріалів потрібна відповідна *сировина*, яку називають ще вихідним матеріалом.

Залежно від рівня розвитку техніки і економіки народного господарства вимоги до сировини можуть бути різні, але в основному сировина повинна бути в природі у великій кількості, бути дешевою, доступною для видобування. Дедалі більше використовуються відходи різних виробництв. Те, що зовсім недавно було відходами або навіть покидьками, сьогодні вже використовується як сировина. Так, хлорид калію був відходом у виробництві хлориду натрію, а зараз він є цінною речовиною. Виробляли кокс для металургійної промисловості, а коксові гази при цьому викидалися у повітря як покидьки. Зараз ці гази – джерело найцінніших речовин. Свого часу хлорид водню був покидьками у виробництві соди за способом Леблана. Сировину для хімічної промисловості можна поділити на такі групи:

1. Мінеральна сировина, що видобувається з природних родовищ:
 - а) горючі копалини (вугілля, торф, сланці, нафта, горючі гази;
 - б) гірські породи, з яких можна добувати метали в чистому вигляді;
 - в) нерудна сировина – неорганічні природні речовини, з яких не добуваються метали, хоч у багатьох з них містяться метали (наприклад, хлорид натрію, хлорид калію, сульфати, карбонати, фосфати різних металів тощо).
2. Рослинна і тваринна сировина: деревина, зерно, картопля, цукрові буряки, солома, шкіра, жири і т. д.

3. Вода і повітря.

Є тверда, рідка і газоподібна сировина, а за хімічним складом її поділяють на неорганічну і органічну.

Сучасна хімічна промисловість використовує всі відомі види корисних копалин. Руди дають метали і різні гази як побічні продукти. Вугілля і нафта, крім енергії дають нам сировину для синтезу барвників, лікувальних препаратів, пластичних мас, розчинників, моторного палива, мастил тощо. Широко використовується в хімічній промисловості також рослинна і тваринна сировина. З неї виробляють харчові продукти, тканини, шкіряні товари, барвники, лікувальні препарати [6].

Неметалічні корисні копалини використовуються для виробництва багатьох речовин і матеріалів. З гірських порід дістають будівельні матеріали, кислоти, солі, гази. Широко відомі такі неметалічні породи, як кухонна сіль, сірка, апатити і фосфорити, сірчаний колчедан, вапняки, їх можна використовувати і для добування металів (наприклад, з карналіту добувають магній, з хлориду натрію – натрій).

Добуті із землі корисні копалини містять так звану пусту породу, тобто різні домішки до основного мінералу. Наприклад, алюмінієві руди боксити містять значну кількість кремнезему і оксиду заліза, які щодо окису алюмінію є пустою породою.

Видобуту з земної кори ту чи іншу корисну копалину спочатку підготовляють до обробки. Найчастіше підготовка полягає в збагаченні, тобто очистці від пустої породи і збільшенні таким чином вмісту основного компоненту. Крім того, сировину часто подрібнюють або брикетують і агломерують, тобто пресують або спікають, щоб дістати сировину у компактнішому стані. Найпоширенішим методом збагачення руд є флотація – відокремлення одного мінералу від іншого на основі їх властивості змочуватись або не змочуватись водою.

Створення нових матеріалів — це істотна необхідність нашого сьогодення. У сучасних технологіях часто застосовують високі тиски, температури й агресивну дію хімічних речовин. Матеріали, які використовуються, зокрема в машинобудуванні, недостатньо стійкі і міцні. Тому обладнання передчасно зношується, потребуючи частих замін та ремонтів. Нових матеріалів вимагають і нові галузі техніки: космічна, атомна тощо. Для практичних потреб необхідні такі матеріали, як метали, полімери, кераміка та композити.

За відносно короткий історичний період, який пройшов від часу виникнення хімічної промисловості, хіміко-технологічна діяльність встигла витримати декілька істотних структурних перебудов, які були викликані різними факторами. Можна виділити такі головні чинники: 1) аксиологічний – загальна спрямованість культури і, відповідно, певний розвиток хімічних знань і технологій; 2) технічний – він об'єднує досягнуті технічні можливості цивілізації; 3) геохімічний – наявність певної сировини. Останнім часом значно зросла роль науки та політики. Геохімічний чинник в міру розвитку транспорту та геологічної науки зменшив своє значення, оскільки

дослідження мінеральних ресурсів набуло систематичного та цілеспрямованого характеру, а доставка сировини на місце переробки завдяки розвитку залізничного, водного та трубопровідного транспорту значно полегшилася та перестала залежати від відстані.

