

УДК 678 (045)

О.С. Тітова, канд. хім. наук, доц.**З.В. Грушак**, асис.**В.В. Трачевський**, канд. хім. наук, доц.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Викладено основні напрями використання полімерів та їх вплив на людину і довкілля. Розглянуто дві концепції оцінки впливу шкідливих речовин на організм людини. Вказано недоліки граничної концепції та переваги лінійної. Запропоновано можливі методи зменшення шкідливого впливу полімерів на організм людини.

The Stated main trends of the use polymer and their influence upon person and on surrounding ambience. Two concepts of the estimation of the influence bad material are Considered on organism of the person. The Specified defect to border concept and advantage linear. The possible methods of the reduction of the bad influence polymer are Offered on organism of the person.

Вступ

Хімія полімерів виникла у зв'язку зі створенням А.М. Бутлеровим теорії хімічної будови. А.М. Бутлеров вивчав зв'язок між будовою і відносною стійкістю молекул, що виявляється в реакціях полімеризації. Подальший свій розвиток наука про полімери одержала головним чином завдяки інтенсивним пошукам способів синтезу каучуку, в яких брали участь найбільш відомі вчені багатьох країн. У 30-х роках було доведено існування вільнорадикального й іонного механізмів полімеризації [1].

Ряд полімерів був, очевидно, отриманий ще в першій половині XIX століття. Однак хіміки тоді намагалися придушити полімеризацію і поліконденсацію.

Перші згадування про синтетичні полімери відносяться до 1838–1839 рр.

Аналіз досліджень і публікацій

За походженням полімери поділяються на природні (біополімери), наприклад, білки, нуклеїнові кислоти, смоли природні і синтетичні, наприклад, поліетилен, поліпропілен, фенолоформальдегідні смоли [2].

Найважливіші характеристики полімерів – хімічний склад, молекулярна маса і молекулярно-масовий розподіл, ступінь розгалуженості і гнучкості макромолекул, стереорегулярність та інші. Властивості полімерів істотно залежать від цих характеристик.

Нині можна говорити щонайменше про чотири основні напрями використання полімерних матеріалів у сільському господарстві.

У вітчизняній і світовій практиці перше місце належить плівкам.

Завдяки застосуванню перфорованої плівки на полях урожайність деяких культур підвищується до 30 %, а терміни дозрівання прискорюються на 10–14 днів.

Використання поліетиленової плівки для гідроізоляції створюваних водоймищ забезпечує істотне зниження втрат вологи, що запасасться. Укриття плівкою сінажу, силосу, грубих кормів забезпечує їх збереження навіть у несприятливих погодних умовах [3]. Але основна область використання плівкових полімерних матеріалів у сільському господарстві – будівництво й експлуатація плівкових теплиць. У холодний час теплиці обігріваються за допомогою полімерних труб, закладених у ґрунт на глибину 60–70 см [4].

У меліорації для поливу використовують різноманітні форми труб і шлангів із полімерних матеріалів. Термін служби пластмасових труб у системах дренажу, наприклад, у республіках Прибалтики, у 3–4 рази довше, ніж відповідних керамічних труб. Полімерні матеріали застосовують для будівництва тваринницьких приміщень. Швидкими темпами зростає використання полімерних матеріалів у машинобудуванні. Ця галузь – головний споживач чи ледве не всіх матеріалів, вироблених у нашій країні, у т. ч. і полімерів. Останніми роками змінилась і функція полімерних матеріалів у будь-якій галузі. З полімерів виготовляють все більше не лише дрібних, але конструктивно складних і відповідальних деталей машин і механізмів. У той же час усе частіше полімери стали застосовуватися у виготовленні великогабаритних корпусних деталей машин і механізмів, що несуть значні навантаження.

До недавніх пір широкому використанню полімерних матеріалів у машинобудуванні перешкождали два загальноновизначені недоліки полімерів: їх низька міцність (порівняно з марочними сталлями) і низька теплостійкість.

