

УДК 547.514+541.6

*Наталя КАРП'ЯК, Роман МАКІТРА, Галина МАРШАЛОК,
Йосип ЯТЧИШИН*

СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ АКРИЛАТНИХ МОНОМЕРІВ

Національний університет „Львівська політехніка”

Оглянуто методи одержання акрилових мономерів, галузі застосування та деякі технічні властивості полімерів і співполімерів, одержаних на їхній основі.

Ми живемо, без сумніву, в вік полімерів. На початку ХХ ст. промисловий рівень країни визначався металургією, а тепер внаслідок унікальних властивостей полімери в значній степені замінили металеві деталі, виробы та конструкції. Завдяки своїй еластичності вони виконують багато функцій, до яких метал взагалі непридатний, достатньо згадати каучуки чи синтетичні волокна. Водночас вони порівняно дешеві.

Для сучасних технологій важливими є не тільки багатотонажні полімери: синтетичні каучуки, синтетичні волокна, поліолефіни, а й досить малотонажні полімерні матеріали, які мають унікальні властивості. До них належать акрилатні полімери, передусім тому що, змінюючи природу їхньої кислотної або спиртової компоненти, можна міняти такі їхні властивості: твердість, еластичність, сумісність з іншими полімерами, придатність вихідних мономерів до співполімеризації з іншими мономерами.

Технічне застосування акрилатів розпочалось у 20-их роках ХХ ст. з використання поліметилметакрилату як замітника скла, (з огляду на його прозорість), особливо в авіації. Порівняно із застосовуваним початково полістиролом він характеризується більшою механічною та світлостійкістю, кращими оптичними властивостями. Його коефіцієнт пропускання світла перевищує 90%. Під час війни кабіни літаків воюючих сторін були виготовлені з поліметилметакрилату, тому що органічне скло, розбившись, не дає осколків.

Якщо подивитись на загальну формулу естерів ненасичених кислот $R-C(CH_2)-C(O)-OR'$, то, очевидно, що ланкою, здатною до полімеризації, є спряжена з карбонілом метиленова група, і змінюючи довжину алкільних заміників R і R' , одержуватимемо мономери, з яких будуть одержуватися полімери з різними властивостями. Можливою є заміна в молекулі насичених вуглеводневих радикалів R на радикали іншої природи, що

збільшує асортимент відповідних полімерів. Ми розглянемо найпоширеніші акрилатні полімери, їхні властивості та використання. Поза межами огляду залишаться деякі специфічні акрилатні полімери, такі як поліакрилонітрил.

Як вже згадувалось, першим акрилатним полімером, який активно використовують, був поліметилметакрилат. Існує багато методів його промислового синтезу. Історично перший — ціангідринний, що полягає в конденсації HCN з ацетоном з подальшою переетерифікацією амідної групи. Цим методом вже у 1955 р. в США одержали понад 16000 т полімеру [1]. Незважаючи на високий вихід, через високу токсичність ціаністого водню запропонували інші методи виробництва цього мономеру.

Відомий метод одержання мономеру шляхом конденсації пропілену з фосгеном з наступним відщепленням лугами HCl, на жаль, у ньому теж використовують токсичні вихідні речовини. Доцільніше проводити одержання метилметакрилату методом Реппе взаємодією метилацетилену з CO і спиртом, а також оксидацією металліламіну, одержаного під тиском з металлілхлориду й аміаку. Оксидацію проводять при 500 – 600°C на срібному каталізаторі, причому одержується цей же метакрилонітрил що і при ціангідринному синтезі. Перспективним можна вважати також метод одержання метакрилової кислоти оксидацією метакролеїну. На сьогодні все ще переважає ціангідринний метод синтезу.

