

## Химията – наука на бъдещето

В. Н. Бешков

*Институт по инженерна химия, Българска академия на науките, 1113 София  
Факс: 02-8707523, ел. поща: bioreac@bas.bg*

Постъпила на 28.06.2011 г.

„Както се вижда, химичната наука е паднала твърде ниско в очите на човешкото общество, което я свързва най-вече със замърсяването на околната среда, което в миналото (близко и далечно) са причинявали химичните и металургичните производства, употребата на изкуствени торове и пестициди в земеделието, както и потенциалните заплахи от употребата на бойни отровни вещества през възможните войни, които са произвеждани пак въз основа на знания, получени от химиците. Но дали е така? Наред с тази нерадостна присъда, издадена твърде прибързано, трябва да отбележим, че по начало химията и знанията, които тя генерира винаги са били в служба на човечеството и качеството на живота в човешките общества“.

Проф. Никол Моро, председател на Международния съюз за чиста и приложна химия

### **Двигател на химичната наука от най-дълбока древност е стремежът на хората за по-добър живот – прехрана, здраве и сигурност**

За химически знания и тяхното практическо приложение говори историята на древния Египет. Дори името на науката химия (хеми или кими) се извежда от сричката „хам“ – по името на един от синовете на библейския Ной, смятан за родоначалник на древния египетски народ. Като първи приложения на химията се смятат медицината (приготвяне на лекарства), металургията (за добиване на метали и изработване на сечива и оръжия) и военното дело (оръжия, експлозиви). След нашествието на Александър Македонски и по-късно – завладяването на Египет от арабите, химическите знания с разпространяват и развиват най-вече в арабския свят (под арабизираното име алхимия) и по-късно в Европа. Както е известно в алхимията основно внимание се е отделяло на превръщането на благородните метали в злато, главно на емпирична основа. Едва в началото на историческото „ново време“ вниманието се насочва към изнамирането и получаването на лекарства (Парацелз, 16-ти век), вероятно свързано с множеството епидемии, ширещи се в Средните векове в Европа.

Първи стъпки към поставянето на химията на съвременни научни основи са направени през 17-ти век от Р. Бойл, който подлага на критика възгледите, целите и подхода на алхимиците.

Основните закономерности, на които се базира съвременната химия са установени през 18-ти и началото на 19-ти век с откриването на закона за съхранение на веществото (Лавоазие, Ломоносов), за съхранение на енергията и атомната теория на Далтон (1800 г.). През 19-ти век основни приноси към теорията на химичната наука правят Пруст със закона за постоянния състав на химичните съединения, Берцелиус с откриването и изучаването на голям брой химични елементи и техните съединения, Авогадро с хипотезата за еднакъв брой молекули в еднакви молни количества, Арениус с теорията за електролитната дисоциация и с кинетиката на химичните реакции, Ван’т Хоф и Оствалд с теорията на разредените разтвори и химичната кинетика. В областта на електрохимията основни приноси имат Фарадей със законите на електролизата и Нернст.

В областта на органичната химия главни заслуги за създаването на теоретичните ѝ основи имат Франкланд с въвеждането на понятието „валентност“, Кекуле и Бутлеров със своята структурна теория за връзката между строеж на молекулите и свойствата на химичните съединения.

Изобретяването на парната машина и практическото ѝ приложение води до развитието на термодинамиката и формулирането на нейните принципи (Карно, Клаузиус). Стига се до дефинирането на ентропията (Клаузиус) и до философски обобщения за посоката на спонтанните процеси в природата и предсказания за „то-

плинната смърт на Вселената“ . Развива се статистическата физика (Максвел и Болцман), която е основен инструмент при изучаването на химичните процеси на молекулярно равнище. По-късно Гибс въвежда величината „термодинамичен потенциал“ и извежда правилото на фазите – условия за равновесие на хетерогенните системи.

### **Икономиката на 19-ти век е базирана на каменните въглища като суровина и източник на енергия**

Индустриалната революция през 19-ти век и повишените изисквания за по-добър жизнен стандарт водят до бурно развитие на химичните технологии (черна и цветна металургия, производствата на киселини, соли, основи), базирани на минералните ресурси на планетата (руди, нерудни изкопаеми) и на каменните въглища. Основен продукт на пиролизата на каменните въглища е „светилният“ газ, въведен в употреба за битови нужди в Европа още в средата на този век. Каменните въглища са единственото гориво, както са били необходими и за производството на кокс за нуждите на черната металургия. Широк кръг от органични съединения с практическо значение (ароматни въглеводороди, феноли и пр.) се получават като деривати на каменните въглища.

