

ВСТУП

Нові матеріали, хімічний та електрохімічний каталіз, сенсорика, медицина, сучасне виробництво й науково-технічний прогрес загалом сьогодні неможливо уявити без нанотехнологій. Тому рівень розвитку останніх є одним із головних критеріїв економічної успішності країни. Відтак спостерігаються високі темпи зростання кількості публікацій присвячених широкому спектру досліджень в царині наносистем та нанотехнологій, зокрема оглядових статей і монографій, які підсумовують досягнення в окремих напрямках чи галузях.

Пропонована монографія є спробою у сучасному контексті нанонауки узагальнити стан справ в напрямі електросинтезу наноматеріалів, охоплюючи усі ланки послідовності *параметри синтезу – склад/будова – властивості – галузь застосування*. Основна увага приділена усталенню взаємозв'язків у першій тріаді, які є визначальними. При цьому наголос зроблено на можливостях електрохімічних методів щодо керованого формування геометрії наночастинок, структури матеріалів тощо. Базуючись на джерелах опублікованих, переважно, протягом останнього десятиліття, у чотирьох розділах монографії проаналізовано ті напрями хімічного матеріалознавства, де електрохімія досягла найбільших успіхів, а саме: синтез металевих наночастинок і наноструктур, нанокompозитних покриттів, метал/полімерних композитів.

У *першому розділі* (автори – О. Кунтий, О. Добровецька) проаналізовано досягнення у електроосадженні металевих наночастинок на поверхнях різної природи (матричний і нематричний синтез), а також електрохімічному синтезі колоїдних розчинів наночастинок металів. Класифіковано типи наноматриць та дано їх порівняльну характеристику, систематизовано умови електролізу, наведено залежності геометрії наночастинок від складу електроліту, та режимів/виду поляризації електродів. Для бінарних металевих систем проаналізовано важелі впливу на вміст компонента в одержуваному осаді. Показано, що значна кількість дослідників використовує імпульсний режим електроосадження як ефективний

фактор впливу на кероване формування наночастинок за формою, розміром і складом (для бінарних систем), а саме під час нематричного осадження наноосадів металів на підкладки різної природи. Також акцентовано увагу на вплив неводного середовища, зокрема органічних апротонних розчинників, на процес зародкоутворення та росту металевого осаду. Описано особливості синтезу наночастинок металів електролізом і мікроплазмовим методом у розчинах поверхнево-активних речовин, аргументовано їх переваги над хімічними методами, зокрема щодо керованості процесів і “зелених технологій”.

У *Розділі 2* (автор – Г. Зозуля) розкрито широкі можливості методу гальванічного заміщення в електрохімії наноматеріалів. Грунтуючись на електрохімічному механізмі процесу, розглянуто основні напрями застосування цього методу, а саме для синтезу наноструктур, модифікації поверхні як металів, так і напівпровідників. Відзначено роль середовища апротонних розчинників у керованому формуванні геометрії частинок металевого осаду під час модифікації поверхні методом гальванічного заміщення, а також, на численних прикладах з літератури, продемонстровано ефективність осадження наноструктурованих осадів металів цим методом на кремнієву підкладку. Розкрито проблемні питання процесу гальванічного заміщення, зокрема спонтанність зародкоутворення та росту нанокластерів, і вказано шляхи їх вирішення. Показано перспективність цього методу для синтезу наноструктур, особливо порожнинних, рамкових і поруватих.

Розділ 3 (автор – О. Кунтий) охоплює відносно новий напрям в електрохімії – осадження наноструктурованих металевих покриттів і нанокомпозитів, які володіють унікальними механічними, хімічними та фізико-хімічними властивостями. Описано склади електролітів та режими електроосадження монометалевих покриттів, бінарних і тернарних сплавів. Наведено залежність розмірів зерен осадів від умов електроосадження та продемонстровано розмірний ефект стосовно механічних властивостей та корозійної тривкості монометалевих покриттів. У випадку бінарних і тернарних сплавів увагу акцентовано на факторі “іншого” металу

щодо зменшення розмірів зерен осадів, покращення їх механічних і фізико-хімічних характеристик, корозійної тривкості та каталітичних властивостей. Показано, що введення в металеві електрохімічні покриття наночастинок карбідів, силіцидів, оксидів чи вуглецевих наноматеріалів (як другої фази) суттєво підвищує їхні механічні характеристики та корозійну тривкість внаслідок зменшення розмірів зерен металу-матриці та дефектності структури покриття.

Розділ 4 (автори – М. Яцишин, О. Решетняк) присвячений електрохімічному синтезу наноструктурованого поліаніліну та його композитів з частинками як благородних (Ru, Rh, Pd, Ag, Pt, Au), так і активних (Al, Fe, Co, Ni, Cu, Sn, Pb) металів. Основна увага приділена особливостям електрохімічного отримання поліаніліну на електродах різної природи (Al, Fe, Co, Ni, Cu, графіт, скловуглець, ІТО-скло тощо) за потенціодинамічних, потенціостатичних та гальваностатичних умов. Показано, що підбір концентрації мономера (аніліну), природи кислоти-допанта, умов електрохімічного синтезу (межі та швидкість розгортання потенціалу) тощо, дає змогу контролювати товщину плівки поліаніліну, ступінь його окиснення та морфологію осаджених частинок. У більшості випадків плівки поліаніліну побудовані з нановолокон та нанодротинок довжиною до 100–150 нм, які слугують електропровідними матрицями-носіями під час електрохімічного відновлення металів із розчинів їх прекурсорів. Відновлені на поліанілінових підкладках частинки металів мають, переважно, сферичну форму та розмір від 5 до 150 нм. Проаналізовано ефективність електродів модифікованих тонкими метал-поліаніліновими нанокompозитними плівками як електрокаталізаторів окиснення метанолу, карбону(II) тощо. Показано, що в багатьох випадках наночастинки металів, як от платини чи паладію, можна захистити від отруєння нанесенням плівок із одного або декількох металів, що часто супроводжується також підвищенням їхньої каталітичної активності. У багатьох випадках подібні платформи можуть слугувати чутливими елементами сенсорних пристроїв.