



<https://doi.org/10.15407/polymerj.43.04.304>
УДК УДК 541.49: 546.791.6 +546.73

М.Я. ВОРТМАН,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
e-mail: vmar1962@i.ua

ORCID: 0000-0003-0092-6009

В.М. ЛЕМЕШКО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
ORCID: 0000-0003-1916-2301

Л.А. ГОНЧАРЕНКО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
ORCID: 0000-0001-7552-0770

С.М. КОБИЛІНСЬКИЙ,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
ORCID: 0000-0002-4915-2502

В.В. ШЕВЧЕНКО,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
ORCID: 0000-0003-2100-4468

С.М. ОСТАПЮК,

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, 48, Харківське шосе, Київ, 02160, Україна,
ORCID: 0000-0002-6735-7042

ОЛІГОМЕРНА ГУАНІДИНІЙВМІСНА ПРОТОННА КАТІОННА ІОННА РІДИНА

Реакцією олігомерного алифатичного діепоксиду з гуанідином з подальшою нейтралізацією продукту соляною кислотою синтезований новий тип реакційноздатної олігомерної протонної катіонної іонної рідини. Її будова характеризується наявністю гуанідинієвих груп на кінцях алифатичного гідроксилвмісного олігоетерного ланцюга. Хімічна будова сполуки охарактеризована методами ІЧ-, ^1H - і ^{13}C - ЯМР-спектроскопії, визначені її молекулярно-масові характеристики. Синтезована олігомерна протонна іонна рідина характеризується аморфною структурою з двома температурами склування. Перша за $-70\text{ }^\circ\text{C}$, друга – за $+70\text{ }^\circ\text{C}$, а початок термоокиснювальної деградації лежить в області $148\text{ }^\circ\text{C}$. Величина протонної провідності сполуки становить $6,4 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-2}\text{ См/см}$ в інтервалі температур $20-100\text{ }^\circ\text{C}$. За поверхневою активністю отримана олігомерна іонна рідина (ОІР) перебуває на рівні класичних ПАВ. Синтезована ОІР представляє інтерес як електроліт, що функціонує за безводних умов, поверхнево-активна речовина, дезінфекант, а також вихідний реагент для синтезу іоновмісних блоккополімерів.

Ключові слова: олігомерні іонні рідини, олігомерні протонні катіонні іонні рідини, гуанідинієвмісні іонні рідини.

Вступ

До іонних рідин (ІР) належать протонні, апро-тонні та цвіттер-іонні сполуки з температурою плавлення нижче $100\text{ }^\circ\text{C}$, що містять у своєму

складі органічний катіон [1, 2]. Завдяки комплексу унікальних властивостей, пов'язаних з їхніми хімічною та електрохімічною стабільністю, низьким тиском парів, високою іонною провідністю і розчинністю, вони знайшли

Цитування: Вортман М.Я., Лемешко В.М., Гончаренко Л.А., Кобилінський С.М., Шевченко В.В., Остапюк С.М. Олігомерна гуанідинієвмісна протонна катіонна іонна рідина. *Полімерний журнал*. 2021, **43**, № 4. С. 304—310. <https://doi.org/10.15407/polymerj.43.04.304>

широке практичне застосування [1-3]. Особливий інтерес становлять ІР, що синтезуються з використанням найсильнішої органічної основи гуанідину і його похідних [4]. Крім зазначених вище загальних властивостей ІР, гуанідинієві ІР характеризуються також високою біоцидною активністю [5-8]. Серед полімерних аналогів гуанідинійвмісних протонних іонних рідин (ПІР), що привернули увагу практичною затребуваністю в плані біоцидних властивостей, найбільшого поширення набув полігексаметиленгуанідинійхлорид [9, 10], який отримують поліконденсацією гексаметилендіаміну і гуанідинійхлориду.

Олігомерні іонні рідини (ОІР) займають проміжне положення між низькомолекулярними і полімерними ІР [11, 12]. Вони перспективні як полімерні електроліти в електрохімічних пристроях різного призначення, мембрани для поділу газових сумішей, в сенсорних технологіях і ін. У літературі олігомерні гуанідинієві ІР практично не описані. Раніше нами реакцією олігомерного ароматичного діепоксиду з гуанідином з подальшою нейтралізацією продукту соляною кислотою отримано перший представник гуанідинієвої протонної катіонної ОІР [13, 14].

