

ТЕМА: Роль органічної хімії у розв'язуванні сировинної, енергетичної проблем. Роль органічної хімії у розв'язуванні продовольчої проблеми, створенні нових матеріалів.

Енергетико-сировинна проблема зумовлена суперечністю між зростанням потреби людства в ресурсах (паливних і сировинних) та зменшенням їхніх запасів (передусім вичерпних непоновлюваних ресурсів). Проаналізуємо, які здобутки в галузі органічної хімії використовують для розв'язання цієї проблеми. Ідеться насамперед про більш повне та, найголовніше, комплексне використання органічної сировини - деревини, природного й супутнього нафтового газів, нафти, кам'яного та бурого вугілля, торфу, горючих сланців тощо.

Комплексну переробку сировини розглянемо на прикладі лігніну - великотоннажного відходу виробництва целюлози. Технічний лігнін - твердий матеріал, до складу якого крім лігніну входять полісахариди, які складно гідролізувати, смоли, волога тощо. Його переробку можна проводити в трьох напрямках: використовувати лігнін після механічного і теплового оброблення в натуральному вигляді; термічно переробляти (спалювати); хімічно модифікувати.

Після сушіння та подрібнення лігнінове борошно застосовують як наповнювач пластмас і гум замість сажі, деревного борошна. Спалювати лігнін недоцільно, бо його складники мають певні споживчі властивості, зокрема яскраво виражену поглинальну здатність, яка може бути посилена хімічним модифікуванням. Продукти хімічної переробки лігніну використовують як адсорбенти (активоване вугілля), добавки до бурових розчинів, регулятори властивостей цементних розчинів, кількісного вилучення катіонів рідкісних¹ металічних елементів з розчинів тощо. Гідрогенізацією лігніну з біомаси добувають біопаливо, про яке буде далі.

Лігнін «працює» і в процесі виготовлення паливних гранул - пелет. Сировину (тирсу, кору тощо) подрібнюють до стану борошна. Воно надходить у сушарку, з неї - у прес-гранулятор, де його стискають у гранули. Унаслідок стискування підвищується температура матеріалу, лігнін, що міститься в деревині, розм'якшується та склеює її частинки у щільні циліндри.

Супутній нафтовий газ. Це паливо чи сировина? Зазвичай його використовують на місцях як паливо. Обсяг супутнього нафтового газу часто перевищує місцеві потреби, тож надлишок згоряє у факелах - пристроях для спалювання природних горючих газів, утилізація яких технічно неможлива або економічно не вигідна (рис. 35.1).



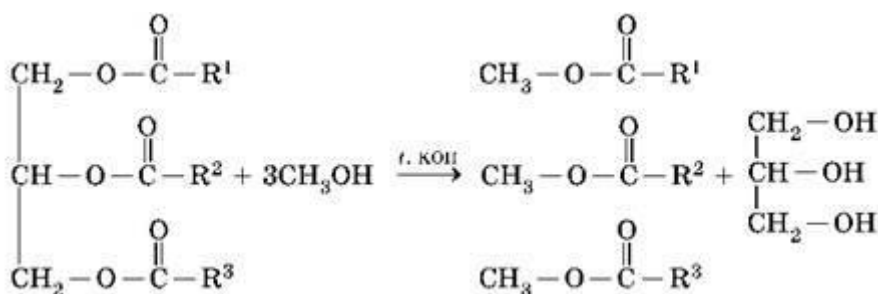
Рис. 35.1. Спалювання супутнього нафтового газу - шкода довкіллю та нераціональне використання природного ресурсу

Це призводить до втрати цінної хімічної сировини та значних викидів твердих речовин-забруднювачів, вуглекислого газу і недопаленого метану (пригадайте, чому вуглекислий газ і метан називають парниковими газами). Окрім того, до атмосфери потрапляють оксиди Сульфуру і Нітрогену (який хімічний характер цих оксидів? Яке екологічне лихо зумовлене їхніми викидами?). Унаслідок спалювання супутнього нафтового газу в повітрі також зростає концентрація амоніаку, сірководню, чадного газу, відбувається хімічне та теплове забруднення довкілля.

