



<https://doi.org/10.15407/polymerj.43.04.280>
УДК 541.64:536.7

Т.Д. ІГНАТОВА,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
e-mail: taya.ihnatoва@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8189-5683

Л.Ф. КОСЯНЧУК,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна
e-mail: lkosyanchuk@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3617-9538

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ *IN SITU* СУМІШЕЙ ЛІНІЙНИХ ПОЛІМЕРІВ

Проаналізовано результати дослідження процесу формування сумішей лінійних полімерів, компоненти яких утворюються одночасно *in situ* за різними механізмами, як одного з можливих способів отримання багатокомпонентних полімерних систем. Проаналізовано кінетику хімічних реакцій утворення компонентів і фазовий поділ, що їх супроводжує, для сумішей поліметилметакрилату (ПММА) з двома поліуретанами різної хімічної природи як гнучких, так і жорстких блоків (ПУ-1 на основі оліготетраметиленгліколю, гексаметилендіізоціанату та діетиленгліколю і ПУ-2 на основі олігопропіленгліколю, суміші 2,4- і 2,6-толуїлендіізоціанату та бутандіолу) та суміші полістиролу (ПС) з ПУ-2. Встановлено, що незалежно від хімічної природи компонентів процес утворення сумішей *in situ* підпорядковується загальним закономірностям. Зокрема, зміна хімічної природи компонента, що утворюється за механізмом поліпрієднання (суміші ПММА/ПУ-1 і ПММА/ПУ-2) або компонента, що утворюється радикальною полімеризацією (суміші ПММА/ПУ-2 та ПС/ПУ-2) не впливає на характер залежності ступеня перетворення компонентів і частки утворюваних полімерів на початку фазового поділу від складу вихідних реакційних сумішей. Змінюються лише абсолютні значення цих параметрів, що зумовлено різними реакційною здатністю та термодинамічною сумісністю змішуваних компонентів.

Ключові слова: багатокомпонентні полімерні системи, суміші лінійних полімерів, кінетика хімічних реакцій, термодинамічна сумісність, фазовий поділ.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки багатокомпонентні полімерні системи, як і раніше, мають важливе прикладне значення, оскільки дають змогу поєднувати найкращі властивості кожного з компонентів при створенні композиційних матеріалів. На особливу увагу заслуговують полімерні системи, компоненти яких утворюються одночасно або послідовно *in situ* при перебігу незалежних хімічних реакцій (принцип створення взаємопроникних полімерних сіток (ВПС) – сумішей сітчастих полімерів, або напів-ВПС – сумішей

лінійних і сітчастих полімерів). Для таких систем характерно, що в ході реакцій за певного ступеня конверсії у первісно гомогенній суміші мономерів виникає термодинамічна несумісність компонентів, яка спричиняє в системі процес фазового поділу, в результаті чого кінцеві продукти є гетерогенними системами. Час початку фазового поділу та його швидкість визначаються кінетикою хімічних реакцій, яка в свою чергу залежить від умов їх проведення (температури, складу суміші, типу та концентрації ініціаторів і каталізаторів).

Цитування: Ігнатова Т.Д., Косянчук Л.Ф. Особливості утворення *in situ* сумішей лінійних полімерів. *Полімерний журнал*. 2021, 43, № 1. С. 280—286. <https://doi.org/10.15407/polymerj.43.04.280>

У світовій літературі є достатньо багато робіт, присвячених дослідженню ВПС і напів-ВПС, у тому числі монографій, оглядових статей та оригінальних робіт, в яких розглядаються різні аспекти дослідження таких систем, починаючи від їх утворення, аналізу морфології та фізико-хімічних властивостей до практичного застосування [1–7]. Значний доробок у дослідженні ВПС і напів-ВПС та теоретичному обґрунтуванні процесів, що відбуваються при їх формуванні, належить Ю.С. Ліпатову [8–12]. Встановлено, що швидкості утворення двох різномірних просторових структур ВПС взаємозалежні: зміна швидкості зшивання однієї з сіток істотно впливає на швидкість утворення іншої; швидкість фазового поділу визначається швидкістю хімічних реакцій та їх співвідношенням, і залежно від неї можна отримувати ВПС і напів-ВПС із різним розміром фазовоподілених доменів, а отже і з різними властивостями. Фазовий поділ відбувається за нерівноважних умов, оскільки під час реакцій постійно змінюється ступінь конверсії компонентів та їх співвідношення, збільшується в'язкість і після досягнення гел-точки фазовий поділ припиняється. В результаті він залишається незавершеним з утворенням так званої міжфазової області, частка якої залежить від умов формування ВПС або напів-ВПС. Такі основні закономірності реакційного утворення сумішей зшитих полімерів.

