

ТЕМА: Пластмаси. Каучуки, гума. Найпоширеніші полімери та сфери їхнього використання. Вплив полімерних матеріалів на здоров'я людини і довкілля. Проблеми утилізації полімерів і пластмас в контексті сталого розвитку суспільства.

Пластмаси - що означає ця назва? Ідеться про пластичні маси - матеріали, виготовлені на основі полімерів і здатні внаслідок дії нагрівання та тиску набувати певної форми й зберігати її після охолодження або тверднення.

У пошуках штучного замітника слонової кістки першу пластмасу - паркезін - добув 1855 р. англійський металург та винахідник Олександр Паркс. Інша, більш відома назва цієї пластмаси - целулоїд (рис. 29.1.1), що означає «подібний до целюлози». Целулоїд - приклад штучного матеріалу, оскільки його виготовляють хімічним обробленням природного полімеру. До продукту нітрування целюлози (рис. 29.1.2) добавляють пластифікатори, наповнювачі, барвники.

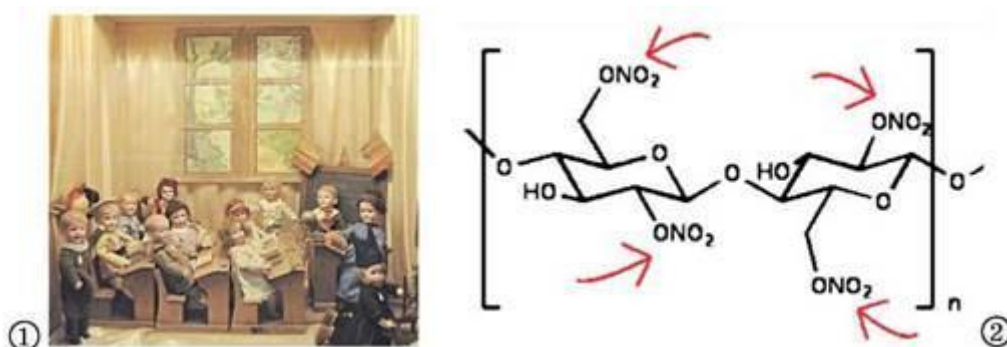


Рис. 29.1. 1. Целулоїдні іграшки в експозиції Паризького музею ляльок. 2. Хімічна формула динітроцелюлози (стрілками позначено нітрогрупи) - продукту нітрування целюлози. Із цієї речовини виготовляють целулоїд

Компоненти-пластифікатори надають полімерним матеріалам еластичності і (або) пластичності під час перероблення та експлуатування. Уведення до складу полімерних композицій наповнювачів поліпшує експлуатаційні властивості, полегшує перероблення, а також істотно здешевлює матеріал. Саме ці добавки відрізняють целулоїд від динітроцелюлози, оскільки надають матеріалу нових властивостей.

Поліетилен - карболанцюговий (пояснить, що це означає) полімер. У промисловості його добувають полімеризацією етену за високого, середнього й низького тиску (рис. 29.3).



Рис. 29.3. Полімеризація етилену (етену). 2. Гранули поліетилену

Поліетилен має високі діелектричні властивості, стійкий до агресивних середовищ - кислот, лугів, розчинів солей і органічних розчинників. Тому його застосовують як електроізоляційну оболонку кабелів, захисний матеріал в агресивних середовищах. Це зручний пакувальний плівковий матеріал. Також з поліетилену виготовляють посуд, одноразовий зокрема.

Недоліками поліетилену є низька теплопровідність, недостатня стійкість до УФ-випромінювання, схильність до деформування внаслідок тривалої дії статичних навантажень.

Полімеризація мономерів, про які йтиметься далі, відбувається подібно до етену. Пересвідчитися в цьому ви зможете, розглянувши рисунок 29.4.