Ми детально розглянули методи синтезу метилметакрилату, тому що інші естери метакрилової кислоти одержують його переетерифікацією, а саму акрилову кислоту і її вищі гомологи одержують подібними методами, як метакрилати. Для одержання акрилової кислоти дуже перспективним є метод оксидації пропілену [1]. Можливий двостадійний процес через проміжне утворення акролеїну й одностадійний безпосереднього утворення кислоти. В першому випадку каталізатори на основі заліза та молібдену і виходи близько 70%. На другій стадії оксидація акролеїну в акрилову кислоту на молібден-телурових каталізаторах проходить з виходом до 90%. При одностадійному процесі — каталізатори кобальтмолібдентелурові і виходи близько 70%. Оскільки акрилову кислоту не можна виділити ректифікацією з одержаного 20% водного розчину внаслідок утворення азеотропу, то реакційну суміш екстрагують і виділяють її ректифікацією з екстракту. Процес закінчується етерифікацією надлишком метанолу в присутності сірчаної кислоти. Зі 100 кг пропілену одержують 88 кг акрилової кислоти.

Полімеризацію метилметакрилату проводять, здебільшого, блочним методом, застосовуючи незначну кількість пластифікаторів, наприклад, дибутилфталату. Можливе також посилення структури полімеру скляними волокнами. Такі вироби використовують у виготовленні зубних протезів. Метилметакрилат полімеризують також із суспензії, одержуючи продукт придатніший для обробки методами екструзії чи пресування. Поліметилметакрилат має добрі механічні та діелектричні властивості. Його опір розриву досягає 700 кг/см², теплостійкість — 90°C, а при вищих температурах він майже повністю деполімеризує в мономер. Стійкий він також до розведених водних розчинів лугів і кислот. Недоліком виробів з поліметилметакрилату є нижча, порівняно зі склом, стійкість до подряпин та стирання. Поліметилметакрилат аморфний, але з огляду на відсут-

ність розгалужень характеризується високою оптичною прозорістю і відсутністю забарвлення, а також атмосферостійкістю. Навіть спеціально забарвлені зразки, наприклад, для кольорових сигналів, теж оптично прозорі.

Поліметилметакрилатне скло пропускає майже 75% ультрафіолетових променів, тоді як звичайне скло тільки декілька відсотків, зберігає свої експлуатаційні якості за мінусової температури. Основні властивості поліметилметакрилату подано в табл. 1 [2]. Листове скло одержують, як правило в формах з двох листів дзеркального силікатного скла, поступово підвищуючи температуру. Намагаються працювати з малою кількістю ініціатора, бо його збільшення загрожує здуттям виробу. Температура склування таких виробів 98°C. Молекулярна вага понад 200000. Співполімери метилметакрилату з алілакрилатом дають скла з підвищеною твердістю та теплостійкістю.

Таблиця 1

Властивості поліметилметакрилату
(технічне органічне скло, блочний литий продукт) такі:

Питома вага, г/см ³	1.2
Межа міцності на згинання, кг/см ²	800–1400
Межа міцності на розривання, кг/см ²	
при –40	990
при +20	790
Межа міцності на стискання, кг/см ²	1200–1600
Питома ударна в'язкість, кг·см/см ²	15–20
Водостійкість (збільшення ваги при 20° за 24 год), %	0.17
Теплостійкість за Мартенсом, °С	80
Теплопровідність, кал/см·сек·°С	4.4·10 ⁻⁴
Коефіцієнт теплового розширення	8.2·10 ⁻⁵
Теплоємність, кал/г·°С	0.343
Коефіцієнт заломлення при 20°	1.49
Прозорість для видимого світла (1=767 – 385), %	90.99
Середня пробивна електрична напруга, кв/мм	25
Діелектрична стала при 10 ³ Гц	3–3.6

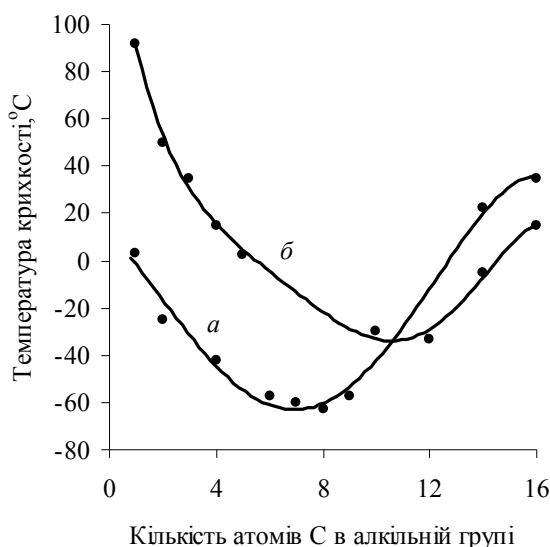
Основні властивості пресованого поліметилметакрилату