Оптимальний варіант використання супутнього нафтового газу залежить від розміру родовища. Для малих родовищ найбільш привабливим є вироблення електроенергії в малих масштабах для власних промислових потреб і потреб інших місцевих споживачів. Найбільш ефективний спосіб утилізації супутнього нафтового газу середніх родовищ - його хімічне перероблення. Для великих родовищ найдоцільнішим є генерування електроенергії на потужній електростанції з подальшим оптовим продажем до енергосистеми.

Вугілля — перспективна сировина для виробництва моторних палив і продуктів органічного синтезу. Його світові запаси істотно більші порівняно з нафтою та газом. Використання кам'яного вугілля також може задовольнити глобальний попит на таку необхідну в сучасному високотехнологізованому світі енергію. Метою більшості процесів хімічної переробки вугілля є його перетворення на низькомолекулярні органічні продукти внаслідок термічної обробки та під дією різних реагентів. Зрідження вугілля має на меті подолання відмінностей у хімічному складі вугілля й нафти, тобто збільшенні частки Гідрогену. Гідрогенізацією вугілля можна добути синтетичну нафту. Використання каталізаторів збільшує вихід продукту. Однак існує низка технологічних складнощів, які стають на заваді масовому запровадженню цього перспективного способу переробки вугілля. Підземна газифікація вугілля - фізико-хімічний процес перетворення його на горючий газуватий енергоносіє (CO, CH₄, H₂ тощо) безпосередньо в земних надрах.

Біопаливо — альтернативне пальне з відновлюваних джерел. Виснаження світових запасів природного газу й нафти, прагнення країн до енергетичної незалежності зумовлює підвищений інтерес до альтернативних джерел енергії, зокрема біопалива. Біодизельне паливо виготовляють з технічних олій - соняшникової, кукурудзяної, соєвої, ріпакової. Під час виробництва відбувається переестерифікація олії метанолом або етанолом:



- Назвіть продукти реакції, на якій ґрунтується добування біодизелю.

Біогаз (суміш метану й вуглекислого газу) - продукт метанового бродіння біомаси, біоетанол - продукт її спиртового бродіння. Біоводень добувають або бродінням біомаси, або високотемпературним розкладанням її без доступу кисню.

Які саме біоенергетичні ресурси в Україні можна використовувати для виробництва біопалива? Це передусім відходи лісового господарства, побутові відходи, а також спеціально вирощений ріпак, точніше - ріпакова олія. Для виробництва біогазу придатні гній, пташиний послід, зернова й мелясна барда¹, пивна дробина², буряковий жом, фекалії. Також використовують відходи рибного й забійного цехів, траву, побутові відходи, відходи молокозаводів, виробництв крохмалю і патоки.

¹Залишок після відгонки спирту із бражки.

² Гуща, що є відходом пивоваріння.

Розширення використання вторинної сировини, яке в багатьох розвинених країнах стало важливим складником раціонального природокористування, також сприяє розв'язанню енергетико-сировинної проблеми. Про рециклізування пластикових відходів ви дізналися з параграфа 29, про перероблення їх на рідке паливо йшлося в параграфі 32. Тож ви, безперечно, усвідомили, що будь-які відходи - це речовини, які можуть і мають стати сировиною для добування різних продуктів. Тому відходи - це не що інше, як вторинні матеріальні ресурси.

Використання альтернативних газів - один зі шляхів розв'язання енергетичної проблеми. Синтез-газ (суміш CO і H_2) добувають з бурого вугілля, відходів переробки кам'яного вугілля, торфу тощо. В Україні вже розроблено нові технології виробництва синтез-газу з будь-якої біомаси.

Фахівці німецької компанії Sunfire GmbH створили дослідну установку Power-to-Liquid, яка з використанням альтернативних джерел енергії перетворює воду і вуглекислий газ на рідкі вуглеводні, синтетичний бензин, гас і дизельне паливо (рис. 35. 4).