У плані вивчення впливу будови епоксидної складової на властивості ОІР такого типу представляється доцільним введення до її складу аліфатичної олігоетерної складової. Вибір аліфатичного олігоепоксиду для синтезу гуанідинієвих ОІР ґрунтується на тому, що він за своєю будовою подібний полі- та олігоетиленоксидам, які, як відомо, не токсичні, біодеградабельні [15], а реакційноздатні ОІР на основі олігоетиленоксидів мають гарну провідність за підвищеної температури [16].

Крім того, наявність гуанідинових фрагментів відкриває можливість синтезу блоккополімерних аналогів іонних рідин методом поліконденсації [10].

Мета цього дослідження - розробка методу синтезу протонної катіонної реакційноздатної аліфатичної ОІР з кінцевими гуанідинієвими групами та дослідження їхніх фізико-хімічних властивостей.

Експериментальна частина

Матеріали.

Аліфатичний епоксидний олігомер DEG-1 (ТОВ Спецконтракт) – ММ 320 г/моль, масова

частина епоксидних груп 28,7 %, ОН-груп 1,2 %, зневоднювали нагріванням у вакуумі протягом 2-6 год за температури 80-90 °С і залишкового тиску 2 мм. рт. ст., солянокислий гуанідин («Aldrich») зі ступенем чистоти 99,9 % використовували без додаткового очищення. Етанол-ректифікат медичний 96,0 % використовували без додаткового очищення. Диметилформамід (ДМФА) очищували перегонкою.

Синтез гуанідинійвмісної ОІР.

До 32,0 г (0,1 моля) епоксидного олігомеру DEG-1 у 70 %-вому розчині етанолу при постійному перемішуванні швидко додавали спиртовий розчин гуанідину 11,9 г (0,2 моля), отриманого безпосередньо перед реакцією. Для цього 19,0 г (0,2 моля) солянокислої гуанідину у вигляді 50 %-вого розчину в етанолі обробляли 8,0 г (0,2 моля) гідроксиду натрію (50 %-вий розчин в етанолі). Утворений хлорид натрію відокремлювали фільтруванням. Синтез ОІР проводили за температури 50-60 °С протягом 2-3 год з подальшою обробкою реакційної маси 7,3 г (0,2 моль) соляною кислотою для переведення продукту в сольову форму. Утворену ОІР виділяли з реакційної суміші переосадженням в діетиловий етер, після чого сушили за кімнатної температури у вакуумі до постійної маси. Вихід 45,6 г (93 %).

Отримана ОІР – смолоподібна речовина жовтого кольору, розчинна у воді, етанолі, метилетилкетоні, диметилформаміді, диметилсульфоксиді та диметилацетаміді й нерозчинна в ацетоні, етилацетаті, тетрагідрофурані та гексані.

Методи дослідження.

ІЧ-спектри з Фур'є перетворенням знімали на спектрофотометрі «TENSOR 37» у спектральній області 6000-400 см⁻¹ в таблетках КВr. ¹H ЯМР- і ¹³C ЯМР-спектри знімали на приладі «VarianVXR-400 MHz» у CDCl₃.

Молекулярну масу визначали за допомогою комплексу для рідинної хроматографії «DuPont» LC 8800 Sizeexclusion з бімодальними колонками ZorbaxPSM. Вимірювання проводили за температури 35 °С, швидкість потоку елюента становила 0,3 мл/хв. Для аналізу використовували 0,25 %-вий розчин ОІР у ДМФА об'ємом 75 мл.

Процентний вміст аміногруп ОІР в основній формі визначали шляхом титрування 0,1 н розчином соляної кислоти за наявності хлориду

натрію та індикатора бромкрезолового синього як описано в роботі [17].

Теплофізичні характеристики (температура склування і тепловий потік) визначали на приладі Q2000 (TAInstruments, USA) в рідкому азоті в області мінусових температур і на повітрі в області плюсових температур, загальний діапазон температур від -90 до +150 °С, швидкість нагрівання 20 °С/хв.