Враховуючи складність хімічних процесів, що відбуваються в таких системах, доцільним видається дослідження та аналіз особливостей, характерних для утворення простіших сумішей, а саме сумішей лінійних полімерів, компоненти яких формуються також *in situ* за різними механізмами, але без утворення зшитих структур, які б гальмували фазовий поділ. Робіт, присвячених таким дослідженням, небагато. В основному вони стосуються сумішей, в яких один готовий лінійний полімер розчиняється в мономері іншого, що потім полімеризується [13–16]. У цих роботах розглянуто механізми фазового поділу, побудовані трикутні фазові діаграми для систем полімер-1–мономер-2–полімер-2 та встановлені причини утворення кінцевих продуктів різної морфології.

Дослідження, в яких вивчали утворення суміші двох лінійних полімерів з однофазо-

вої мономерної суміші, вперше були виконані Ю.С. Ліпатовим зі співробітниками [17]. Мета запропонованої статті полягає в ретроспективному аналізі результатів, отриманих при дослідженні процесу формування сумішей лінійних полімерів, компоненти яких утворюються одночасно *in situ*, як одного з можливих способів отримання багатокомпонентних полімерних систем. У роботі [17] досліджено суміші лінійних поліметилметакрилату (ПММА) та поліуретану (ПУ-1), синтезованого з макродізоціанату на основі оліготетраметиленгліколю з ММ 1000 та гексаметилендізоціанату за молярного співвідношення 1 : 2 і діетиленгліколю як подовжувача ланцюга. В цій роботі докладно проаналізовано кінетику одночасного утворення ПММА за механізмом радикальної полімеризації та ПУ-1 за механізмом поліпрієднання. Показано, що швидкості двох хімічних реакцій залежать від співвідношення компонентів у вихідній реакційній суміші, однак характер кінетичних кривих залишається таким, як і для полімеризації індивідуальних компонентів, незважаючи на те, що в системі відбувається фазовий поділ. На основі кінетичних кривих розраховано співвідношення утворюваних полімерних компонентів у будь-який момент реакції та встановлено, що воно не відповідає співвідношенню компонентів у вихідній реакційній суміші, а його часова залежність проходить через максимум, що збігається з часом досягнення максимальної швидкості полімеризації метилметакрилату. Методом світлорозсіяння визначено час початку фазового поділу та його швидкість і показано, що фазовий поділ відбувається за спінодальним механізмом, у результаті чого утворюються взаємопов'язані періодичні структури, що підтверджено оптичними мікрофотографіями.

Дослідження стосовно реакційного формування сумішей двох лінійних полімерів були продовжені під керівництвом Ю.С. Ліпатова для іншої системи ПММА/ПУ-2, в якій ПУ-2 був синтезований з макродізоціанату на основі олігопропіленгліколю з ММ 1000, суміші 2,4- і 2,6-толуїлендізоціанату (65 : 35), взятих за співвідношення 1 : 2, і бутандіолу як подовжувача ланцюга [18]. Для цієї системи зберігаються основні кінетичні закономірності перебігу хімічних реакцій та процесу фазового поділу, які були виявлені для системи ПММА/

ПУ-1. Крім того, методами диференціальної сканувальної калориметрії (ДСК) і динамічного механічного аналізу (ДМА) встановлено, що отримані суміші складаються з двох фаз, збагачених одним із компонентів, і міжфазової області, частка якої визначається кінетикою утворення компонентів та їх співвідношенням у вихідній реакційній суміші. Розрахунок за даними ДМА ступеня сегрегації α , що визначає відносний рівень гетерогенності для двофазової полімерної системи, показав, що у сумішах з переважним вмістом ПУ цей рівень достатньо високий ($\alpha = 0,87$). Він зменшується зі зменшенням вмісту ПУ, що вказує на підвищення сумісності компонентів у суміші. Ці результати узгоджуються з розрахунками частки міжфазової області за даними ДСК, яка зі зменшенням вмісту ПУ збільшується [18].

