



УДК 678.664

## СТВОРЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ФЛОКУЛЮЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНТЕРПОЛІМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ В СУМІШАХ ПОЛІМЕРІВ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**В.О. Овсянкіна, А.В. Ніщименко**

*Київський Політехнічний Інститут ім. Ігоря Сікорського*

*пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056, Україна*

**e-mail:** anastasianisimenko645@gmail.com

В наш час обсяги споживання води зростають, а її якість знижується, одну з найбільших проблем становить її очищення від забруднень і, зокрема, від зважених і колоїдно-дисперсних часток. Ефективність осадження дисперсій може бути значно збільшена за допомогою флокулянтів, при цьому одночасно знижуються кольоровість, запахи, присмаки й мікробне забруднення води. Крім того, флокулянти дозволяють поліпшити якість води при мінімізації часу відстоювання, досягати запланованої продуктивності при менших витратах, збільшувати продуктивність без капітальних витрат, підвищити ефективність системи фільтрації й збільшити термін служби фільтрів. Актуальність досліджень процесів комплексоутворення в сумішах двох протилежно заряджених поліелектролітів (ПЕ) полягає насамперед у тому, що подібні процеси проходять у біологічних об'єктах, а також у широкому застосуванні цих полімерних систем, зокрема водорозчинних поліелектролітних комплексах (ПЕК) у ролі флокулянтів, а осади нерозчинних ПЕК (на основі сильних ПЕ) — у ролі напівпроникних мембран.

На даний момент інтерполімерні комплекси (ІПК) розглядають як перспективні гетерополімерні функціональні матеріали. Їх широко використовують для регулювання стійкості дисперсних систем, у біотехнологічних процесах, при виробництві паперу, як напівпроникні мембрани, плівкоутворювачі. ІПК мають ряд цінних властивостей, завдяки чому застосовуються як флокулянти при рішенні екологічних задач. В останні роки інтерес до інтерполімерних комплексів неухильно росте. Це пов'язане із широкими можливостями регулювання їхньої структури й властивостей за рахунок варіювання хімічної природи й довжини полімерних компонентів, а також кількості розподілу привитих ланцюгів. Значні можливості для варіювання властивостей і функцій ІПК відкриває з'єднання в їхніх макромолекулах хімічно комплементарних (здатних кооперативно взаємодіяти) полімерних партнерів. Тому їх можна розглядати як особливий клас високомолекулярних сполук - інтрполімерні комплекси.

Флокулянтами називають розчинні у воді високомолекулярні сполуки, що застосовуються для відділення твердої фази від рідини, та ті, що утворюють з грубодисперсними та колоїдними частками трьохмірні структури незалежно від того, чи мають ці частки явно виражену поверхню розділу фаз або представляють собою макромолекули, що не мають цієї поверхні.[1]

Змішування полімерів є поширеним методом отримання матеріалів з властивостями, проміжними між властивостями початкових компонентів [2]. Змішування полімерів може приводити, у відносно окремих випадках, до появи матеріалів з якісно новими властивостями, коли полімерні компоненти суміші здатні утворювати один з одним інтерполімерні комплекси, нові хімічні речовини, що є новими хімічними сполуками. Залежно від складу і способу отримання, полімер-полімерні комплекси, що утворюються в сумішах полімерів (олігомерів), є розчинними (лінійної будови) і нерозчинними (хімічно зшитими), аморфними (у більшості випадків) або аморфно – кристалічними [3].



Утворення ІПК відбувається за рахунок кооперативного зв'язування ланок комплементарних макроланцюгів [4]. Приймаючи за основу тип взаємодій, які ведуть до полімер — полімерному комплексоутворення, підрозділяють ІПК на чотири класи: інтерполіелектролітні комплекси (ІПЕК), отримані взаємодією різнойменно заряджених поліелектролітів (полікислот і поліоснов)[5]; полімер-полімерних (олігомерних) комплексів, ланки яких здатні утворювати одне з одним Н — зв'язки ; комплекси перенесення заряду [6] і стереокомплекси. Знайдені також трьохкомпонентні ІПК з низькомолекулярним посередником (З-ІПКП), які можуть бути утворений як двома полікислотами різної сили, так і двома (відмінними по силі) поліосновами [7].

Для проведення досліджень використовували водорозчинні полімери:

- Карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), полімер високого рівня очистки з ММ=9000;
- Полідиметіламиноетілметакрилат (ПДМАЕМА), являвся полімером виробництва фірми “Aldrich” з ММ=9500.