Питома вага, г/см ³	1.2
Водостійкість (збільшення ваги), %	0.4–0.05
Теплостійкість по Мартенсом, °С	60–70
Питома ударна в'язкість, кг·см/см ²	5–10
Межа міцності на згинання, кг/см ²	500–700
Твердість за Брінелем, кг/мм ²	15–18

Останніми роками збільшилось зацікавлення розробками полімерних активних оптичних волокон з органічними барвниками і пристроями на їхній основі. Це пояснюється стійкістю полімерних світловодів до багаторазового скручування, простішою технологією їх виготовлення і значно меншою ціною вихідних матеріалів порівняно з кварцевими оптичними волокнами. Висока оптична прозорість і термопластичність поліметилметакрилату дає змогу використовувати його для виготовлення полімерних оптичних

волокон. Крім поліметилметакрилату, для виготовлення полімерних оптичних волокон широко використовують бутілметакрилат і фторзаміщені похідні метакрилової кислоти [3].

Естери метакрилової та акрилової кислот з вищими спиртами одержують переестерифікацією метилових естерів. Залежно від природи спиртового радикала, а також замісника при α -вуглецевому атомі кислоти властивості естерів змінюються, здебільшого в бік більшої еластичності і зниження температури склування. На рис. [4] зображено вплив довжини ланцюга спиртового компонента на температуру склування вищих метакрилатів і акрилатів.



Залежність температури крихкості полімерів *n*-алкілакрилатів (а) і *n*-алкілметакрилатів (б) від розміру алкільної групи.

У табл. 2 подано властивості вищих акрилатів, а також температури склування вищих поліакрилатів і поліметакрилатів [2]. Цікаво, що полімери естерів з ізоспиртовими радикалами дають твердіші полімери, ніж з нормальними, а полімери естерів з третинними спиртами мають ще вищу твердість, ніж з вторинними. Зі збільшенням ланцюга спиртової компоненти зростає і їхня розчинність в органічних розчинниках. Так нижчі поліакрилати розчинні в хлорованих вуглеводнях, естерах та ароматичних вуглеводнях, а полімери вищих спиртів розчинні також в парафінових вуглеводнях. Це явище має значення при підборі пластифікаторів. Циклогексильні естери також крихкіші.

Еластичні полімери з низькою температурою склування використовують для морозостійких виробів, тверді — як прозорий конструкційний матеріал. М'які матеріали на основі емульсійних полімерів бутілметакрилату та вищих алкілакрилатів не потребують пластифікаторів і їх використовують для виробництва гнучких шлангів і труб.

Таблиця 2

Властивості деяких естерів акрилової кислоти [2]

Естер	$T_{\text{кип.}}$, °C при тиску, мм рт. ст.	Питома вага при 20°	Коефіцієнт заломлення при 20°
Метилловий	80, 760	0.9535	1.4040
Етиловий	43, 103	0.9234	1.4068
Пропіловий	44, 40	0.9078	1.4130
Бутиловий	35, 8	0.8998	1.4190
Гексиловий	40, 1.0	0.8882	1.4285
Гептиловий	57, 1.0	0.8846	1.4311
Октиловий	57, 1.05	0.8810	1.4360

Таблиця 3

Залежність температури склування поліакрилових і поліметакрилових естерів від характеру спиртового залишку [2]

Поліметакрилати	T_c , °C	Поліакрилати	T_c , °C
Метил	98	Метил	8
Етил	50	Етил	-20
Пропіл	36	Бутил	-40
Ізопропіл	95		
Бутил	16		
Первинно ізобутил	54		
Третинно бутил	76		
Олеїл	-5		
Октил	-15		
Циклогексил	105		

Особливо широко використовують полібутилметакрилат, який має високі адгезійні властивості, добру розчинність, дає еластичні плівки, тому його застосовують у виробництві фарб і лаків, для просочування мармуру, кераміки, обробки шкіри й інших матеріалів, а також у виробництві плівок для харчової та фармацевтичної промисловості [5]. Оскільки вищі поліакрилати не потребують пластифікаторів, стійкі до атмосферних умов, озono- та маслостійкі, тому їх використовують як оболонки для кабелів. Латекси на основі поліакрилатів застосовують для просочування тканин (тому вони не мнуться), деревини, паперу, шкіри. Вони добре суміщаються з нітроцелюлозою і тому їх додають до целюлозних лаків, що збільшує їх адгезію, водо- та атмосферостійкість. Такі латекси знайшли також застосування в будівництві, надаючи бетону водонепроникливість.