От гледна точка на теорията на физиката и химията край на 19-ти и началото на 20-ти век са забележителни с доказване реалността на молекулите, с откриването на делимостта на атомите (Ръдърфорд) и с развиването на квантовата теория и квантовата механика, които поставят природните науки на съвсем нова теоретична база.

### **През 20-тия век световната икономика се базира на нефта като суровина и източник на енергия. Химичната наука има основния принос за този факт**

От приложна гледна точка научно-техническата революция идва с изобретяването на двигателя с вътрешно горене и автомобила в края на 19-ти век. Поради това все по-важно значение започва да придобива нефтът, отначало за производство на горива и смазочни масла, а по-късно и като основна суровина за химическата промишленост.

Основен процес в нефтопреработката е дестилацията, при която става разделяне на суровината на фракции с различна летливост и приложение. Този факт е довел до развитие и прилагане на инженерно-химичния подход, с помощта на който става възможно въвеждането на оригинални конструкции на дестилационните колони, оптималното проектиране и водене на промишлената дестилация и ректификация. Нуждата от големи количества петролни горива (бензин, керосин, дизел) е довело до разработване и прилагане на каталитичния крекинг, т.е. превръщането на по-високо молекулните хомолози на метана в нискомолекулни и лесно летливи.

Заедно с тежкия органичен синтез за производството на основни многотонажни химически продукти (полиетилен, поливинилхлорид, синтетичен каучук) нефтът и природният газ намират приложение и в неорганичния синтез при производството на изкуствени торове. Развитието на тежкия органичен синтез, а също и на неорганичните химични технологии, дават тласък на промишления катализ и на развитието и усъвършенстването на химичните реактори като част от инженерната химия.

Както често се случва, двигател на техническия прогрес се явява и военното дело, заедно с нуждите на бита и стремежът към по-добър живот. Недостигът на суровини, необходими за производството на боеприпаси е принудил през Първата световна война Германия да развие каталитичен процес (известен като процес на Хабер-Бош) за производство на амоняк, а оттам и азотна киселина и нитрати. Скоро след войната поради липсата на собствени нефтени ресурси пак в Германия се създава каталитичен метод за превръщане на каменните въглища в нефтени деривати, известен като метод на Фишер-Тропш. Методът се основава на получаването на воден газ от въглища, който след каталитична конверсия се превръща в метан или смес от алкани.

Друг пример за значението на военното дело за техническия прогрес и в частност с помощта на химията е прилагането на методи за получаване на синтетичен каучук от бутадиев, поради ограничения достъп на съюзниците до каучуковите плантации в Индонезия заради японската блокада през Втората световна война. Трябва да споменем и ролята на химическата наука за получаването на бойни отровни вещества, които за щастие не намериха сериозно приложение.

Тук трябва да се отбележи и ролята на самата химическа наука, която със своите открития и изобретения даде тласък не само на нови изследователски хоризонти, но и създаде цели класове от нови материали и продукти за потребление. Достатъчно е да споменем пластмасите, синтетичните влакна с приложение в текстилната промишленост и техниката, материалите за микроелектрониката, синтетичните перилни препарати, органичните разтворители, синтетичните фармацевтични продукти за хуманни и ветеринарни цели и пр.

Не можем да си представим съвременния транспорт без акумулаторни батерии; бита – без латексовите бои, лаковете, силиконовите спрейове и пълнители; строителството – без новите строителни материали, лепила, свързващи вещества; модерните комуникации – без новите батерии, полупроводникови и наноматериали и други.

### **Новите предизвикателства**

След края на Втората световна война човечеството се среща с нови предизвикателства, свързани главно с прираста на населението на планетата. Необходимост-

та от изхранване на двукратно и трикратно нарасналия брой на хората на Земята наложи масовото използване на изкуствени торове и на пестициди за опазване на реколтите от вредители, с всичките си вредни последици. Използването им замърси околната среда (почви, води) и застраши екологичното равновесие. Прекомерното използване на изкопаеми горива за производството на енергия, в металургията, в транспорта и в битата доведе до застрашително замърсяване на атмосферния въздух и до натрупването на парникови газове с темпове, с които растителността на планетата не е в състояние да се справи. Прекомерната употреба на летливи органични вещества (горива, разтворители, фреони и пр.) доведе до застрашително изтъняване на озоновия слой в Южното полукълбо и зачестили случаи на меланоми в тази част на света.

Други двигатели на научно-техническия прогрес през втората половина на 20-ти век са въздушния транспорт и космическите изследвания (за военни и граждански цели). Бяха разработени и създадени нови сплави за самолетостроенето, бойните машини и космическите апарати. Изследването на космическото пространство стана възможно след разработването на нови материали със специални свойства (високи механични качества, топлоизолация и издръжливост). Ограниченията на размерите и подемната сила при космическите летателни апарати (спътници, кораби, совалки, орбитални станции) наложи въвеждането на свръхлеки сплави, както постигането на миниатюрни размери на бордовите компютри. Полупроводниковите материали, използвани за тази цел, са дело на химията. Благодарение на това сега имаме настолни персонални компютри и мобилни телефони.