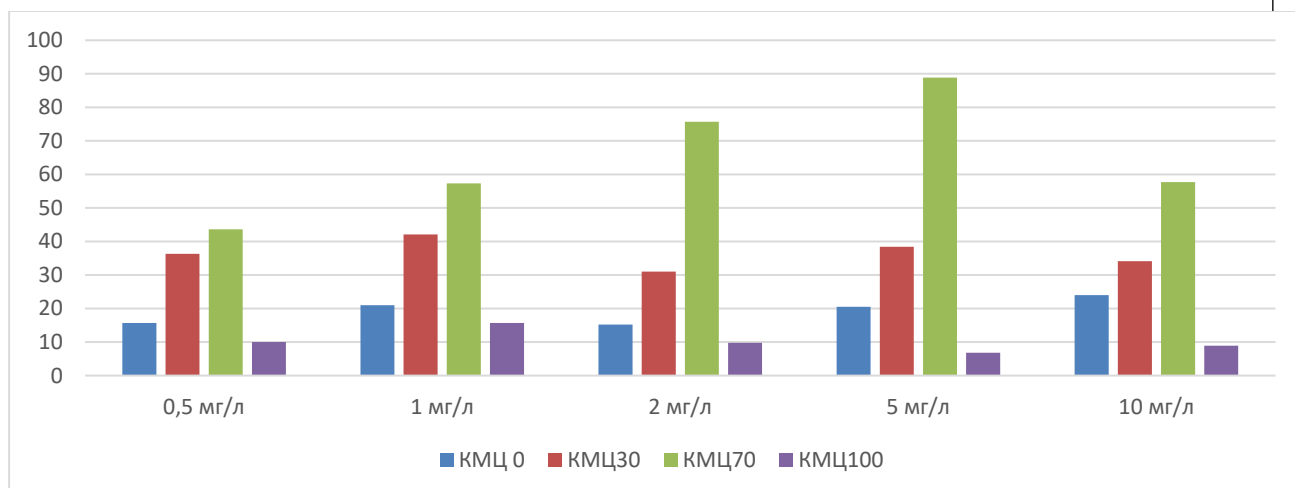
Отримання сумішей виконували шляхом розчинення відповідних полімерів до утворення 10%-х розчинів, з їх наступним змішуванням у відповідних кількостях. Змішуванням полімерів виконували спочатку при  $T=20\pm 2$  °С на протязі 180 хв., а потім при  $T=85\pm 1$  °С на протязі 2 годин.

Таблиця 1

#### Вміст КМЦ та ПДМАЕМА в досліджуваних сумішах

| КМЦ, мас. % | ПДМАЕМА, мас. % |
|-------------|-----------------|
| 100         | -               |
| 90          | 10              |
| 70          | 30              |
| 50          | 50              |
| 30          | 70              |
| 10          | 90              |
| -           | 100             |

Суміші досліджували у вигляді плівок, отриманих на поверхні тетрафторетиленових пластин. Висушування плівок здійснювали на повітрі ( $T=20\pm 2$  °С) до постійної ваги. Дослідження характеру просторового розташування фрагментів макроланцюгів вихідних полімерів й їх сумішей проводили методом ширококутового розсіювання рентгенівських променів за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН-4-07. Мікрогетерогенну структуру сумішей досліджували методом малокутового розсіювання рентгенівських променів за допомогою малокутової рентгенівської камери КРМ-1 із щільним коліматором, виконаним по методу Краткі, геометричні параметри якої задовольняли умови нескінченної висоти первинного пучка випромінювання. Експериментальні профілі інтенсивності нормували на величину фактора послаблення первинного пучка зразками сумішей, а також на їх розсіюючий об'єм. Процедура внесення колімаційного виправлення в нормовані профілі інтенсивності (приведення їх до точкової колімації) виконували за методом Шмідта. Усі дослідження проводили в  $\text{CuK}\alpha$ -випромінюванні, монохроматизованому Ni-фільтром. З'ясовано, що деякі флокулянти, добре працюють при освітленні модельної суспензії бентоніту. Наприклад ступінь освітлення при її обробці сульфатом алюмінію концентрацією 70 мг/л з додаванням флокулянту КМЦ 70, становив 75,7% та 88,9% при концентраціях 2 та 5 мг/л відповідно. Але більшість композицій коагулянтів в суміші з флокулянтами, та самих флокулянтів показали дуже погані результати, в більшості випадків ступінь очищення коливався в межах 20% - 40%.



**Рис.1. Ефективність застосування флокулянтів при освітленні модельної суспензії бентоніту в дистильованій воді**

Зміна концентрації не дуже впливає на величину ступеню освітлення модельної суспензії, але в той же час проявляється тенденція до її збільшення при концентраціях флокулянтів 2 та 5 мг/л.

При освітленні модельної суспензії бентоніту більшість композицій коагулянтів в суміші з флокулянтами, та самих флокулянтів показали дуже погані результати, в більшості випадків ступінь очищення не перевищувала 40%, а коливалась в межах 20% - 40%. Максимального ступеня освітлення - 88,9% вдалося досягти при застосуванні флокулянту КМЦ 70 (доза 5 мг/л) разом з сульфатом алюмінію (доза 70мг/л). Розглянувши представлені результати, можна зробити висновок про недоцільність використання більшості з представлених флокулянтів для освітлення модельної суспензії бентоніту.

### Література:

- 1 Ю.И. Вейцер, Д.М. Минц: «Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод». М.: Стройиздат, 1984. 202 с.
- 2 В.И. Штомпель //Дис. докт. Хим. наук (02.00.06) –Киев: ИХВС НАН Украины, 2003. -309 с.
- 3 А.В. Кабанов, В.А. Кабанов //Высокомолекулярные соединения. Сер. А-В. – 1994. - 36, №2. –С.198 – 211.
- 4 В.И. Штомпель, Ю.Ю. Керча, О.Ф. Лебедева и др. //Укр. хим. журн. -2000. -66, №6. – С.118-121.
- 5 В.И. Штомпель, Ю.Ю. Керча // Укр. хим. журн. -1997. -63, №11 –С.53-56.
- 6 R. Perret, W. Ruland //Kolloid Z. – Z. Polymere/ -1971. -247. –S.835-843.
- 7 N. Kubota, T. Matsuhara, Y. Eguchi. J. Appl. Polym. Sci., 70, 1027 (1998).