Втрату маси і температуру початку термоокиснювальної деструкції (T_d) визначали, використовуючи прилад Q50 («TAInstruments», USA) в інтервалі температур від кімнатної до 700 °С за швидкості нагрівання 20 °С/хв. в атмосфері повітря.

Іонну провідність (σ_{dc}) визначали методом діелектричної релаксаційної спектроскопії в температурному інтервалі 20–100 °С з використанням діелектричного спектрометра на основі моста змінного струму P5083 з двоелектродною коміркою з нержавіючої сталі. Частотний діапазон вимірювань становив 0,1–100,0 кГц. Перед початком дослідження зразки прогрівали до температури 100 °С протягом 30 хв у потоці сухого азоту для видалення вологи, сорбованої з повітря. Вимірювання проводилися в потоці сухого азоту.

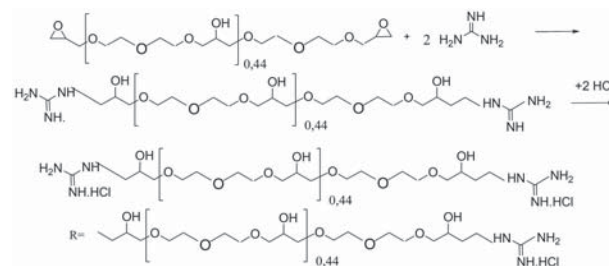
Концентраційну залежність поверхневого натягу водних розчинів ОІР визначали за методом Вільгельмі [15] за температури 20 °С з використанням тонкої платинової пластини і склянки з тефлону. Розчини готували на двічі перегнаній воді. Необхідні концентрації отримували методами послідовного розведення. За поверхневий натяг розчинів приймали середнє значення трьох окремих вимірювань. Помилка вимірювань 0,1 мН / м для рівня довірчої ймовірності 0,95. На основі отриманих даних будували ізотерми поверхневого натягу.

Результати досліджень та їх обговорення

Синтез протонної катіонної ОІР ґрунтувався на введенні гуанідинієвих фрагментів як кінцевих груп олігоетерного аліфатичного ланцюга. З цією метою використовували реакцію гуанідину з аліфатичним епоксидним олігомером - дигліцидиловим етером діетиленгліколю. Ця реакція приваблива легкістю розкриття оксиранового кільця таким сильним

нуклеофілом як гуанідин. При реакції утворюється фрагмент з аліфатичним С-Н-зв'язком, в якому зберігається висока основність атома азоту.

Схему синтезу протонної катіонної ОІР можна подати таким чином:



$R[X-NH_2]_2^+ 2[Cl]^-$, де: $X = -NH-C(NH_2)$.

