

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖМОЛЕКУЛЯРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ ПОЛІМЕРІВ КОНДУКТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Гриценко Т. О.¹, Баран Н. М.¹, Собечко І. Б.¹, Дулебова Л.²

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Технічний університет Кошице, Словаччина

taras.o.hrytsenko@lpnu.ua

Водорозчинні полімери (ВРП) широко використовуються у біомедичній, фармацевтичній та харчовій галузях, зокрема як компоненти для одержання гідрогелів – матеріалів, які є основою для створення контактних лінз, медичних пов'язок, біосенсорів, імплантатів тощо. Електропровідність є важливою характеристикою розчинів полімерів, оскільки вона відображає наявність та рухливість іонів і є чутливим індикатором процесів комплексоутворення та міжмолекулярної взаємодії в багатокомпонентних системах, дослідження яких є критично важливими для контролю структури кінцевого гідрогелю.

Метою роботи є дослідження електропровідності розчинів ВРП (полівінілпіролідону (ПВП), полівінілового спирту (ПВС), поліетиленгліколю (ПЕГ), поліакрилової кислоти (ПАК)), їхніх бінарних сумішей, а також розчинів у присутності мономеру – 2-гідроксіетилметакрилату (ГЕМА) для кращого розуміння механізмів формування полімерних систем та оптимізації технологій одержання гідрогелів. Електропровідність розчинів ВРП оцінювали за їх питомою електропровідністю на основі електричного опору, виміряного за допомогою кондуктометричної комірки за контрольованої температури. Встановлено, що значення електропровідності для розчинів досліджуваних ВРП зростає в ряду ПЕГ < ПВП < ПВС < ПАК. На таку залежність, закономірно, впливає природа функціональних груп, ступінь іонізації та кількість заряджених частинок, які полімер утворює у водному розчині.

При змішуванні ВРП спостерігається нелінійна зміна електропровідності залежно від співвідношення компонентів. Додавання ПВП до розчинів ПВС та ПАК викликає зменшення їх електропровідності, що, швидше за все, відбувається через зменшення вмісту вільних іонів внаслідок утворення поліелектролітних комплексів. Зростання електропровідності розчину ПЕГ з додаванням ПВП також свідчить про можливе утворення міжполімерних комплексів завдяки водневим зв'язкам, які змінюють конфігурацію полімерних ланцюгів у розчині – зменшується його в'язкість і, відповідно, покращується доступність вільних іонів та їх рух.

Додавання мономеру до розчинів ПВП, ПВС та ПАК викликає зменшення їх електропровідності. Цей ефект пояснюється тим, що ГЕМА, діючи як ко-розчинник або ліганд, може взаємодіяти з ВРП, змінюючи конформацію макромолекул, що, у свою чергу, ускладнює транспорт іонів у розчині. Молекули ПЕГ і ГЕМА можуть взаємодіяти через водневі зв'язки (ГЕМА містить гідроксильну групу, яка може утворювати водневі зв'язки з ПЕГ). У водному середовищі гідроксильні групи можуть частково дисоціювати, що призводить до збільшення концентрації рухомих іонів (зокрема, H^+ або OH^-), а отже – до підвищення електропровідності. Тобто, у кожному випадку мономер, який є вихідним компонентом для полімеризації, активно впливає на електричні властивості та термодинамічний стан полімерних розчинів. Отримані результати надають додаткову інформацію про механізми міжмолекулярної взаємодії та комплексоутворення у багатокомпонентних водних розчинах полімерів. Ці дані можуть бути використані для оптимізації складу полімерних систем у технологіях одержання гідрогелів із спеціальними, прогнозованими фізико-хімічними характеристиками.