Для одержання лаків полімеризацію акрилових і метакрилових естерів проводять також у розчинниках, але цей метод має обмежене застосування, тому що внаслідок високої в'язкості одержуваних розчинів процес можна проводити лише для низькоконцентрованих сумішей.

З вищих поліметилакрилатів варто згадати полілаурилметакрилат, а також поліоктил- і поліцетилметакрилати, які використовують як додат-

ки до змазуючих мастил, щоб покращити їхню в'язкісну характеристику та знизити температури застигання. Поліциклогексилметакрилат застосовують для виготовлення оптичних лінз.

Особливо треба зазначити застосування акрилатних мономерів як співполімерів для синтетичних каучуків спеціального призначення. Вперше такий еластомер одержали в 1944 р. співполімеризацією етилакрилату з хлорвмісними компонентами, наприклад, 2-хлоретилакрилатом чи 2-хлоретилвініловим етером, так звані лактопрени EV чи хайкари [6]. Такі каучуки, особливо після вулканізації сіркою, стійкі у повітрі та в різних неводних середовищах до відносно високих температур, приблизно до 200°C, тобто за термостійкістю переважають усі марки товарних каучуків (за винятком силіконових). Вони стійкі до згинів, тиску, ультрафіолетового світла, озону, добре суміщаються з пластифікаторами і мають гарні діелектричні властивості, що визначає особливості їх застосування.

В деяких марок таких каучуків після старіння на протязі 72 год при 175°C міцність на розрив не лише не зменшується, але навіть незначно збільшується. Щоправда, зменшуються характеристики відносного видовження у відсотках.

Щоб полегшити вулканізацію поліакрилатних каучуків, доцільно вводити у вихідну реакційну суміш невелику кількість інших мономерів, які мають реакційноздатні групи: галоген, олефінову, карбоксильну та інші. Цікавим є також спрощений метод одержання етилакрилатних полімерів за допомогою так званої перлинної полімеризації [6], коли до 8 частин мономера додають 1 частину води і незначну кількість калій пероксидсульфату. Одержаний полімер має форму гранул і легко переробляється.

Співполімери етилакрилату з хлоретилвініловим етером характеризуються повною насиченістю, завдяки чому збільшується їхня теплостійкість, як на повітрі, так і у вуглеводневому середовищі. Їхній недолік — низька морозостійкість. Заміна етилакрилату бутилакрилатом покращує морозостійкість, але знижує стійкість до вуглеводневого середовища. [7]. Співполімери бутилакрилату з акрилонітрилом (лактопрен BN) характеризуються високою стійкістю до гарячих масел і до низьких температур, що робить їх придатними до виробництва масло- і морозостійких прокладок і ущільнень. Оптимальний додаток акрилонітрилу 2 – 5%, який забезпечує температуру крихкості — 27°C. Такі співполімери вулканізуються сіркою або триметилентетрааміном. Як компоненти співполімерних каучуків досліджено також естери акрилової кислоти зі спиртами від C₂ до C₈ [6].

Максимальна теплостійкість каучуків типу хайкар збільшується додаванням 25 – 30% сухих наповнювачів. Водночас зниження температури крихкості досягають додаванням пластифікаторів на базі естерів двоосновних кислот. Вулканізати поліакрилових каучуків за інертністю до масел при температурах понад 150°C перевищують усі інші каучукоподібні матеріали. Деяке їх набрякання спричиняють тільки палива з високим вмістом ароматичних вуглеводнів. У каучуку хайкар марки PA при його старінні за температури 149°C міцність на розрив не змінюється протягом

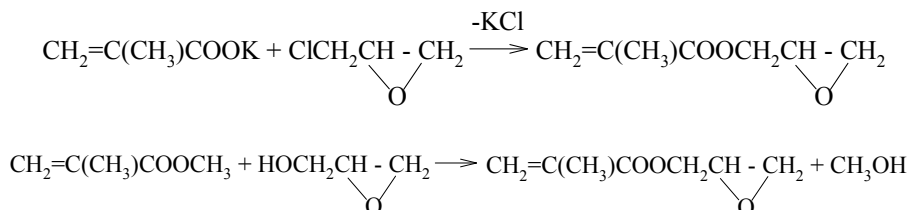
14 дб і тільки після 28 дб зменшується на 12 %. Цікаво, що ізоляція з хайкару РА при старінні навіть покращує свої діелектричні властивості.