Особливістю синтезу є попереднє переведення гуанідину з сольової форми в основну

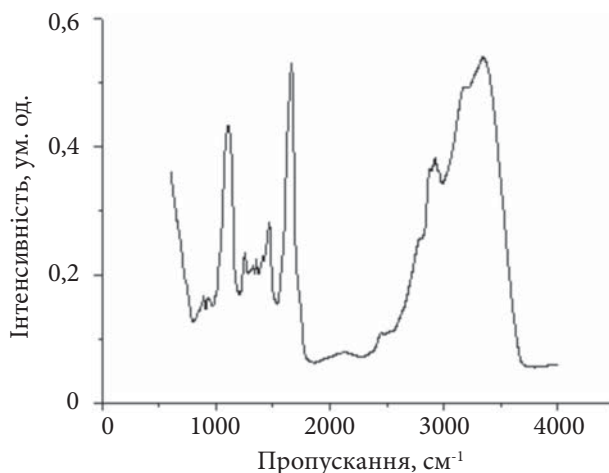


Рис. 1. ІЧ-спектр ОІР

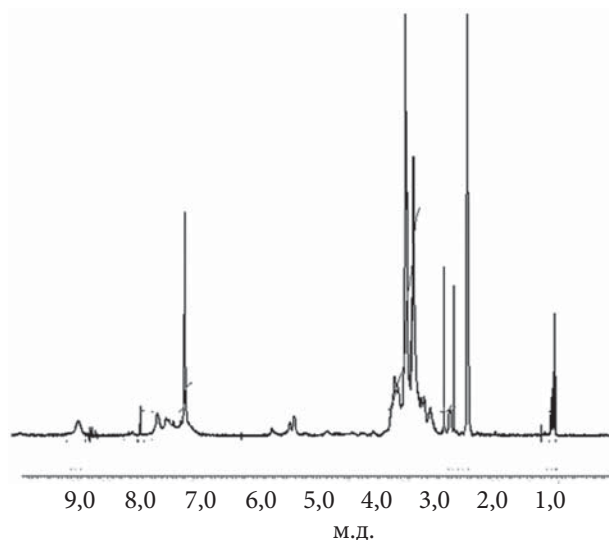


Рис. 2. 1H ЯМР-спектр ОІР

в розчині етанолу. Синтезована ОІР є дифільною сполукою з аліфатичною етерною складовою, містить гідроксильні групи, кінцеві гуанідинієві фрагменти і є реакційноздатною протонною катіонною ОІР.

Будову ОІР охарактеризовано методами ІЧ-, ^1H - та ^{13}C ЯМР-спектроскопії. В ІЧ-спектрі ОІР (рис. 1) в області $3200\text{--}3550\text{ см}^{-1}$ наявні смуги поглинання валентних коливань OH - і NH -груп. Наявність CH -, CH_2 - і CH_3 -груп підтверджують відповідно смуги поглинання 2869 , 2926 і 2964 см^{-1} , що відповідають валентним коливанням C-H зв'язків, смуги деформаційних коливань цих зв'язків лежать в області 1460 см^{-1} . Смуга поглинання валентних коливань C=N гуанідинієвих фрагментів і деформаційні коливання NH -груп лежать в області 1640 см^{-1} . Смуги поглинання в інтервалі частот $1100\text{--}1300\text{ см}^{-1}$ відповідають C-O-C зв'язкам. У порівнянні з вихідними сполуками зникають смуги поглинання епоксидних груп в області 920 см^{-1} .

У ^1H - ЯМР-спектрі ОІР, поданому на рис. 2, наявні сигнали протонів: $2,73$ м. д. NH-CH_2 -групи і зникають сигнали протонів оксиранового циклу. У спектрі наявні також сигнали протонів: $1,72$ м. д. (т. 3H , $-\text{CH}_3$); $2,73$ м. д. $-\text{NH}$ (NH-CH_2); $2,58$ м. д. $-\text{CH}_2$ (CH_2CHOH); $3,58$ м. д. $-\text{OH}$ ($-\text{CH-OH}$); $3,96$ м. д. $-\text{CH}$ (CH-OH); $8,4$ м. д. і $8,6$ м. д. $-\text{NH}$ (NH_2 -групи).

У ^{13}C ЯМР-спектрі (рис. 3) протонної ОІР наявні сигнали: $42,2$ м. д. ($-\text{CH}(\text{NH})-\text{CH}_2\text{CHOH}$);

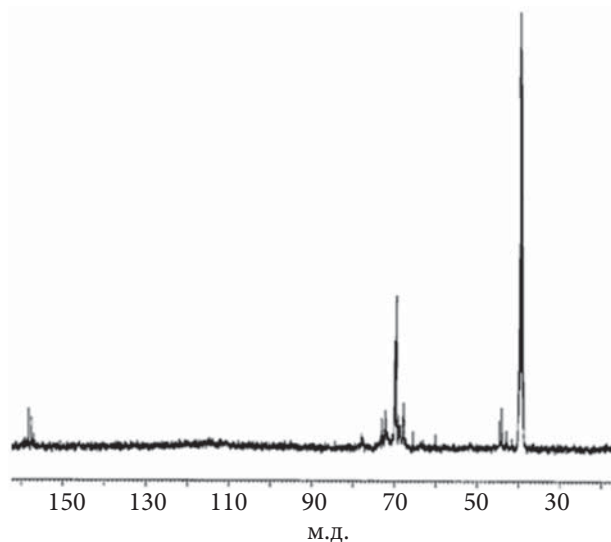


Рис. 3. ^{13}C ЯМР-спектр ОІР

$68,8$ м. д. ($-\text{CH}(\text{CHOH})$); $73,5$ м. д. ($-\text{CH}_2(\text{O-CH}_2\text{CHOH})$); $160,0$ м. д. ($-\text{C=N}$).