На прикладі сумішей ПММА/ПУ-1 і ПММА/ПУ-2 можна прослідкувати, яким чином хімічна природа змішуваних компонентів (у цьому разі ПУ з різною природою як гнучких, так і жорстких блоків) впливає на процес реакційного формування суміші двох лінійних полімерів, зокрема, на ступінь конверсії та частку

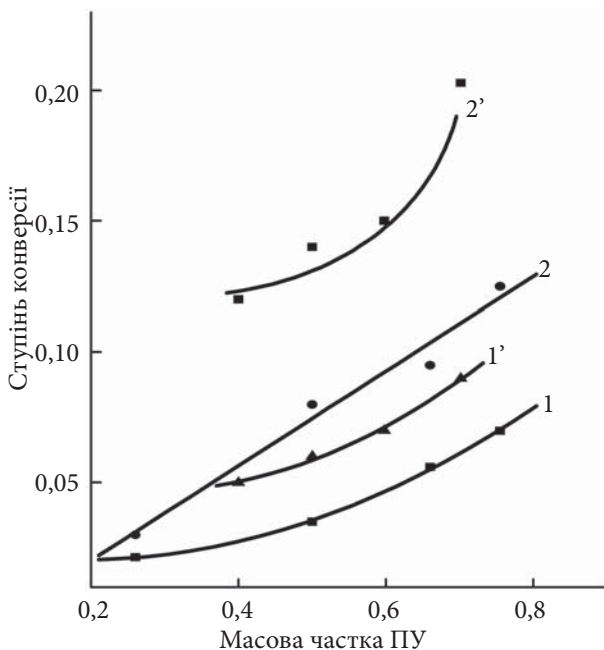


Рис. 1. Залежність ступеня конверсії MMA (1, 1') і NCO-груп (2, 2') на початку фазового поділу від складу вихідних сумішей ПММА/ПУ-1 (1, 2) та ПММА/ПУ-2 (1', 2') [19]

утворюваних полімерів на початку фазового поділу. Такі дані наведені на рис. 1 і 2.

З рис. 1, на якому подані залежності ступеня конверсії метилметакрилату (ММА) та груп NCO (характеристика реакції уретаноутворення) на початку фазового поділу від складу вихідних сумішей, випливає, що для всіх вихідних складів суміші ПММА/ПУ-2 величини ступеня конверсії більші, ніж для суміші ПММА/ПУ-1. Також для першої суміші на початку фазового поділу більші і частки утворених ПММА та ПУ (рис. 2). На підставі цих результатів можна вважати, що ступінь сумісності компонентів у суміші ПММА/ПУ-2 вищий, ніж у суміші ПММА/ПУ-1.

Такий висновок підтверджується, якщо розглядати системи ПММА/ПУ-1 і ПММА/ПУ-2 з термодинамічних позицій як потрійні суміші полімер-1-полімер 2-розчинник. Розчинник – це суміш MMA з вихідними уретановими компонентами, тоді термодинамічний параметр взаємодії ПММА з MMA і ПУ з уретановими компонентами дорівнює нулю, а загальний термодинамічний параметр взаємодії в потрійній системі має вигляд [10]:

$$\chi = \chi_{\text{ПММА/урет.комп.}} w_{\text{ПММА}} w_{\text{урет.комп.}} + \chi_{\text{ПУ/MMA}} w_{\text{ПУ}} w_{\text{MMA}} + \chi_{\text{ПММА/ПУ}} w_{\text{ПММА}} w_{\text{ПУ}}$$

де: χ_{ij} – термодинамічний параметр парних

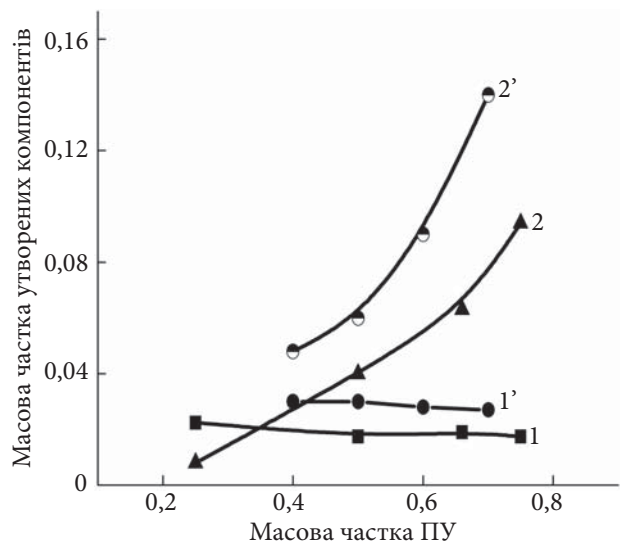


Рис. 2. Залежність частки утворених ПММА (1, 1') і ПУ (2, 2') на початку фазового поділу від складу вихідних сумішей ПММА/ПУ-1 (1, 2) та ПММА/ПУ-2 (1', 2') [19]