Крім прокладок, ущільнень чи рукавів, з акрилатних каучуків виробляють багато інших виробів: трансмісійні та конвеєрні ремені, типографські валки, покриття для тканин чи гумових виробів, електроізоляційні матеріали.

Співполімери метилметакрилату з аллілакрилатом чи вінілметакрилатом — це неплавкі та нерозчинні скла, більш термостійкі чим поліметилметакрилат.

Фірма Дюпон останнім часом освоїла новий клас пластичних еластомерів “хайтрел”, які за своїми термічними властивостями перевищують класичні акрилатні мономери. Їхня температура крихкості нижча -68°C [7].

Особливо цінними властивостями характеризується гліцидилметакрилат, який одержують взаємодією солей метакрилової кислоти з епіхлоргідрином або переетерифікацією метилметакрилату гліцидолом:



Завдяки наявності як олефінової, так і епоксигруп, одержані з них мономери можуть вступати в ряд хемічних реакцій, даючи полімерні композиції з найрізноманітнішими властивостями [8]. Гліцидилметакрилат легко співполімеризує з дієнами, акрилонітрилом, стиролом, вінілхлоридом та іншими мономерами. Одержані співполімери шляхом взаємодії наявних епоксидних груп з діамінами, гліколями, дикарбоновими кислотами переходять з лінійних структур у просторові. Можливість широкого підбору компонентів суміші з найбільш різноманітними властивостями приводить до полімерів, які можуть стосуватися для одержання високоякісних синтетичних каучуків, латексів, герметиків, плівок, волокон, конструкційних і йонообмінних матеріалів, електро- та радіодеталей та інш.

Гліцидилметакрилат вступає в реакцію Дільса – Альдера з бутадієном, ізопреном, циклопентадієном та іншими дієнами. [9].

В огляді [10] наведено дані про застосування гліцидилметакрилату і мономера одержаного взаємодією гліцидилметакрилату з хлороцтовою кислотою для модифікації акрилатних каучуків і надання їм здатності вулканізуватись діамінами та солями дикарбонових кислот. Такі полімери високотермостійкі і їх використовують для герметичних ущільнень в автомобільних моторах. Співполімери гліцидилметакрилату з хлористим вінілом характеризуються високою ударостійкістю. Гумові суміші на основі природного каучуку, в які перед вулканізацією додали гліцидилметакрилат, мають високі адгезійні властивості, в 4 – 5 разів вищі ніж у сумішах без гліцидилметакрилату.

Гліцидилметакрилат широко застосовують для модифікації синтетичних і природних волокон з метою покращення їхніх властивостей, таких як міцність, м'якість, еластичність, добра сприйнятність до фарбування, антистатичність [11]. Нейлонові тканини при обробці композицією із гліцидилметакрилату, алкілакрилату і пігменту стають водонепроникними. Обробка бавовняних тканин чи шовку співполімерами гліцидилметакрилату значно покращує такі їхні властивості як міцність, здатність не мнутися, стійкість до води та масла. Співполімер гліцидилметакрилату з дивінілбензолом можна використовувати як йонообмінну смолу [12]. Подібні співполімери, які містять піридинові цикли, мають високу ємність щодо іонів уранілу [13]. Співполімер гліцидилметакрилату з глікольди-метакрилатом запатентований для виготовлення молекулярних сит, які застосовують у біохімії і фармацевтичній промисловості [14]. На основі гліцидилметакрилату одержують проникні полімерні мембрани для виділення дієнів з їхніх сумішей з олефінами [15].