Середньочислова молекулярна маса синтезованої ОІР становить 610 г/моль . Значення коефіцієнта полідисперсності синтезованої ОІР дорівнює $1,2$.

Визначення вмісту аміногруп у гуанідинійвмісному олігомері в основній формі титрометричним методом [17] дало змогу встановити, що знайдена величина $\text{NH}_{2\text{розр}} = 7,42\%$ близька до теоретично розрахованого значення $\text{NH}_{2\text{теор}} = 7,60\%$.

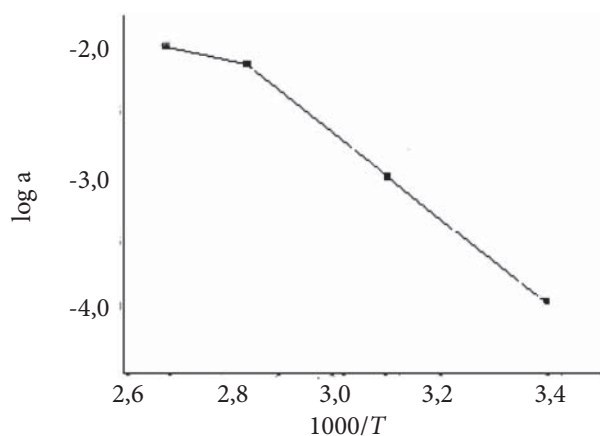


Рис. 4. Залежність провідності ОІР від температури

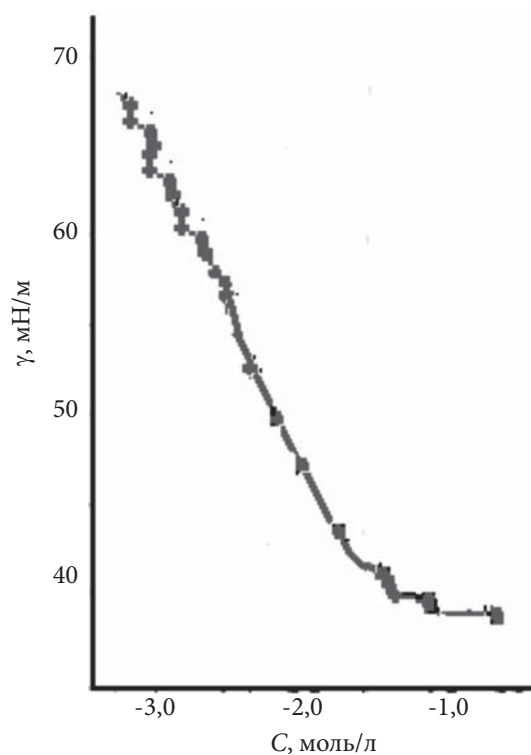


Рис. 5. Ізотерма поверхневого натягу ОІР

За даними диференціальної сканувальної калориметрії синтезована ОІР - аморфна сполука з двома температурами склування, що свідчить про її двофазну структуру.

У класичних протонних ІР склування має когезійну природу і температура склування (T_g), як правило, лежить в області мінусових температур [2]. Відзначимо, що дані про величину T_g для гуанідинієвих ІР такого типу в літературі відсутні. У раніше описаних роботах [13, 14] з дослідження алкілароматичних гуанідинієвих ОІР спостерігали також дві T_g . Враховуючи амфіфільність синтезованих ОІР, низькотемпературна T_{g1} пов'язана зі склуванням мікрофази, утвореної гуанідинієвими фрагментами.

Природа процесу склування, що характеризується величиною T_{g2} в цій сполуці, враховуючи невисокі значення її ММ, очевидно, також пов'язана з когезійною взаємодією. Введення на обидва кінці цього ланцюга іонних фрагментів значно посилює систему і величина T_{g2} лежить в області плюсових температур.