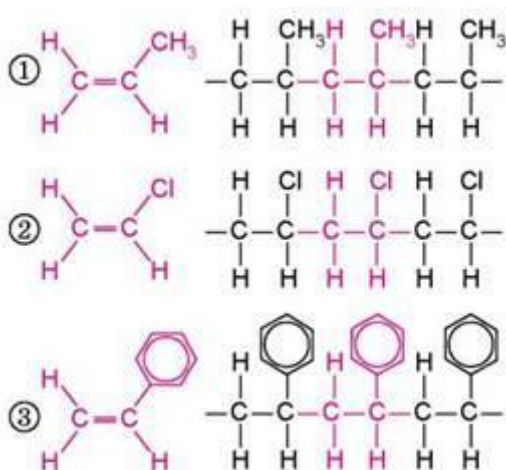


Рис. 29.4. Продукт полімеризації пропену - поліпропілен (1), вінілхлориду - полівінілхлорид (2), вінілстирену - полістирол (3)

• Які властивості добутих унаслідок цього полімерів зумовлюють їхнє широке застосування в найрізноманітніших галузях суспільного господарства, побуті тощо?

Поліпропілен - карболанцюговий лінійний полімер, багато в чому подібний до поліетилену. Це досить твердий матеріал, у тонких шарах прозорий, у товстих - молочно-білий. Він стійкий до дії кислот, лугів, розчинів солей, інших агресивних середовищ. Вироби з поліпропілену вирізняються стійкістю до стирання і твердістю поверхні, витримують нагрівання до температури $\approx 100^\circ\text{C}$. Тому цю пластмасу використовують для виробництва пакувальної плівки, сантехнічних труб, побутового і хімічного посуду, іншого обладнання.

Невисока морозостійкість (до -30°C) і зависока чутливість до світла і кисню - недоліки, які дещо обмежують застосування поліпропілену.

Полівінілхлорид (ПВХ) - речовина білого кольору, хімічно стійка до лугів, рідких нафтопродуктів, багатьох кислот і розчинників, не горить на повітрі, діелектрик. Проте його морозо- і термостійкість невеликі, з полівінілхлориду виготовляють лінолеум, віконні профілі, кромки меблів, упаковку побутової техніки, шкірозамінники, плівки для натяжних стель, сайдінг, труби, ізоляції дротів і кабелів, обгортки, пляшки для побутової хімії і ще багато інших корисних предметів (рис. 29.5).

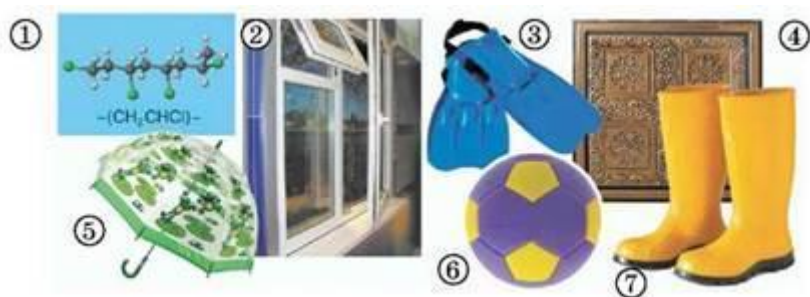


Рис. 29.5. Полівінілхлорид (1) і вироби з нього: 2 - цим віконним профілям властива чудова звукоізоляція, легкість у використанні, високий ступінь збереження тепла; 3 - ласты - елемент спорядження для дайвінгу й підводного мисливства; 4 - плитка - елемент декору інтер'єру; 5 - парасолька - надійний захист від негоди; 6 - спінений ПВХ - матеріал для виготовлення спортивного інвентарю; 7 - у таких чоботах «море по коліна»

Полістирен (полістирол) - тверда, пружна, безбарвна, прозора, гнучка, неігроскопічна речовина. З пластмас на його основі виготовляють електроізоляцію, предмети щоденного вжитку (посуд, фігурки, дитячі іграшки тощо), лінзи, різнокольорову облицювальну плитку і теплоізоляцію для будинків (рис. 29.6).