Екстензивната експлоатация на природните ресурси (гори, дивеч, плодородни земи, руди, нефт, газ и въглища) обаче води до тяхното по-бързо изчерпване, а недостигът им – до бедствия, насилие и войни.

### **Наистина ли е виновна химичната наука за това?**

Не. Виновни са човешката алчност и липсата на доверие между хората. Те са причина за пораженията върху околната среда. И наистина, производствата на експлозивни, бойни отровни вещества и пестициди не се поръчват от химиците. Тяхното производство се дължи на политически и стопански подбуди, които нямат нищо общо с химическата наука. Икономическите мотиви за по-високи печалби и повече стоки за потребление водят до по-голямо производство на енергия, метали, химически продукти, минерални торове, които отделят парникови газове и отпадъци, с които природата сама не може да се справи. Водеща е икономическата логика, която в повечето случаи се противопоставя на призивите за екологично съобразено устойчиво стопанско развитие. Тази логика не приема повишаването на енергийната ефективност, защото тази ефективност би дове-

ла до свиване на енергийния пазар и намаляване на печалбите от него. Същата логика не приема икономията на суровини и рециклирането на отпадъци, защото те ще свият добивните промишлености (рудодобив, дърводобив и пр.) и ще доведат до сътресения на пазара и до безработица.

Все пак, застрашителните климатични промени и угрозата от изчерпване на природните ресурси, заедно с повишаване на цените им на световните пазари принудиха политиките да вземат решения за ограничаването на въглеродните емисии във въздуха и до задължителното използване на възобновяеми източници на енергия и суровини.

### **Химията дава и винаги ще дава решения на тези проблеми**

Решенията в областта на енергетиката са в замяната на изкопаемите горива с възобновяеми (между които биомасата под формата на биогаз, биодизел, биоетанол) като алтернативни (макар и частично) на изкопаемите. Разработването на методи и технологии за тяхното производство е задача за широк кръг от учени и специалисти, между които основно място заемат химиците.

Замяната на изкопаемите горива с водород е прекрасен пример за използването на възобновяем източник, какъвто е водата. Тя е както суровина за получаването, така и продукт на горенето на водорода. Всички проблеми на водородната енергетика, свързани с добиването, съхраняването и употребата на водорода са от компетентността на химиците.

Въвеждането на биомасата като възобновяем източник на енергия върви заедно с третирането на отпадъците от производството на алтернативните горива (напр. глицеролът от производството на биодизел или шлемпата от спиртното производство). Тези отпадъци могат да се превърнат в ценни химикали, които досега се произвеждат от нефта. Говори се вече за „икономика, базирана на глицерола“. Това е задача на химиците.

Икономически ефективните химически технологии изискват нови материали (стомани, полимери) за изграждане на съоръженията с повишени якостни, температурни и корозионни изисквания; нови високо-селективни и активни катализатори; полупроводници с желани свойства и пр.

Необходимостта от високи добиви и борба с вредителите в селското стопанство, съчетани с опазване на околната среда налага разработването на биологично съвместими торове и пестициди с щадящо природата действие. Това е задача на химиците.

Замяната (макар и частична) на петролните продукти и горива с възобновяеми поставя пред химиците задачи, свързани с добиване, складиране, безопасна и ефективна употреба.

Изчерпването на рудните находища налага оползотворяването на бедни руди или отпадъци от миннодо-

бивната промишленост. Това става чрез излугване, екстракция и концентриране на металните йони, също задачи на химическата наука.

Развитието на фармацията и медицината се основават на познанията за свойствата и влиянието на лекарствата (които са химични съединения или техни смеси) върху живите клетки. Тези влияния се изразяват чрез химични реакции. Създаването на нови фармацевтични продукти, тяхното производство, изолиране и употреба са немислими без химията и химичната промишленост.

Не можем да си представим коя да е човешка дейност без аналитичен контрол и стандартизация, т.е. измерва-

ния на съдържанието на различни вещества и компоненти във въздуха, водите, почвите, храните, предметите за бита и пр. Методологиите за тези измервания се разработват от аналитичната химия.

Със своето ключово място сред останалите природни науки (физика, биология, екология, геология, медицина и фармация) химията и занапред ще допринесе за екологично устойчивото развитие на човешкото общество и за хармоничното съжителство на човека със заобикалящата го околна и природна среда.

Затова с право можем да наречем химията „наука на бъдещето“.