взаємодій; w_i – масові частки компонентів у реакційній суміші.

Аналіз цього виразу такий. На початок фазового поділу загальний термодинамічний параметр взаємодій χ і термодинамічний параметр взаємодії ПММА з ПУ має бути додатним. Оскільки на початок фазового поділу для одного і того ж складу вихідної суміші $w_{\text{ПММА}}$ і $w_{\text{ПУ}}$ у суміші ПММА з ПУ-2 вищі, ніж у суміші ПММА з ПУ-1, то це означає, що параметр χ у системі ПММА/ПУ-2 досягає значень, за яких починається фазовий поділ, за більших концентрацій утворених ПММА і ПУ, ніж в системі ПММА/ПУ-1, тобто система ПММА/ПУ-2 залишається гомогенною у більшому концентраційному діапазоні, ніж система ПММА/ПУ-1, що і підтверджує вищий ступінь сумісності ПММА з ПУ-2.

Отже, проведені дослідження показали, що хімічна природа ПУ, який утворюється одночасно з ПММА, впливає як на перебіг хімічних реакцій, так і на фазовий поділ, проте основні тенденції цих процесів залишаються незмінними (рис. 1, 2). Встановленню закономірностей формування *in situ* сумішей двох лінійних полімерів, в яких змінено хімічну природу компонента, що утворюється радикальною полімеризацією, присвячено подальші роботи, виконані під керівництвом Ю.С. Ліпатова [20]. Для суміші полістирол (ПС)/ПУ-2 досліджено

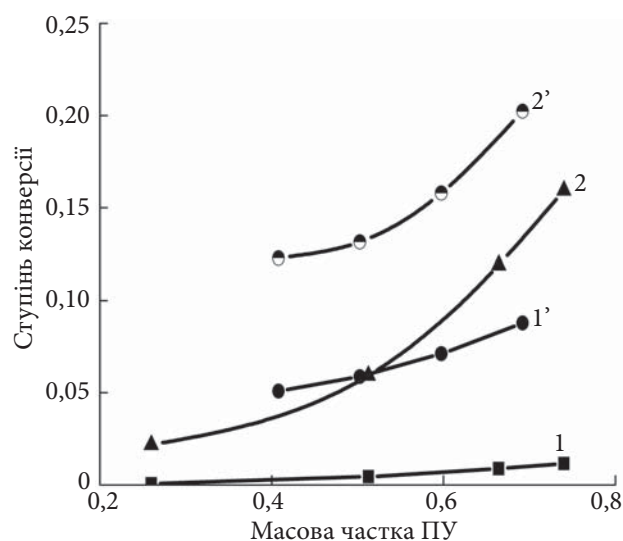


Рис. 3. Залежність ступеня конверсії стиролу (1); ММА (1') і NCO-груп (2, 2') на початку фазового поділу від складу вихідних сумішей ПС/ПУ-2 (1, 2) та ПММА/ПУ-2 (1', 2') [19]

вплив умов синтезу (співвідношення компонентів, концентрації ініціатора полімеризації та каталізатора уретаноутворення) на перебіг хімічних реакцій утворення ПС і ПУ-2 та фазовий поділ, що їх супроводжує. Встановлено, що основні закономірності цих процесів аналогічні тим, що характерні для утворення суміші ПММА/ПУ-2. Проте остання утворюється набагато повільніше, ніж суміш ПММА/ПУ-2, що пояснюється меншою реакційною здатністю стиролу порівняно з ММА. На рис. 3 і 4 наведені залежності ступеня конверсії компонентів і частки утворюваних полімерів на початку фазового поділу для двох систем – ПС/ПУ-2 та ПММА/ПУ-2 – від складу вихідних сумішей. Видно, що ці величини для ПС значно менші, ніж для ПММА. Аналогічно і ступінь конверсії NCO-груп, і частка утворюваного ПУ-2 в суміші з ПС менші, ніж у суміші з ПММА, що зумовлено нижчим ступенем сумісності ПУ-2 з ПС, ніж з ПММА. Про меншу сумісність ПУ-2 з ПС свідчить і той факт, що фазовий поділ у суміші ПС/ПУ-2, який відбувається за спінодальним механізмом, починається раніше і відбувається швидше, ніж у суміші ПММА/ПУ-2 [20].