Рис. 29.6. Вироби з полістирену: надійно, комфортно, ергономічно. 1. Одноразовий посуд. 2. Для будівництва дуже теплих будинків використовують термоблоки з пінополістирену. 3. Зручне крісло, наповнювач - кульки зі спіненого полістирену. 4. Декоративні вироби з полістирену

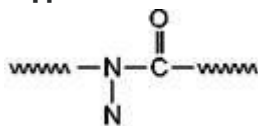
Тефлон (його ще називають фторопластом) - пластмаса на основі політетрафлуороетену. Це біла, у тонкому шарі прозора речовина, зовні подібна до парафіну або поліетилену. Має високі тепло- і морозостійкість, не втрачає гнучкості й еластичності в широкому інтервалі температур, не змочується ні водою, ні жирами, ні більшістю органічних розчинників. За своєю хімічною стійкістю перевершує всі відомі синтетичні матеріали й благородні метали. Тефлон використовують у хімічній, електротехнічній і харчовій промисловості, у побуті, у медицині, у військовій та аерокосмічній техніці.



Рис. 29.7. Тефлон у нашому житті: 1. Антипригарне покриття на пательні. 2. Стрічка - надійний ущільнювач для сполучення труб. 3. Справжній «геймер» вибирає комп'ютерну мишку на тефлонових ніжках. 4. Фарба із частинками тефлону - красиве й гігієнічне покриття. 5. У цих авто- і мотомасилах частинки тефлону забезпечують мінімальний опір тертю. 6. Інструменти з тефлоновим покриттям - гострота й надійність

- За рисунком 29.7 ви пересвідчитесь, що вироби з тефлону або з тефлоновим покриттям широко використовують у повсякденному житті (наведіть ще кілька прикладів).

Поліаміди - високомолекулярні сполуки, що містять повторювані амідні (пептидні)



групи в основному ланцюзі макромолекули (рис. 29.8). Поліаміди здатні витримувати циклічні навантаження. Вони зберігають свої характеристики в широкому діапазоні температур, витримують стерилізування паром до 140 °С. Залишаються еластичними за низьких температур. Недоліками поліамідів є висока гігроскопічність і низька світлостійкість. Ці матеріали застосовують для виробництва клеїв, плівок різних призначень (пакувальний матеріал, кіноплівка, шкірозамінники тощо).

Каучуки - полімерні матеріали різноманітного складу та призначення. Ці високомолекулярні сполуки в певному температурному інтервалі виявляють високоеластичні властивості, тобто здатність до великих оборотних деформацій (рис. 30.1).



Рис. 30.1. У риболовлі, щоб точно доправити прикорм до місця закидання вудки чи спінінга, використовують рогатку. Її металевий джгут виготовлено з високоеластичного полімеру - каучуку

Каучуки - пружні матеріали, які можна розтягнути до розмірів, що набагато перевищують їхню початкову довжину. Однак після зняття навантаження вони набувають вихідних розмірів. Цю властивість широко використовують у найрізноманітніших галузях суспільного господарства. Наприклад, фундаменти багатопверхових будівель, зведених у Японії, оснащено буферами з еластомерів, що захищають від підземних поштовхів.

Зазвичай каучуки класифікують і називають за назвою мономерів, використаних для їхнього синтезу, або за характерною групою атомів у їхньому складі (рис. 30.2).