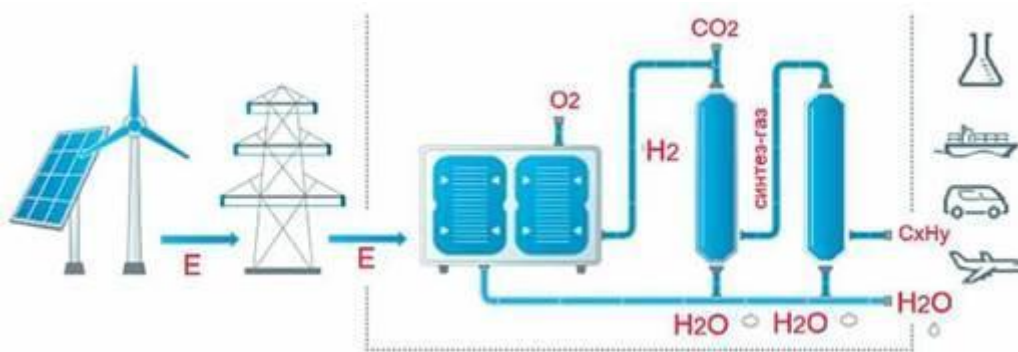


Рис. 35.4. Схематичне зображення установки для виробництва рідких вуглеводнів з неорганічних речовин із застосуванням альтернативних джерел енергії

Зауважимо, що у виробництві сонячних батарей та іншого обладнання для енергетики також використовують продукти органічної хімії. Так, вітчизняне підприємство «Чисті Енергетичні Технології» у співпраці з групою науково-дослідних інститутів України розробило унікальний матеріал, який можна використовувати для акумулювання енергії. Показники енергоємності матеріалу одні з найвищих у світі, при тому що він абсолютно нетоксичний, на відміну від літій-іонних акумуляторів³. У накопичувачах буде використано матеріал, виготовлений з перероблених рослинних відходів сільського господарства. Їх карбонізують, потім активують: утворюється активоване вугілля високої пористості, високої ємності, що здатне накопичувати електроенергію. Інший приклад: вітрогенератори виготовляють, зокрема, зі

склопластику, тому їхні лопаті дуже міцні, стабільні й надзвичайно легкі, корпуси зроблено з поліаміду з добавкою скловолокна.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Енергетико-сировинна проблема зумовлена суперечністю між зростанням потреби людства в ресурсах і зменшенням їхніх запасів.
- Шляхи розв'язання енергетико-сировинної проблеми - комплексне використання сировини, використання альтернативного палива, розширення використання вторинної сировини.

Продовольча проблема - одна з найдавніших глобальних проблем людства (рис. 36.1). Вона зумовлена різними причинами і полягає в нестачі харчових продуктів, що призводить до недоїдання та голоду поміж найменш забезпечених груп населення планети.



Рис. 36.1. Голод лютий усякого може торкнути¹. 1. Пам'ятник жертвам Великого голоду в Ірландії (1845-1849), спровокованого фітофторозом картоплі. 2. Голодомор 1932-1933 і 1946, 1947 років - геноцид українського народу, організований керівництвом ВКП(б) та урядом СРСР унаслідок створення штучного масового голоду. Скульптурна композиція «Гірка пам'ять дитинства» нагадує про трагічну долю найвразливішої категорії жертв Голодомору - дітей

Незважаючи на підвищення якості врожаю за рахунок трансгенних рослин і загального рівня сільськогосподарського виробництва, проблема нестачі продовольства залишається актуальною. Поміж умов, за яких можливе зростання виробництва продовольства, - інтенсифікація сільського господарства на вже освоєних землях, зокрема внесення добрив, меліорація ґрунтів, захист від хвороб і шкідників, регулювання росту рослин і тварин та багато іншого.

Для сприяння збільшенню виробництва продовольства у світі сучасна органічна хімія має широкі можливості. Адже її продукти стають основою речовин, матеріалів, технологій, використовуваних для підвищення врожайності, збільшення продуктивності в тваринництві, захисту рослин і тварин від захворювань і шкідників, запобігання псуванню харчових продуктів.

Наприклад, цілорічне вирощування городини в теплицях набуло масового характеру ще й тому, що є зручні синтетичні полімерні матеріали для їхнього будівництва -

поліетиленова і поліпропіленова плівки, полікарбонат. Зокрема, створено полімерну плівку, здатну перетворювати короткохвильове ультрафіолетове випромінювання на довгохвильове червоне. У результаті інтенсифікується фотосинтез, пришвидшується дозрівання, підвищується врожайність (рис. 36.2).