Цікавими властивостями характеризуються полімери метакрилової кислоти із гліколями, дифенілолпропаном чи їхні естери з похідними ароматичних кислот [16]. Завдяки наявності кількох реакційних центрів вони при полімеризації дають просторові структури, що покращує їхні механічні, термічні та когезійні властивості. Вони придатні для зв'язування арматури і скловолонна, для одержання конструкційних і радіотехнічних виробів, які використовують у літакобудуванні, ракетній техніці і радіопромисловості. Гелі, одержані співполімеризацією акрилових кислот і алкілакрилатів, здатні ефективно адсорбувати гідрофобні речовини з розчинів. Особливе місце серед них займають гелі, призначені для медицини. Вони перспективні як матеріали для одержання напівпроникних мембран, контактних лінз, ендопротезування, антитромбогенних покриттів [17].

Поліакрилатні мономерні використовують для виготовлення латексів, плівок, основ для фарб. Синтетичні поліакрилатні латекси, одержані при емульсійній полімеризації, застосовують для просочування тканин, деревини, паперу, шкіри тощо. Фунгіцидні латекси, синтезовані емульсійною співполімеризацією біоцидного мономера з біологічно неактивними мономерами, використовують для обробки тканин і як компоненти фарб з високою стійкістю до грибків [18]. Вони знайшли застосування у виробництві лікарських пластирів, тканин, які не мнуть, як компонент для одержання штучної шкіри. При полімеризації в органічних розчинниках одержують основу для лаків і фарб. Завдяки сумісності з естерами целюлози акрилатні полімери можуть входити до складу целюлозних лаків, покращуючи їхню адгезію, водо- та атмосферостійкість. Якщо полімеризацію проводити в водно-спиртових розчинах, то одержані полімери випадають у формі дисперсії і їх можна застосовувати в будівельній техніці для ґрунтування при фарбуванні стін, просочуванні бетону, для збільшення водостійкості. Поліакрилатні співполімери, особливо з гліцидилметакрилатом, входять до складу клею, особливо при склеюванні гумованих тканин. Вважають, що широко застосовуватимуть поліефірні смоли,

одержані співполімеризацією поліакрилатних мономерів з циклопентадієном.

Останні десятиліттями активно розробляють різні підходи до синтезу полімерів із заданими молекулярно-масовими характеристиками та необхідною структурою молекул. Відкриття таких нових провідникових полімерів як поліанілін, поліпіррол і політіофен значно розширило сферу їх використання [19]. Оскільки практичне використання провідникових полімерів з власною електропровідністю обмежується через незадовільні їхні механічні властивості та недоліки при переробці, то одержання матеріалів з потрібними властивостями досягається при використанні композитів з традиційними полімерними матеріалами — поліалкілакрилатами [20]. Різноманітність полімерних композицій і можливість одержувати на їхній основі матеріали з широким діапазоном фізико-хімічних властивостей призвели до успішного використання їх у мікроелектроніці та радіотехніці як конструкційний матеріал [21].

Можна стверджувати, що, незважаючи на активне застосування акрилатних полімерів, а також широкий спектр існуючих різноманітних їхніх співполімерів, пошуки нових еластомерів на акрилатній основі продовжуються, тому що зростаючі технічні потреби вимагають застосування матеріалів із все кращими та різноманітнішими властивостями, а саме полімери на основі ненасичених кислот можуть забезпечити одержання таких матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Nakatani H.* Toyo's New Acrylate process. // *Hydrocarbon Processing*. — 1969. — Vol. 48, № 5. — P. 152 – 154.
2. *Барз Э.И.* Технология синтетических пластических масс. — Л.: Госхимиздат, 1954.
3. *Майер Г.В., Копьлова Т.Н., Светличный В.А., Подгаецкий В.М., Долотов С.М., Пономарева О.В., Монич А.Е., Монич Е.А.* Активные полимерные волокна с органическими красителями. Генерация и усиление когерентного излучения // *Квантовая электроника*. — 2007. — Т. 37, № 1. — С. 53–59.
4. *Бильмейер Ф.* Введение в химию и технологию полимеров. — М., 1958.
5. *Никитин М.К., Мельникова Е.П.* Химия в реставрации. — Л.: Химия, 1990.
6. *Уитби Г.С.* Синтетический каучук. — Л.: Госхимиздат, 1957.
7. *Лис В.А., Куровская Л.С.* Новые типы и марки синтетических каучуков выпускаемых за рубежом. ЦНИИТЭ нефтехим. — М., 1973.
8. *Коршунов М.А., Михлин В.О., Морусина С.В., Потопчина О.Б.* Синтез и применение глицидилметакрилата. ЦНИИТЭ нефтехим. — М., 1979.
9. *Iwakura Y., Nakabayashi N., Lee M.H.* Reactive Polymers. Syntheses and Copolymerizations of Some New Monomers via Diels – Alder – Reaction // *Makromolek. Chem.* — 1964. — Bd. 78, № 9. — S. 157 – 167.
10. *Vial T.M.* Recent developments in acrylic elastomers // *Rub. Chem. and Technol.* — 1971. — Vol. 44, № 2. — P. 344 – 362.
11. *Iwakura Y., Kurosaki T., Ariga N., Ito T.* Copolymerization of Methyl Methacrylate with Glycidyl Methacrylate and the Reaction of the Copolymer with Amines // *Makromolek. Chem.* — 1966. — Bd. 97, H 8. — S. 128 – 138.