Вивчено іонну провідність синтезованої ОІР (рис. 4). Відомо, що провідність в електролітах визначається кількістю носіїв заряду і їх рухливістю. У свою чергу, провідність ІР часто відображається в значенні їхньої T_g , яка є показником енергії когезії ІР. Її зменшення призводить до зниження значення T_g . Слід зазначити, що температурна залежність іонної провідності для цієї сполуки нелінійна в координатах Арреніуса, що свідчить про реалізацію іонної провідності переважно за рахунок вільного об'єму в системі. Як видно з рис. 4, досліджувана аліфатична ОІР показує значення провідності $6,4 \cdot 10^{-5}$ См/см за температури 20 °С; $1,0 \cdot 10^{-2}$ См/см за температури 100 °С. Оскільки синтезована ОІР є гетерогенною за структурою, проведена оцінка її провідності щодо величини T_{g1} . За температури 20 °С, тобто до досягнення значення T_{g2} , для провідності ОІР існує пряма залежність від величини T_{g1} . Ця величина провідності перевищує таку для раніше досліджених гудінієвих ОІР на основі ароматичної олігоетерної складової. Відзначимо, що для класичних протонних гуанідинієвих ІР зазначений порядок провідності досягається вже за кімнатної температури.

Дифільна природа синтезованої гуанідинієвої ОІР, що характеризується наявністю аліфатичної складової, гідрофільними кінцевими

гідроксилвмісними і гуанідинієвими фрагментами, визначає її поверхнево-активні властивості. З цією метою були визначені поверхневі властивості її водних розчинів. Критерієм оцінки поверхневої активності є значення граничної поверхневої активності (K), значення якої обчислювали за формулою:

$$K = - \lim_{c \rightarrow 0} (d\gamma / dc),$$

де: γ – поверхневий натяг водного розчину, c – концентрація розчину [15].

За даними вимірювання поверхневого натягу водних розчинів ОІР на межі розділів водний розчин - повітря будували ізотерми поверхневого натягу. Виходячи з отриманої ізотерми поверхневого натягу, обчислювали значення величини мінімального поверхневого натягу (γ_{\min}), граничної поверхневої активності (K), критичної концентрації міцелюутворення (ККМ).

Як видно з даних рис. 5, синтезована сполука проявляє поверхнево-активні властивості, характерні для класичних ПАР, про що свідчить величина $K = 2,8 \cdot 10^2$ Нм²/кмоль. Величина ККМ становить $1,8 \cdot 10^{-2}$ моль/л, а значення мінімального поверхневого натягу – 37,70 мН/м.

У раніше описаній роботі [14] з дослідження алкілароматичної гуанідинієвої ОІР порядок граничної поверхневої активності такий же як і для дослідженої ОІР, а значення мінімального поверхневого натягу дещо нижче.

Висновки

Розроблено метод синтезу гідроксилвмісної протонної катіонної ОІР олігоетерного типу.

Вивчено теплофізичні, транспортні та поверхнево-активні властивості отриманої ОІР.

Синтезована ОІР характеризується аморфною структурою і двома температурами склування, а значення провідності за температури 100 °С становить $1,0 \cdot 10^{-2}$ См/см. За теплофізичними та поверхнево-активними властивостями синтезована ОІР практично не відрізняється від раніше досліджених гуанідинієвих ОІР на основі ароматичної олігоетерної складової.

За рівнем іонної провідності за температури 100 °С ОІР на порядок перевищує таку на основі ароматичної олігоетерної складової.

За поверхневою активністю отримана ОІР перебуває на рівні класичних ПАР. Ця сполука

становить інтерес як електроліт з безводним механізмом провідності, поверхнево-активна сполука, речовина з біоцидними, фунгіцидними

властивостями та вихідний реагент для синтезу іоновмісних блоккополімерів.