Отже, порівнянням процесу формування сумішей ПММА/ПУ-1 із ПММА/ПУ-2 (рис. 1, 2), а також ПММА/ПУ-2 з ПС/ПУ-2 (рис. 3, 4) встановлено, що характер зміни ступеня конверсії компонентів і частки утворюваних полімерів залежно від складу вихідних сумішей на

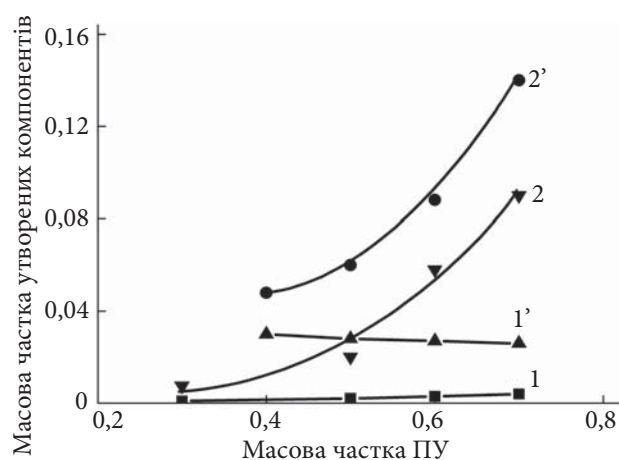


Рис. 4. Залежність частки утворених ПС (1); ПММА (1') і ПУ-2 (2, 2') на початку фазового поділу від складу вихідних сумішей ПС/ПУ-2 (1, 2) та ПММА/ПУ-2 (1', 2') [19]

початку фазового поділу однаковий. Хімічна природа змішуваних компонентів позначається лише на абсолютних величинах досліджуваних характеристик, що зумовлено різними реакційною здатністю компонентів і їх термодинамічною сумісністю одного з одним.

Наведені результати досліджень сумішей лінійних полімерів, компоненти яких утворюються *in situ*, виявилися важливими і актуальними для розвитку подальших фундаментальних досліджень у галузі фізичної хімії полімерів. Зокрема, вони надали поштовх для вивчення впливу нанонаповнювачів та азоініціаторів полімеризації, які вводяться в реакційну суміш безпосередньо перед початком процесу утворення таких систем, на кінетику хімічних

реакцій, процес фазового поділу, морфологію, реологічні та в'язкопружні властивості кінцевих продуктів [21–24]. Ці результати мали також прикладне значення при створенні удароміцних і прозорих полімерних матеріалів, що утворюються реакційним формуванням [23, 25].

Автори публікації сподіваються, що теоретичні розробки стосовно утворення *in situ* сумішей полімерів (як лінійних, так і ВПС та напів-ВПС), закладені в роботах Ю.С. Ліпатова, та експериментальні дослідження, виконані його співробітниками й послідовниками, і надалі слугуватимуть розвитку полімерної науки та практичному застосуванню її результатів.