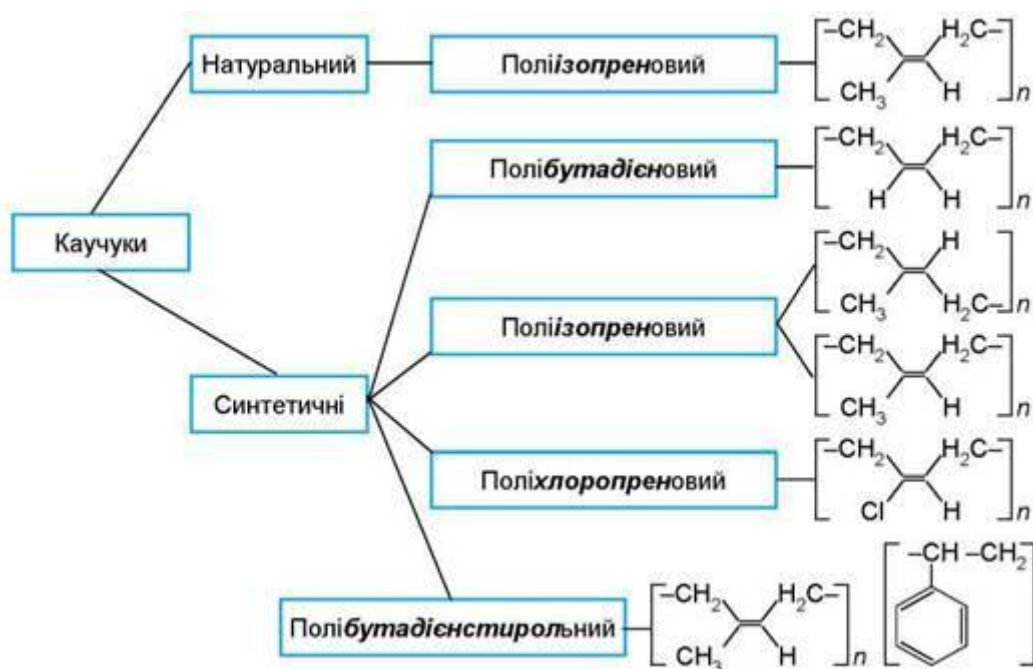


Рис. 30.2. Деякі з найуживаніших каучуків

- Проаналізуйте хімічні формули каучуків, наведені на рисунку 30.2, і поясніть, який саме із синтетичних поліізопренових каучуків за властивостями ідентичний натуральному. Чому?

Натуральний каучук добувають з латексу, молочного соку каучукового дерева гевеї (які ще рослини-каучуконоси вам відомі?). Латекс міститься в мережі дрібних судин під корою. Коли її видаляють, починає сочитися біла рідина (рис. 30.3.1).



Рис. 30.3. 1. Добування латексу з природної сировини. 2. Натуральний латекс - зручний матеріал для креативних дизайнерів і художників

Цікаво і пізнавально

Костюми таких відомих кіногероїв, як Бетмен, жінка-кішка (рис. 30.3.2), маска Фантомаса тощо, були зроблені з використанням саме рідкого натурального латексу. Ельфійські вуха, бутафорські шрами і багато чого іншого також виготовляють із цього матеріалу. (Поміркуйте й спробуйте пояснити, чому колір латексу з якого виготовлено костюм, відрізняється від кольору соку гевеї. За потреби скористайтеся відомостями, наведеними в попередньому параграфі).

Унаслідок нагрівання латексу дрібні частинки каучуку, що містяться в ньому, злипаються й випадають в осад. Після промивання й витримання його над багаттям індіанці Південної Америки (у яких ще країнах поширені рослини-каучуконоси?) з давніх-давен отримували шматки каучуку. З них вони виготовляли посудини для води, непромокальні тканини, взуття й навіть яскраво розфарбовані кульки - дитячі іграшки.

Зі «світової комори» (чому саме так образно називають Південну Америку?) натуральний каучук потрапив до країн Європи. Однак виявилось, що під впливом кисню цей матеріал швидко «старіє», утрачає пружність. До того ж він є еластичним лише в досить вузькому температурному інтервалі. Тобто холодної пори виробу з каучуку тверднуть і розтріскуються, за підвищеної температури - розм'якшуються, перетворюючись на липку смердючу масу. Однак з винайденням гуми цю проблему було розв'язано.

Гума - продукт вулканізації каучуку. Під час нагрівання із сіркою макромолекули каучуку сполучаються одна з одною «містками» з атомів Сульфуру. Унаслідок вулканізації утворюється суцільна тримірна просторова сітка (рис. 30.4).