REFERENCES

1. Hallett J.P., Welton T. Room-temperature ionic liquids: solvents for synthesis and catalysis. *Chem. Rev.* 2011, **111**, no. 5: 3508-3576. <https://doi.org/10.1021/cr1003248>.
2. Greaves T.L., Drummond C.J. Protic ionic liquids: properties and applications. *ChemRev.* 2008, **108**, no. 1: 206-237. <https://doi.org/10.1021/cr068040u>.
3. Bideau J.L., Viau L., Vioux A. Ionogels, ionic liquid based hybrid materials *Chem. Soc. Rev.* 2011, **40**, no. 2: 907-925. <https://doi.org/10.1039/C0CS00059K>.
4. Bogdanov M. G., Petkova D., Hristeva S., Svinyarov I., Kantlehner W. New Guanidinium-based Room-temperature Ionic Liquids. Substituent and Anion Effect on Density and Solubility in Water. *Z. Naturforsch.* 2010, **65b**: 37-48. <https://doi.org/10.1515/znb-2010-0108>.
5. Zhao Z., Ueno K., Angell C. High Conductivity and Dry Proton Motion in Guanidinium Salt Melts and Binary Solutions. *J. Phys. Chem.* 2011, no. 9: 54-63. <https://doi.org/10.1021/jp206491z>.
6. Tanaka M., Siehl H.U., Viehhaus T., Frey W., Kantlehner W. An Oniom Study of a Guanidinium Salt Ionic Liquid Experimentally and Computational Characterization of N,N,N',N'' - Pentabutyl -N''-benzylguanidinium Bromide. *Z. Naturforsch.* 2009, **64 b**: 765-772. <https://doi.org/10.1515/znb-2009-0624>.
7. Zhang P., Liu Y., Fan M., Jiang P. Catalytic performance of a novel amphiphilic alkaline ionic liquid for biodiesel production: Influence of basicity and conductivity. *Renewable Energy.* 2016, **86**: 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.08.008>.
8. Zhang C., Yin Z., Luo Q. Poly(hexamethylene guanidine)-Based Hydrogels With Long Lasting Antimicrobial Activity and Low Toxicity. *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* 2017, **55**, no. 12: 2027-2035. <https://doi.org/10.1002/pola.28581>.
9. Voinceva I.I., Gembickij P.A. Poliguanidiny - dezinfekcionnye sredstva i polifunkcional'nye dobavki v kompozicionnye materialy Moskva. *Lakokrasochnaya promyshlennost'*. 2009: 300.
10. Voinceva I.I. Poligeksametilenguanidingidrohlorid dlya ochistki i obezzarazhivaniya vody kak al'ternativa reagentam-okislitel'nyam. *Chast'1. Voda: himiya i ekologiya* 2011, no. 7: 39-45.
11. Shevchenko V.V., Stryutsky A.V., Klymenko N.S. et al. Protic and aprotic anionic oligomeric ionic liquids *Polymer.* 2014, **55**, no. 16: 3349-3359. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2014.04.020>.
12. Shevchenko V.V., Gumennaya M.A., Stryutsky A.V., Klimenko N.S., Trachevsky V.V., Klepko V.V., Davidenko V.V. Reactive oligomeric proton cationic ionic liquids of a linear structure with various types of nitrogenous. *Polym. Sci. Ser. B.* 2018, **60**, no. 5: 380-393. <https://doi.org/10.1134/S2308113918050170>.
13. Vortman M.Ya., Lemeshko V.N., Shevchenko V.V. Guanidinijsoderzhashchaya oligomernaya kationnaya protonnaya i ionnaya zhidkost'. *Dopovidi NAN Ukraini.* 2019, no. 12: 75-82. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2019.12.075>.
14. Vortman M.Ya., Lemeshko V.N., Vakulyuk P.V., Furtat I.M., Shevchenko V.V. Guanidinijsoderzhashchie oligomernye kationnye protonnye ionnye zhidkosti s biocidnoj aktivnost'yu *Polimernij zhurnal* 2020, **42**, no. 3: 209-217. <https://doi.org/10.15407/polymerj.42.03.209>.
15. Abramzon A.A., Bobrova L.E., Zajchenko L.P. *Poverhnostno-aktivnye veshchestva: Spravochnik L.: Himiya*, 1979: 376.
16. Ito K., Nishina N., Ohno H. High lithium ionic conductivity of poly(ethylene oxide)s having sulfonate groups on their chain ends. *J. Mater. Chem.* 1997, **7**, no. 8: 1357-1362. <https://doi.org/10.1039/a700583k>.
17. Toropceva A.M. *Laboratornyj praktikum po himii i tekhnologii vysokomolekulyarnyh soedinenij. L.: Himiya*, 1972: 416.