Але полімери зберегли свої позиції при масовому виготовленні величезної кількості тих деталей, від яких не потрібно особливо високої міцності: заглушок, штуцерів, ковпачків, рукояток, шкал і корпусів вимірвальних приладів [5].

Чіткіше всього виявляються переваги полімерів перед будь-якими іншими матеріалами для внутрішньої і зовнішньої обробки.

Майже три чверті внутрішнього оформлення салонів легкових автомобілів, автобусів, літаків, річкових і морських суден, пасажирських вагонів виконується нині з декоративних пластиків, синтетичних плівок, тканини, штучної шкіри [6].

Для багатьох машин і апаратів тільки використання антикорозійної обробки синтетичними матеріалами забезпечило їх надійну, довговічну експлуатацію. Багаторазове використання виробу в екстремальних фізико-технічних умовах (космосі) забезпечується, зокрема, тим, що вся його зовнішня поверхня покрита синтетичними плитками, до того ж приклеєними синтетичним поліуретановим чи поліепоксидним клеєм.

Внутрішнє облицювання апаратів для хімічного виробництва з платини чи з плівки фторопласта дозволяє витримувати агресивні середовища, які відбуваються всередині [7].

Гальванічні ванни можуть працювати тільки за умови, що вони самі і конструкції підвіски покриті синтетичними смолами і пластиками.

Широко застосовуються полімерні матеріали у приладобудуванні, де отриманий найвищий економічний ефект у середньому в 1,5–2,0 рази вищий, ніж в інших галузях машинобудування. Велика кількість полімерів переробляється в приладобудуванні самими прогресивними способами, що підвищує рівень корисного використання термопластів, збільшує коефіцієнт заміни дорогих матеріалів.

Це лише деякі приклади основної тенденції впровадження полімерних матеріалів у галузі машинобудування [4].

Перше місце за темпами зростання застосування пластичних мас з-поміж інших галузей посідає в теперішній час автомобільна промисловість.

З погляду хімічної структури перше місце за обсягом займають стирольні пластики, полівінілхлориди і поліолефіни, поліуретани, поліефіри, акрилати й інші полімери.

Із полімерів, виготовляють деталі автомобіля: кузови, кабіни, інструменти, електроізоляцію, салон, бампери, радіатори, шланги, сидіння, дверцята, капот. Кілька різних фірм за кордоном вже оголосили про початок виробництва цільно-пластмасових автомобілів. Найбільш характерні тенденції у застосуванні пластмас для автомобілебудування загалом ті ж, що й в інших підгалузях.

По-перше – це економія матеріалів: безвідходне чи маловідходне формування великих блоків і вузлів. По-друге, завдяки використанню легких і полегшених полімерних матеріалів знижується загальна вага автомобіля, заощаджується паливо під час його експлуатації. По-третє, виконані як єдине ціле, блоки пластмасових деталей істотно спрощують процес складання і дозволяють заощаджувати людську працю [8].

До речі, ті ж переваги стимулюють і широке застосування полімерних матеріалів в авіаційній промисловості. Наприклад, заміна алюмінієвого сплаву графітопластиком під час виготовлення передкрилка крила літака дозволяє скоротити кількість деталей з 47 до 14, знизити вагу на 22 %, вартість – на 25 %.

Лопасті вертольота, лопатки вентиляторів, реактивних двигунів рекомендують виготовляти з поліконденсаційних смол, наповнених алюмосилікатними волокнами, що дозволяє знизити вагу літака зі збереженням міцності і надійності [9].

Постановка завдання – запропонувати можливі методи зменшення впливу полімерів на організм людини.

Останніми роками житло, офіси, громадські приміщення заповнили матеріали і вироби, виготовлені із синтетичних полімерів. Вони є в меблях, будівельних оздоблювальних і конструкційних матеріалах, освітлювальних приладах, посуді тощо [10]. У звичайній квартирі можна виявити 100–150 видів хімічних сполук – це випари лаку та фарби, меблевого клею, продуктів деструкції полімерних матеріалів і т. ін. Наслідки впливу такої хімічної суміші на організм людини можна порівняти зі станом хронічної інтоксикації у токсикоманів. Перебування у приміщенні з високим вмістом у повітрі хімічних речовин негативно позначається на самопочутті та працездатності, призводить до швидкої стомлюваності та зниження концентрації уваги.