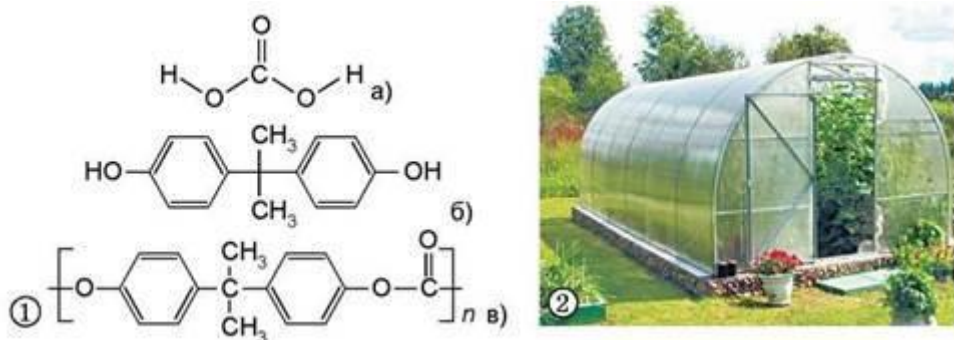


Рис. 36.2. 1. Полікарбонат (в) - поліестер карбонатної кислоти (а) і бісфенолу А (б). 2. Теплиця з полікарбонату - економний і практичний варіант для дачників

У меліоративних роботах стають у пригоді пластикові труби і шланги для поливу, особливо для краплинного зрошення, перфоровані пластмасові труби для дренажу. Неабиякого значення набуває використання геотекстилю - матеріалу на основі поліпропілену або поліестеру. Геоматеріали в сільському господарстві виконують функцію дренажних конструкцій, запобігають замулюванню ґрунту внаслідок зайвої зволоженості, захищають його від вивітрювання і пересушування. Геотекстиль обмежує ріст коренів рослин, запобігає появі бур'янів, стійкий до механічних пошкоджень, захищає ґрунт від ерозії. Протиградові та затінювальні сітки для саду - потрібна умова для отримання якісного врожаю. Їх виготовляють переважно з поліетилену високої густини. Гідрофільні полімерні матеріали - гідрогелі - використовують для втримання вологи в ґрунті та в гідропоніці¹.

Компости (від лат. *compositus* - складний) - органічні добрива, одержувані в результаті розкладання різних органічних речовин під впливом діяльності мікроорганізмів. Перетворення відходів на компост ґрунтується на хімічних реакціях.

Засоби захисту рослин - також переважно органічні речовини. Здавна для боротьби зі шкідниками використовували настої лушпиння цибулі, картопляного бадилля, махорки, чистотілу, блекоти чорної, стручкового перцю тощо. Адже вони містили органічні речовини - ефірні олії, глікозиди, алкалоїди, сапоніни, фітонциди та інші сполуки, які «не до смаку» шкідникам (рис. 36.3).



Рис. 36.3. Природні піретроїди (піретрини) містяться у квітках піретруму - далматської ромашки (1), аналогами піретринів є синтетичні піретроїди. Їх використовують як інсектициди для боротьби зі шкідниками плодових і городніх культур, шкідниками запасів продовольства в побуті, для оброблення сільськогосподарських тварин проти паразитів (2)



Рис. 36.4. CropCoat

Важливо не лише виростити й зібрати врожай, а й зберегти його. Свіжозібрані фрукти та овочі вкривають їстівним воском, щоб запобігти втраті споживчих якостей під час транспортування, зберігання та продажу, для запобігання появи цвілі та поліпшення зовнішнього вигляду. Щоб їжа зберігалася довше, використовують консерванти, поміж яких є органічні речовини. Це оцтова, яблучна, лимонна, молочна кислоти, дифеніл тощо. Полімерні упаковки для харчових продуктів подовжують термін їхнього зберігання.

У тваринництві також використовують продукти органічного синтезу. Використання кормової сечовини (карбаміду $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) у годівлі корів - поширена практика, яка дає змогу забезпечити оптимальну роботу рубця тварини, у якому відбувається синтез білка мікроорганізмами. Багато ветеринарних препаратів також містять органічні речовини.

Виробництво штучної їжі, яке також пов'язане з використанням органічних речовин і хімічними перетвореннями, із сенсації поступово перетворюється на буденність (дізнайтеся більше про це з додаткових джерел інформації). Проте значення органічної хімії не обмежене лише сприянням розв'язанню глобальних проблем людства.