Історичному та економічному аналізу розвитку хімічної промисловості присвячено ряд цікавих досліджень [7]. Але хіміко-технологічна діяльність не вкладається в межі лише хімічної промисловості. Практично усі галузі використовують хімічні процеси або як основні, або як допоміжні. А тому цікаво розглянути етапи розширення хіміко-технологічної діяльності, починаючи з кінця XVIII століття, щоб з'ясувати логіку її розвитку і сучасну структуру. Успіхи хімічної науки були дуже великі. Затвердилося нове розуміння хімічного елементу, кисневої теорії горіння та дихання, складено перший список хімічних елементів, розроблена перша раціональна хімічна номенклатура, відкрито стехіометричні закони за допомогою кількісних методів дослідження. Лише за першу чверть XIX століття було відкрито 18 нових хімічних елементів, більшість з яких вдалося виділити лише завдяки новому електрохімічному методу дослідження.

Поряд з винайденням пороху, компаса та друкарства, які відіграли значну роль у підготовці промислової революції, слід назвати і відкриття мінеральних кислот, які, за словами Г. Фестера, «як сильні реагенти, зовсім змінили весь характер хімічної роботи, яка до того обмежувалася, головним чином, операціями у розплавленому стані. Цим відкриттям було покладено початок зовсім непередбаченому розвитку хімічного виробництва».

Промислова революція значно підвищила попит на всю хімічну продукцію: «Переворот у способі виробництва, який відбувся в одній сфері промисловості, обумовлює переворот в інших сферах. Це стосується насамперед таких галузей промисловості, які переплітаються між собою як фази одного спільного процесу, хоча суспільний розподіл праці так сильно розмежував їх, що кожна з них виробляє самостійно товар.

Так, наприклад, машинне прядіння висунуло необхідність машинного ткацтва, а обидва разом зробили необхідною механіко-хімічну революцію у білильному, ситцефарбувальному та фарбувальному виробництвах». Зросли масштаби виробництва, з'явилися перші великі хімічні підприємства. Наприкінці XVIII століття почали використовувати кам'яне вугілля, а потім кокс для виплавляння чавуну та сталі, що дало змогу збільшити розміри доменних печей і покращити якість металу.

Початок використання кам'яного вугілля став важливим етапом у нарощуванні хіміко-технологічної діяльності. У другій половині XIX століття виникла велика коксохімічна промисловість. Розвиток скляної, миловарної промисловості, відбілювання тканин, кількість яких значно зросла, стримувалися недосконалими способами виробництва соди і сірчаної кислоти. У 1791 році французом Лебланом був запропонований дешевий спосіб виробництва соди з доступної сировини (кам'яна сіль, вугілля, вапняк).

Цей рік і вважається датою виникнення хімічної промисловості. Содове виробництво значною мірою визначило структуру хімічної промисловості XIX століття. Ось як про це писав академік Д.П. Коновалов: «Доки спосіб виробництва соди Леблана зберігав панівне положення, сукупність хімічних виробництв укладалася у три розподіли: велика хімічна промисловість, мінеральні хімічні виробництва спеціального призначення та органічні виробництва».

Сучасна хімічна промисловість поділяється на окремі групи підприємств, що виробляють *хімічні продукти* з певної галузі, а саме: 1) гірничохімічна промисловість, яка виробляє апатито-фосфоритну й калійну сировину, хімічну мінеральну сировину; 2) основна хімічна промисловість – підприємства, що виробляють кислоти, луги, солі, газу, мінеральні добрива і т.ін.; 3) анілінобарвникова промисловість; 4) виробництво синтетичних та інших пластмас і пластичних мас; 5) виробництво штучного волокна; 6) виробництво синтетичного каучуку; 7) виробництво різних інших синтетичних продуктів-спиртів, альдегідів, кислот, вуглеводів і т.п.; 8) виробництво хіміко-фармацевтичних препаратів; 9) виробництво фотохімічних препаратів і матеріалів; 10) лісохімічна промисловість, що об'єднує виробництва рослинних екстрактів, сухої перегонки деревини, гідролізу деревини, ефірних масел, дубильних екстрактів, рослинних смол та ін.; 11) лако-фарбні виробництва; 12) гумово-азбестові виробництва.

Усі галузі хімічної промисловості тісно пов'язані між собою та з іншими близькими за характером галузями виробництва, особливо такими, як металургія, виробництво будівельних матеріалів, скла і фарфоро-фаянсових виробів, шкіри, паперу.

Застосування хімічної продукції в сільському господарстві є запорукою високих урожаїв. Використання хімічної продукції в різних галузях народного господарства сприяє технічному прогресу, підвищує культуру виробництва.

Вода в хімічному виробництві відіграє надзвичайно важливу роль. Вона застосовується як технологічний компонент у різних виробничих процесах: для розчинення, розведення, варіння і т. д. Величезна роль води і як хімічної сировини: вона або входить до складу готової продукції, або виділяється під час утворення основного продукту, а потім випарюється, відстоюється, відфільтровується тощо. Більшість хімічних процесів відбувається у водних розчинах. Інколи вода відіграє роль каталізатора. Окислювальні процеси без води часто відбуваються зовсім в іншому напрямі, ніж за участю хоч незначної її кількості. Вода широко використовується в хімічній промисловості як робочий агент у парових машинах, як теплоносії, для передавання тиску, енергії тощо. Важко перелічити всі способи використання води в хімічній промисловості.

