

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІМЕРНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ НА ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОДНИХ КОМПОЗИТІВ ЛІТІЙ-ІОННИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ****Костенко А. О., Хоменко В. Г.***Київський національний університет технологій та дизайну, Україна  
v.khomenko@i.ua*

Полімерні зв'язуючі, хоча й становлять лише 3–10% маси електродних композицій, відіграють ключову роль у забезпеченні їхньої механічної цілісності та електрохімічної стабільності [1]. Вони відповідають за диспергування активних компонентів, формування надійного контакту з металевими струмознімальними колекторами та підтримання оптимальної пористої структури електрода.

Найпоширенішим прикладом є полівініліденфторид (ПВДФ), який традиційно застосовується як фторований зв'язуючий матеріал завдяки високій хімічній та термічній стійкості, а також добрим адгезійним властивостям. Водночас через токсичність органічного розчинника (N-метилпіролідону) та високу вартість виробничого процесу дедалі активніше досліджуються альтернативні водорозчинні зв'язуючі системи. Серед них — карбоксиметилцелюлоза (КМЦ), стирол-бутадієновий каучук (СБР), поліакрилати та їхні кополімери, які придатні для використання як з анодними, так і з катодними матеріалами.

Метою даної роботи є дослідження впливу типу полімерного зв'язуючого, його молекулярної маси та реологічних властивостей суспензії на формування структури та функціональні характеристики електродних композитів для літій-іонних джерел струму. Основну увагу зосереджено на системах на основі ПВДФ, КМЦ/СБР та поліакрилатів, які є найпоширенішими у сучасних технологіях виготовлення електродів. У ході дослідження встановлено, що структура та в'язкість суспензії, які залежать від молекулярної маси зв'язуючого, суттєво впливають на якість сформованого електродного шару. Зокрема, збільшення молекулярної маси ПВДФ сприяє покращенню адгезії до струмознімального шару та міжчастинкової зв'язності, що забезпечує вищу механічну стабільність і триваліший термін служби електрода.

У водорозчинних системах комбінація СБР (еластичного компонента) та КМЦ (реологічного модифікатора) дозволяє досягти оптимального балансу між гнучкістю, стабільністю та технологічністю нанесення. Особливу ефективність для кремнієвмісних анодів продемонстрували поліакрилати. Зокрема, поліакрилова кислота (РАА), яка містить велику кількість карбоксильних груп ( $-\text{COOH}$ ), здатна утворювати водневі та йонні зв'язки з активними матеріалами, покращуючи адгезію та механічну стабільність електродного шару. Її літєва сіль ( $\text{LiRAA}$ ), отримана шляхом нейтралізації РАА гідроксидом літію ( $\text{LiOH}$ ), завдяки заміщенню протонів на іони  $\text{Li}^+$ , демонструє підвищену електрохімічну сумісність з матеріалами літій-іонних акумуляторів (ЛІА).

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність використання полімерних зв'язуючих з високою молекулярною масою. Контроль реологічних властивостей суспензії є критичним параметром, що визначає однорідність, міцність і довговічність електродів ЛІА. Раціональний вибір зв'язуючого залежно від типу активного матеріалу дозволяє ефективно керувати структурою композиту та забезпечувати стабільність його електрохімічних характеристик.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Tian Y., Xie J., Tian M., Luo X., Yao M., Lu B., Huang Q., Feng H., Hu L. Advanced cathode binders for lithium-ion batteries: molecular design and performance enhancement. Proceedings of the International Conference on Chemical Engineering Journal Advances. 2025. P. 100838.