Нові матеріали - один з найважливіших напрямів, що визначають розвиток усіх галузей промисловості, будівництва, медицини та сфери послуг. Якщо матеріали є щаблями в розвитку нашої цивілізації, то нові матеріали - трамплін для стрибка в майбутнє, який змінює наше буття. Пересвідчімось у цьому на прикладі новітніх матеріалів на основі органічних речовин.

Створення нових матеріалів на основі органічних речовин - важливе завдання, що стоїть перед дослідниками і дослідницями, у тому числі українськими. Цільовою програмою наукових досліджень НАН України передбачено синтез нових функціональних органічних речовин. На їхній основі заплановано створення матеріалів та композитів, зокрема нанокомпозитів і композитів з двовимірними структурами (плівок). Це має задовольнити потреби сучасної нано- та мікроелектроніки, електротехніки тощо.

Враеѳн — чи не найміцніший з легких або чи не найлегший з міцних матеріалів на землі. Це композит, виготовлений з надміцного термопластичного волокна з низькотемпературною активованою термопластичною полімерною основою. Стрічка з нього, складена вдвоє, витримує максимальний натяг у 900 кг, при цьому маса стрічки 30 метрів завдовжки становить лише 500 грамів. Щоб з'єднати

розірвані ланки ланцюга, потрібно зробити петлю з Braeön, але не зав'язувати вузол, а нагріти місце з'єднання до 60 °С. Наприклад, запальничкою. Кінці стрічки сплавляться, і, після того як кільце охолоне, його буде практично неможливо розірвати (рис. 36.5).



Рис. 36.5. Braeön: не слабка ланка!

Якщо нагріти матеріал, він розм'якшиться, і сполучну ланку легко буде розімкнути. Пластины з Braeön, нагріті теплим повітрям або водою, набувають будь-якої форми, що дає змогу застосовувати їх у різних ситуаціях.

- 1. Запропонуйте, з огляду на властивості цього матеріалу, його застосування в різних виробничих галузях і побуті. 2. Дізнайтеся з додаткових джерел інформації, що таке Qmonos. Чи є він продуктом органічного синтезу?

Органічна електроніка - одна з найпопулярніших областей матеріалознавства. Ідеться про дослідження електропровідних полімерів, олігомерів та інших органічних сполук, здатних замінити звичні провідники і напівпровідники в сучасній електроніці. Матеріали органічної електроніки можуть бути біосумісними, прозорими і гнучкими (рис. 36.6). Їх можна використовувати для створення органічних сонячних батарей, світловипромінювальних діодів (OLED) або транзисторів. Органічна електроніка може стати містком між сучасними комп'ютерами та живими істотами.



Рис. 36.6. Гнучкий дисплей - це реально

Пластик, здатний розм'якшуватися у воді та тверднути внаслідок висихання, створено в Університеті штату Пенсильванія (США)¹. За прототип було взято особливості будови зубів у кальмарів різних видів. У цих головоногих молюсків розташовані по колу зуби можуть ставати як твердими, так і пластичними залежно від наявності води. Добутий біосинтезом штучний білок, подібний до природного, перетворили на пластик, змішавши його з розчинником.

Розрізаний навпіл експериментальний зразок з'єднали до купи за допомогою краплі води. Характеристики зразка не змінилися, найоптимальнішою для самовідновлення пластика виявилась температура води близько 45 °C.

Функціональні барвники. Пофарбовані ними тканини та інші матеріали можуть змінювати колір унаслідок деформування, під дією світла, тепла і води подібно до хамелеонів (поміркуйте, для чого можуть бути використані такі матеріали). Так, Британською компанією The Unseen створено фарбу для волосся, здатну змінювати колір залежно від температури навколишнього середовища. В її основі лежать термохромні пігменти.

органічних речовин.

ПРО ГОЛОВНЕ

- Здобутки в галузі органічної хімії сприяють розв'язанню продовольчої проблеми.
- Створення нових матеріалів - важливе завдання органічної хімії.
- Знання про органічні сполуки потрібні кожній людині, щоб правильно використовувати їх у повсякденному житті та професійній діяльності.