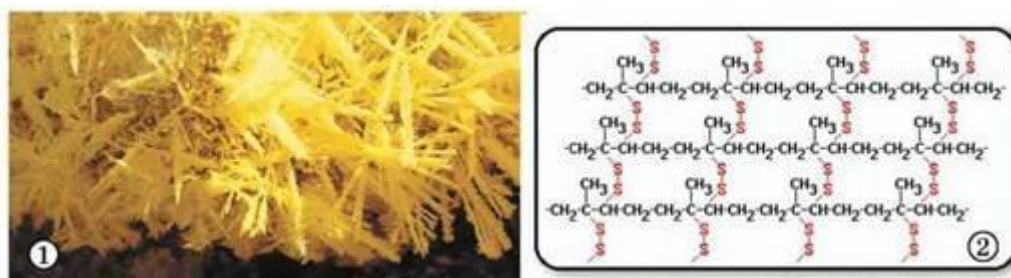


Рис. 30.4. 1. Сірка. 2. Гума - продукт вулканізації каучуку. Така структура зумовлює більшу міцність гуми порівняно з каучуком. До того ж гумові вироби зберігають еластичність у ширшому інтервалі температур

Цим винаходом людство зобов'язане Чарльзу Гудієру (рис. 30.5).



Рис. 30.5. 1. Гудієр Чарльз (1800-1860). Американський винахідник, відкрив спосіб вулканізації каучуку. Це відкриття уявило його, однак не сприяло поліпшенню матеріального становища. За борги Ч. Гудієра багаторазово засуджували до ув'язнення. Газети писали про нього; «Якщо ви побачите людину у взутті, пальті та капелюсі з гуми, але без гроша в кишені, знайте: перед вами - Чарльз Гудієр». Утім, у 1898 р. було засновано компанію «Goodyear Tire», продукція якої до сьогодні зберігає статус бренду у виробництві автомобільних шин. 2. Ч. Гудієр досліджує вулканізацію каучуку

За малого ступеня зшивання (масова частка Сульфуру до 5 %) утворюється м'який еластичний матеріал, що легко деформується з невеликою твердістю й міцністю, однак високою (до 500 %) здатністю до подовження. Це м'яка гума. У гумі з високою твердістю й малою здатністю деформуватися вміст Сульфуру сягає 20 %. Відносне подовження такого матеріалу не перевищує 10 %. Донині гума є цінним матеріалом для виготовлення автомобільних покришок, різноманітних приводних ременів, транспортних стрічок і рукавів, амортизаторів, ущільнювальних прокладок, гнучкої ізоляції та багато чого іншого. Без гуми неможливо уявити функціонування суспільного господарства й повсякдення пересічної людини.

Зауважимо, що наразі гуму виготовляють здебільшого на основі синтетичних каучуків.

Синтетичні каучуки й гуми на їхній основі - гідні конкуренти свого натурального «собрата» і продуктів його вулканізації. Не применшуючи здобутків інших розробників, зауважимо: засновником першого у світі великомасштабного виробництва синтетичного каучуку є С. В. Лебедев (рис. 30.6).



Рис. 30.6. 1. Лебедев Сергей Васильевич (1874-1934). Видатний російський хімік, академік. Основні роботи присвячені проблемам полімеризаційних процесів. Започаткував великомасштабне виробництво синтетичного каучуку. Ім'я С. В. Лебедева присвоєно НДІ синтетичного каучуку, у якому він працював. Російська академія наук з 1995 р. присуджує Премію імені С. В. Лебедева «За видатні роботи в галузі хімії і технології синтетичного каучуку та інших синтетичних полімерів». 2. Картина, яку написала дружина науковця А. П. Остроумова-Лебедева, «С. В. Лебедев у своєму кабінеті»

Цікаво і пізнавально

Використання каталізаторів Циглера - Натта дає змогу добути каучук, практично ідентичний натуральному. Карл Циглер (Німеччина) і Джуліо Натта (Італія) одержали Нобелівську премію з хімії (1963) за винайдення каталізатора для синтезу полімерів наперед заданої будови.

Синтетичні каучуки мають низку переваг. Наприклад, рукавички з натурального латексу спричиняють алергію в багатьох людей, які регулярно використовують їх у професійній діяльності. Алергічна реакція зазвичай зумовлена протеїнами, що містяться в матеріалі природного походження. Ризик виникнення алергії стає мінімальним, якщо використовувати рукавички із синтетичного каучуку.

Для модифікування споживчих властивостей каучуків широко використовують співполімеризацію за участі двох мономерів. Її продукт складається з елементарних ланок двох різних типів. Таким співполімером є полібутадієнстирольний каучук (див. рис. 30.2).