Received 20.07.2021

M. Ya. Vortman,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine
e-mail: vmar1962@i.ua

V.N. Lemeshko,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

L.A. Goncharenko,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

S.M. Kobylinskiy,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

V.V. Shevchenko,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

S.N. Ostapiuk,

Institute of Macromolecular Chemistry NAS of Ukraine, 48, Kharkivske shose, Kyiv, 02160, Ukraine

OLIGOMERIC GUANIDINE-CONTAINING PROTON CATIONIC IONIC LIQUID

Oligomeric ionic liquids occupy an intermediate position between low molecular weight and polymeric. They are promising as polymer electrolytes in electrochemical devices for various purposes, membranes for the separation of gas mixtures, in sensor technologies, and so on. Oligomeric guanidinium ionic liquids are practically not described in the literature. In terms of studying the effect of the structure of the epoxy component on the properties of oligomeric ionic liquids of this type, it is advisable to introduce into its composition an aliphatic oligoether component. The choice of aliphatic oligoepoxide for the synthesis of guanidinium oligomeric ionic liquids is based on the fact that it is structurally similar to poly- and oligoethylene oxides, which are known to be non-toxic, biodegradable, and reactive oligomeric ionic liquids at elevated temperatures. A new type of reactive oligomeric proton cationic ionic liquid was synthesized by the reaction of oligomeric aliphatic diepoxide with guanidine, followed by neutralization of the product with hydrochloric acid. In this study, the synthesis of proton cationic oligomeric ionic liquids was based on the introduction of guanidinium fragments as end groups of the oligoether aliphatic chain. This reaction is attractive because of the ease of opening the oxirane ring with such a strong nucleophile as guanidine. The reaction forms a fragment with an aliphatic C-N bond, which retains the high basicity of the nitrogen atom. Its structure is characterized by the presence of guanidinium groups at the ends of the aliphatic hydroxyl-containing oligoether chain. The chemical structure of this compound is characterized by IR-, ^1H , ^{13}C NMR spectroscopy methods, and its molecular mass characteristics are determined. The average molecular weight of the synthesized oligomeric ionic liquids is 610 g/mol. The value of the coefficient of polydispersity of the synthesized oligomeric ionic liquids is equal to 1.2. Determination of the content of amino groups in the guanidine-containing oligomer in the basic form by titrometric method allowed to establish that the value found is close to the theoretically calculated value. The synthesized oligomeric proton ionic liquid is characterized by an amorphous structure with two glass transition temperatures. The first lies in the range $-70\text{ }^\circ\text{C}$, the second in the region of $70\text{ }^\circ\text{C}$, and the beginning of thermal oxidative destruction is located in the region of $148\text{ }^\circ\text{C}$. The temperature dependence of the ionic conductivity for this compound is nonlinear in the Arrhenius coordinates, which indicates the realization of ionic conductivity mainly due to the free volume in the system. The proton conductivity of this compound is $6.4 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-2}\text{ Cm/cm}$ in the range of $20 - 100\text{ }^\circ\text{C}$. The obtained compound exhibits surface-active properties characteristic of classical surfactants, as evidenced by the value of the limiting surface activity – $2.8 \cdot 10^2\text{ Nm}^2/\text{ kmol}$. The value of CCM is $1.8 \cdot 10^{-2}\text{ mol/l}$, and the value of the minimum surface tension – 37.70 mN/m . The synthesized oligomeric ionic liquid is of interest as electrolytes operating under anhydrous conditions, surfactants, disinfectants, and starting reagents for the synthesis of ion-containing blockopolymers.

Key words: oligomeric ionic liquids, oligomeric proton cationic ionic liquids, guanidine-containing ionic liquids.