12. *Пахен А.М.* Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы. — Л.: Госхимиздат, 1962. — С. 446, 448.
13. *Иоанисиани П.Г., Ласкорин Б.Н., Алексеева Н.Л.* Аниониты на основе сополимеров глицидилметакрилата и диметакриловых эфиров этиленгликолей // *Высокомолек. соед.* — 1963. — Т. 5, № 8. — С. 1213 – 1218.
14. *Volek M., Jandourek E., Rabek V., Kašik D.* Způsob výroby hydrofilních polymerů // Пат. СССР кл. 39b, 22/06, (с 08f), №118390, заявл. 20.03.1962, опубл. 15.05.1966; (РЖхим., 1968, 15С184).
15. *Perry E., Strazik W.F.* Process for the separation of diene from organic mixtures // [Monsanto Co.] Пат. США, кл. 260 – 681.5 R, (С 07с 7/00), №3789080, заявл. 22.09.1972, опубл. 29.01.1974; (РЖхим., 1975, 1Н29).
16. *Берлин А.А., Кефеш Т.Я., Королев Г.В.* Полиэфиракрылаты. — М.: Наука, 1967.
17. *Филатова А.В., Джурабаев Д.Т.* Структурирование гидрофильных полимеров в растворе и методы их исследования. // Международная конференция молодых ученых по фундаментальным наукам “Ломоносов – 2006” — Химия. Москва, 12-15 апреля, 2006: Тез. докл. 2006. — Т. 2. — С. 56.
18. *Wake L.V.* Synthesis of fungicidal vinyl and acrylic latices by emulsion polymerisation. // *Austral. OCCA Proc. and “News”.* — 1982. — Vol. 19, № 1. — P. 15 – 16. (РЖхим., 1982, 17С397).
19. *Тимонов А.М., Васильева С.В.* Электронная проводимость полимерных соединений // *Соросовский образовательный журнал.* — 2000. — Т. 6, № 3. — С. 33 – 39.
20. *Филиппов А.Н., Павлов А.С., Терпугова П.С., Гарина Е.С., Черникова Е.В., Голубев В.В.* Контролируемая радикальная гомо- и сополимеризация бутилакрилатов с N-винилпирролидоном в присутствии агентов обратимой передачи цепи // Международная конференция молодых ученых по фундаментальным наукам “Ломоносов–2006”, Москва, 12–15 апреля, 2006: Тез. докл. 2006. — Т. 2. — С. 57.
21. *Brahim Sean I., Maharajh Dow, Narinesingh Dyer, Guiseppi-Elie Anthony.* Design and characterization of a galactose biosensor using a novel polypyrrole-hydrogel composite membrane // *Anal. Lett.* — 2002. — Vol. 35, № 5. — С. 797 – 812.

SUMMARY

Natalya KARPYAK, Roman MAKITRA, Halyna MARSHALOK, Yosyp Yatchyshyn

SYNTHESIS, PROPERTIES AND APPLICATION OF ACRYLIC MONOMERS

National University “Lviv Polytechnic”

Review of obtaining methods acrylic monomers, their application areas and some technical properties of polymers and copolymers on their basis was conducted.