Багато хімічних речовин (феноли, формальдегід, вуглеводні, стирол тощо) є найсильнішими канцерогенами, що викликають злоякісні новоутворення й пухлини.

Отримання достовірних результатів при дослідженнях подібних впливів вимагає досить-таки тривалого строку і великої вибірки для спостережень.

У повітрі будинків, побудованих із пресованої тирси у великих концентраціях виявлено формальдегід.

Формальдегід є речовиною другого класу небезпеки. Він входить у групу хімічних канцерогенів, має загальнотоксичну дію на рівні 0,012 мг/м³ і виявляє алергенну дію на рівні 0,011 мг/м³.

Формальдегід викликає у людини подразнення очей, носа та шкіри, нудоту, головні болі і запаморочення.

У США з 1982 р. заборонено застосування будівельних матеріалів, що виділяють формальдегід. У Швеції, Німеччині вживають заходів для зниження рівня формальдегіду в повітрі закритих помешкань.

З полівінілхлоридного лінолеуму, яким покриті підлоги майже в усіх наших будинках, виділяється бензол. За санітарно-гігієнічними нормами граничнодопустима концентрація (ГДК) бензолу має становити $0,003 \text{ г/м}^3$: бензол викликає лейкемію, в житлових будинках його не повинно бути. Концентрація таких речовин, як ацетальдегід, ацетон, етиловий спирт, толуол у 10 разів вища, ніж в атмосферному повітрі, що свідчить про наявність у помешканнях власних джерел забруднення повітря.

У результаті боротьби за енерго- та ресурсозбереження, котра охопила майже всі верстви нашого суспільства, утворилося ще одне дуже потужне джерело забруднення. Йдеться про утеплення зовнішніх стін житлових будинків, у яких замість утеплювача використовують спінені полімерні матеріали, частіше за все – пінополістирол, який виділяє у величезній кількості високотоксичні інгредієнти. Згодом ситуація з якістю повітряного середовища в таких будинках погіршується, оскільки в квартирах з'являються і додаткові джерела токсичних речовин: лінолеум, фарби, мастики, клеї тощо.

Особливо погіршується становище в помешканнях із сучасними вікнами, що мають високі ізоляційні властивості і перешкоджають природному надходженню свіжого повітря в квартири.

На окрему розмову заслуговує такий уже повсякденний предмет існування людини, як одноразовий посуд. У наш час його виготовлення – досить прибутковий бізнес. Виробники такого посуду орієнтуються на полістирол як полімер, котрий, із погляду технології, найлегше формується. Але полістирол має суттєвий недолік: шкідливий вплив на організм людини як під час переробки, так і в процесі використання.

Полістирол – аморфний полімер із температурою плавлення 80°C . Вже при нагріванні вище $60\text{--}80^\circ\text{C}$ спостерігається міграція стиролу в харчові продукти. З полістиролу можуть мігрувати також пластифікатори, барвник. Виділення всіх названих речовин у довкілля і потрапляння їх у продукти харчування та питну воду негативно

позначається на здоров'ї людини. Але особливо токсичним є стирол, тому для контакту з гарячою водою його не рекомендують, вироби з полістиролу можна застосовувати лише для холодних харчових продуктів.

Зі збільшенням терміну контакту зі стиролом (наприклад, для робітників цехів із переробки полістиролу) усі функціональні розлади набувають хронічного характеру. Ці явища характерні і за наявності пилу полістиролу.

Жінки більш чутливі до дії стиролу, у них розвиваються чи ускладнюються жіночі захворювання. Еластомірні матеріали, а саме піноматеріали з гуми і латексу застосовують в авіаційному будівництві [6].

Гума – продукт вулканізації композицій на основі каучуку.