REFERENCES

1. *Sperling L.H.* Interpenetrating polymer networks: An overview. *Adv. Chem.*, 1994, **239**: 3–38. <https://doi.org/10.1021/ba-1994-0239.ch001>.
2. IPNs around the world: science and engineering. *S.C. Kim, L.H. Sperling* (Eds.), New York: Wiley, 1997: 310. ISBN 0471970778 9780471970774.
3. *He X., Widmaier J.-M., Meyer G.C.* Kinetics of phase separation in polyurethane/polystyrene semi-1 interpenetrating polymer networks. 1. Light transmission studies. *Polym. Intern.*, 1993, **28**, no. 3: 289–293. <https://doi.org/10.1002/pi.4990320312>.
4. *He X., Widmaier J.-M., Meyer G.C.* Kinetics of phase separation in polyurethane/polystyrene semi-1 interpenetrating polymer networks. 2. Microscopy observations and theoretical approach. *Polym. Intern.*, 1993, **28**, no. 3: 295–301. <https://doi.org/10.1002/pi.4990320313>.
5. *Widmaier J.-M., Nilly A., Chenal J.-M., Mathis A.* Dependence of the phase separation process on the relative onset of network formation in simultaneous interpenetrating polymer networks. *Polymer*, 2005, **46**, no. 10: 3318–3322. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2005.02.082>.
6. *Ignatova T.D., Kosyanchuk L.F., Todosiychuk T.T., Nesterov A.E.* Reaction-induced phase separation and structure formation in polymer blends. *Composite Interfaces*, 2011, **18**, no. 3: 185–236. <https://doi.org/10.1163/092764411X567530>.
7. *Karabanova L.V.* Fazovye processy v polu-VPS posledovatel'nogo otverzheniya. V kn.: Fazovye processy v geterogennykh polimernykh sistemah. Pod. red. *E.V. Lebedeva*. Kiev: Nauk. dumka, 2012: 297–329, (Rus.). ISBN 978-966-00-1249-3.
8. *Lipatov Yu.S., Sergeeva L.M.* Vzaimopronikayushchie polimernye setki. Kiev: Nauk. Dumka, 1979: 160, (Rus.).
9. *Lipatov Yu.S.* Peculiarities of self-organization in the production of interpenetrating polymer networks. *J. Macromol. Sci. Rev. Macromol. Chem. Phys.*, 1990, **30**, no. 2: 209–232.
10. *Lipatov Y.S., Nesterov A.E.* Thermodynamics of polymer blends. Lancaster–Basel: Technomic Publ. Co, 1997: 450. ISBN 9781566766241.
11. *Lipatov Yu.S., Karabanova L.V., Sergeeva L.M.* Thermodynamic state of reinforced interpenetrating polymer networks. *Polym. Intern.*, 1994, **34**, no. 1: 7–13. <https://doi.org/10.1002/pi.1994.210340102>.
12. *Lipatov Yu.S., Alekseeva T.T.* Phase-separated interpenetrating polymer networks. *Adv. Polym. Sci.*, 2007, **208**: 1–234. https://doi.org/10.1007/12_2007_116.
13. *Okada M., Fujimoto K., Nose T.* Phase separation induced by polymerization of 2-chlorostyrene in polystyrene/dibutyl phthalate mixture. *Macromolecules*, 1995, **28**, no. 6: 1795–1800. <https://doi.org/10.1021/ma00110a011>.
14. *Okada M., Sakaguchi T.* Thermal-history dependence of phase separation induced by radical polymerization of 2-chlorostyrene in the presence of polystyrene. *Macromolecules*, 2001, **34**, no. 12: 4027–4032. <https://doi.org/10.1021/ma002054z>.
15. *Tanabe T., Furukawa H., Okada M.* Salami pattern formation during phase separation induced by polymerization of 2-chlorostyrene in the presence of polystyrene. *Polymer*, 2003, **44**, no. 17: 4765–4768. [https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(03\)00353-7](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(03)00353-7).
16. *Jang L.W., Lee D.C.* Polystyrene/bisphenol A polycarbonate molecular composite by in situ polymerization. I. Preparation and characterization. *Polymer*, 2000, **41**, no. 5: 1749–1756. [https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(99\)00353-5](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(99)00353-5).