Існує багато думок щодо походження сучасної фармакології і медицини. Однак відомо, що в різних цивілізаціях ще з давніх-давен використовували різні речовини для лікування тих чи інших хвороб. Велике місце в зародженні фармакології та медицини посідає саме наука хімія, в минулому –

алхімія. Починаючи від збирання лікарських рослин, їх перетирань, використання мінеральних джерел, починає свій розвиток фармакологія.

Відомий вчений-дослідник Парацельс у 15 ст. досліджував сполуки ртуті і миш'яку і заклав основу ятрохімії – науки про застосування визначених хімічних сполук для лікування хвороб. У 19 ст. прогрес теоретичної хімії, великі відкриття М. В. Ломоносова, А. Лавуазьє, Д.І. Менделєєва, досягнення в області біології, стимульовані створенням мікроскопа (Левенгук, XVII ст.), розвиток клітинної теорії і бактеріології тісно зблизили дороги хімії і медицини і сприяли появі плідних ідей. Блискучим вираженням нових ідей виявилось створення методу дезінфекції. Хіміки знайшли речовини, здатні знищувати в навколишньому середовищі невидимих і лютих ворогів організму – мікробів, що викликають нагноєння ран, загальне зараження крові, різні інфекційні захворювання. При цьому мова йшла не про спеціальний підбір речовин, що діють саме на даний вид мікроорганізмів, а про дезінфікуючий вплив, що губить усі мікроби. Поступово були закладені основи гігієни – області, у якій шляхи хімії і медицини зійшлися з великою користю для людства.

Без сумніву, що зараз хімія зі своїми продуктами, методами і концепціями стоїть на шляхах, що ведуть у майбутнє. Але її успішне просування вперед тісно пов'язано з іншими дисциплінами, особливо з фізикою, технікою і біологією, і цей взаємозв'язок приводить до виникнення «прикордонних» наук в області яких хімія відіграє роль авторитетної «повитухи». Усе більш чітко виявляються у розвитку хімічної промисловості тенденції взаємного проникнення і взаємного впливу окремих складових частин і дисциплін. Розвиток сучасного хімічного виробництва немислимий без розвитку й удосконалювання методів монтажу установок, електроніки, вимірювальної, керуючої і регулюючої техніки, наукового приладобудування, а також без поліпшення сировинної бази й енергетичного господарства. Для всіх цих галузей господарства хімія стає головним споживачем. Одночасно для своїх основних постачальників вона розробляє нові продукти і методи, а також різні допоміжні засоби, що прискорюють прогрес цих галузей. У зв'язку з цим планування науково-технічного прогресу в хімії стає усе більш складним і комплексним.

Література

1. Джуа М. История химии / М. Джуа. – Москва: Мир, 1975. – 477 с.
2. Бесов Л.М. Історія науки і техніки: Навч.посібник / Л.М. Бесов. – Харків: НТУ «ХП», 2004. – 383 с.
3. Фигуровский Н.А. Очерк общей истории химии. От древнейших времен до начала XIX века / Н.А. Фигуровский. – Москва: Наука, 1969. – 455 с.
4. Соловьев Ю.И. История химии. Развитие химии с древнейших времён до конца XIX века / Ю.И. Соловьев. — Москва: Просвещение, 1983. — 368 с.
5. Макареня А.А. Перспективы развития химии на рубеже XX–XXI вв. / А.А. Макареня. – Ленинград: Химия, 2003. – 246 с.

6. Кузнецов В.И. Общая химия. Тенденции развития / В.И. Кузнецов. – Москва: Высшая школа, 1989. – 288 с.

7. Левченков С.И. Краткий очерк истории химии / С.И. Левченков. – Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2006. – 112 с.

Высоцкая Т.И. Химия и исторические шаги из древности в будущее

В статье рассмотрены вопросы истории развития химии как науки. Представлен обзор исторических этапов химической науки от древних времен до современности и перспектив развития. Освещены сырьевая проблема, значение воды в химических процессах. Показано, что дальнейшее развитие химической науки может происходить только в тесной связи с другими науками.

Ключевые слова: химия, древний мир, будущее, химические продукты, вода

Vysockaja T.I.. Chemical, historical steps from antiquity in the future

The article deals with the history of chemistry as a science. The article provides an overview of the historical stages of chemical science from ancient times to the present and prospects. Highlighted the problem of raw material, the value of water in chemical processes. It is shown that the further development of chemistry can take place only in close connection with other sciences

Keywords: chemistry, ancient world, future, chemical foods, water