Каучук – речовина, яку одержують з каучуконосних рослин, що ростуть переважно в тропіках і містять молочну рідину (латекс) у коренях, стволі, гілках, листі чи плодах або під корою.

Протягом дев'ятнадцятого століття вся маса сирового каучуку промислового застосування являла собою дикий каучук, що добувався з бразильської гевої в екваторіальних тропічних лісах Латинської Америки, з дерев і лози в екваторіальній Африці, на Малакському півострові і Зондських островах.

Натуральний каучук, одержаний з бразильської гевої, має структуру, що складається на $97,8\%$ із 1,4-цисполіізопрена.

З латексу виготовляють багато видів технічних і побутових гумових виробів. Деякі з них використовуються для виробництва літальних апаратів.

Латекс частіше використовується замість гумових клеїв – розчинів каучуку в бензині або бензолі.

Заміна клеїв латексом призводить до економії розчинника і зменшує пожежну небезпечність виробництва.

Крім того, з латексу виготовляють багато видів технічних і побутових гумових виробів.

Натуральний латекс використовують для виробництва медичних виробів.

Однак протеїни, вміст яких у латексі досягає $1,4\%$ відносно каучуку, виявились сильними алергенами.

Близько 3% населення земної кулі чутливі до цих алергенів і зареєстрована досить велика кількість смертей від алергічних реакцій на натуральний латекс [11].

Існують дві концепції оцінки впливу шкідливих речовин на організм людини.

У граничній концепції стверджується: знижувати концентрації шкідливих речовин потрібно до певного рівня, зумовленого значенням ГДК.

З цього положення випливає висновок – малі концентрації (нижче від рівня ГДК) шкідливих речовин – нешкідливі. У нашій країні та в країнах колишнього СРСР прийнята саме гранична концепція.

Лінійна концепція припускає, що шкідливий вплив на людину пропорційно (лінійно) залежить від сумарної кількості поглиненої речовини. Отже: малі концентрації при тривалому споживанні шкідливі. Цієї концепції дотримуються США, Канада, Бельгія, Японія та деякі інші країни.

Перехід України до лінійної концепції змусить переглянути дуже багато нормативів.

Висновки

Норми ГДК необхідно зменшити при використанні стиролу в житловому будівництві, до мінімальних значень та створити нові екологічно безпечні піноматеріали.

Література

1. *Кравцов В.С., Кравцов О.В., Бурмістр М.В.* Хімія і фізика високомолекулярних сполук. – Д.: УДХТУ, 2002. – 560 с.
2. *Фабуляк Ф.Г., Іванов С.В., Масленнікова Л.Д.* Полімерне матеріалознавство. – К.: НАУ, 2006. – 210 с.
3. *Сорокин М.Ф., Шода Л.Г., Кочнова З.А.* Хімія і технологія плінкообразующих веществ. – М.: Хімія, 1981. – 446 с.
4. *Бюллер Г.К.* Тепло и термостойкие полимеры: пер. с нем. – М.: Хімія, 1984. – 1059 с.
5. *Бартевев Г.М.* Прочность и механизм разрушения полимеров. – М.: Хімія, 1984. – 279 с.
6. *Булатов Г.А.* Пенoполиуретаны и их применение на летательных аппаратах. – М.: Машиностроение, 1970. – 410 с.
7. *Зуев Ю.С.* Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. – М.: Хімія, 1972. – 232 с.
8. *Карякина М.И.* Физико-химические основы процессов формирования и старения покрытий. – М.: Хімія, 1980. – 216 с.
9. *Старение и стабилизация полимеров / под ред. А.С. Кузьминского.* – М.: Хімія, 1966. – 212 с.
10. *Файт И.* Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла: пер. с нем. – Л.: Хімія, 1972. – 544 с.
11. *Масленнікова Л.Д., Іванов С.В., Столярова Н.В.* Ультрафіолетові спектроскопічні дослідження структури натурального латексу // Вісн. НАУ. – 2005. – № 1. – С. 198–201.

Стаття надійшла до редакції 01.07.08.