17. Lipatov Y.S., Kosyanchuk L.F., Nesterov A.E. Phase separation in blends of linear polymers formed *in situ* according to different mechanisms. *Polym. Intern.*, 2002, **51**, no. 9: 772–780. <https://doi.org/10.1002/pi.925>.
18. Kosyanchuk L.F., Lipatov Yu.S., Yarovaya N.V., Babkina N.V., Nesterov A.E., Antonenko O.I. Specific features of *in situ* formation of blends of two linear incompatible polymers (kinetics, phase separation, thermophysical and viscoelastic properties). *Polymer Sci. Ser. A*, 2004, **46**, no. 9: 957–964.
19. Ignatova T.D., Kosyanchuk L.F., Antonenko O.I., Todosiychuk T.T. Influence of chemical nature of components on the process of *in situ* formation of binary mixtures of linear incompatible polymers. *Ukrainian Chem. J. (Rus.)*, 2011, **77**, no. 8: 121–125.
20. Kosyanchuk L.F., Ignatova T.D., Lipatov Yu.S., Antonenko O.I., Dzumedzei Yu.I. Formation of a linear-polyurethane–linear-polystyrene blend *in situ*. *Polymer Sci. Ser. A*, 2009, **51**, no. 7: 825–832. <https://doi.org/10.1134/S0965545X09070098>.
21. Kosyanchuk L.F., Yarovaya N.V., Babkina N.V. Features of thermal and viscoelastic behavior *in situ* formed filled mixtures of linear polyurethane and polystyrene. *Polymer J. (Rus.)*, 2013, **35**, no. 4: 362–368.
22. Shumsky V.F., Kosyanchuk L.F., Ignatova T.D., Gomza Yu.P., Getmanchuk I.P., Antonenko O.I., Babich O.V., Nesin S.D., Maslak Yu.V. Rheokinetics of *in situ* formation of aerosil filled poly(methyl methacrylate)–polyurethane blend. *Polymer J. (Rus.)*, 2014, **36**, no. 1: 57–65.
23. Shumskii V.F., Kosyanchuk L.F., Ignatova T.D., Getmanchuk I.P., Grishchenko V.K., Bus'ko N.A., Antonenko O.I., Babich O.V. Rheokinetics of the *in situ* formation of a poly(methyl methacrylate)–polyurethane blend in the presence of an oligomeric initiator of polymerization: Morphology and mechanical properties of the final reaction products. *Polymer Sci. Ser. B*, 2015, **57**, no. 5: 488–496. <https://doi.org/10.1134/S1560090415050152>.
24. Shumskii V.F., Ignatova T.D., Kosyanchuk L.F., Getmanchuk I.P., Antonenko O.I., Brovko O.O. The scaling approach to the description of the rheokinetics of the formation of poly(methyl methacrylate) crosslinked polyurethane and its *in situ* forming blend. *Plastics (Rus.)*, 2019, no. 3-4: 11–13. <https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-3-4-11-13>.
25. Kosyanchuk L.F., Antonenko O.I., Ignatova T.D., Babkina N.V., Babich O.V., Gorbatenko O.M., Brovko O.O. Kinetics of formation and viscoelastic and mechanical properties of optically transparent interpenetrating networks of poly(methyl-methacrylate)/polyurethane. *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii (Ukr.)*, 2020, no. 6: 83–90. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2020-133-6-83-90>.

Received 07.07.2021

T.D. Ignatova,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine,
e-mail: taya.ihnatova@gmail.com

L.F. Kosyanchuk,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine,
e-mail: lkosyanchuk@ukr.net

FEATURES OF IN SITU FORMATION OF MIXTURES OF LINEAR POLYMERS

This article is devoted to the analysis of the results of the investigation of the process of forming mixtures of linear polymers formed simultaneously in situ according to different mechanisms. The first mechanism is polyaddition, the second mechanism is radical polymerization. This is one of the possible ways to obtain multicomponent polymer systems. The kinetics of chemical reactions of the formation of components and the phase separation which accompanies these reactions were studied for mixtures of poly(methyl methacrylate) (PMMA) with two polyurethanes (PU) of different chemical nature of both flexible and rigid blocks. PU-1 was synthesized from macrodiisocyanate based on oligo(tetramethylene glycol) with molecular mass $1000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ and hexamethylene diisocyanate taken in the molar ratio 1 : 2 using diethylene glycol as a chain extender. PU-2 was synthesized from macrodiisocyanate based on oligo(propylene glycol) with molecular mass $1000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ and toluylene diisocyanate taken in the molar ratio 1 : 2 using butanediol as a chain extender. The mixture of polystyrene (PS) with PU-2 was studied too. It is established that regardless of the chemical nature of the components, the process of in situ mixture formation is subject to general laws. In particular, the change in the chemical nature of the component formed by the mechanism of polyaddition (mixtures PMMA/PU-1 and PMMA/PU-2) or of the component formed by radical polymerization (mixtures PMMA/PU-2 and PS/PU-2) does not affect the nature of the dependence of the conversion degree of components and the fraction of formed polymers at the beginning of the phase separation on the composition of the initial reaction mixtures. Only the absolute values of these parameters change due to different reactivity and different thermodynamic compatibility of the mixed components.

Keywords: multicomponent polymer systems, mixtures of linear polymers, kinetics of chemical reactions, thermodynamic compatibility, phase separation.