

ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ ПОРОШКІВ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ

Зуйков Є.С., магістр 1 курсу

Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля,
Тюльпінєв Д.О., к.т.н., інженер ТОВ „Науково-проектний інститут хімічних технологій (Хіммтехнологія)”,
науковий керівник,
м. Сєвєродонецьк, пр. Центральний, 71, Україна
tyulpi@rambler.ru

Технологіям, що впроваджені в промисловості, властиві численні недоліки: утворення великої кількості сильно забруднених стічних вод; накопичення значної кількості відходів мінеральних солей, а також складність створення уніфікованих виробництв з швидкою зміною асортименту вироблених малотоннажних продуктів, обумовлена різноманітністю необхідних окислювачів або відновлювачів. Ці недоліки призводять до серйозних екологічних наслідків.

Перспективним напрямком зниження негативного впливу хімічної промисловості на навколишнє середовище є розробка виробництв на основі електрохімічних процесів, що дозволяють відмовитися від застосування хімічних окислювачів і відновників, істотно скоротити або повністю виключити утворення відходів мінеральних солей, більш ефективно використовувати вихідну сировину та матеріали, знизити викиди в оточуюче середовище.

Заміна хімічних стадій на електрохімічні в процесах синтезу неорганічних і органічних речовин дозволяє: розробляти уніфіковані технологічні схеми виробництва різних речовин (внаслідок універсальності окислювача і відновника – електричний струм); селективно здійснювати процес, завдяки можливості встановлення необхідного значення потенціалу електрода; знижувати кількість стічних вод і відходів за рахунок створення технологій із замкнутим циклом водокористування і виключення хімічних окислювачів або відновників.

Зазначені можливості електрохімічного способу не були в достатній мірі використані для розробки електрохімічних технологій синтезу нанодисперсних порошків оксидів металів.

Виробництво нанодисперсних порошків оксидів металів в даний час здійснюється традиційними методами хімічної технології. Існуючі поширені способи одержання ультрамікродисперсного порошку оксиду нікелю – золь-гель метод, метод «мокрого» спалювання відрізняються невисокою продуктивністю, застосуванням різних токсичних хімічних реагентів, а також великою кількістю викидів в атмосферу забруднюючих речовин, що створюють екологічні проблеми при реалізації промислової отримання порошків оксидів металів.

Таким чином, використовувані в технології способи отримання нанодисперсного порошку оксиду нікелю супроводжуються значними викидами в атмосферу забруднюючих речовин. У зв'язку з цим необхідна розробка досить простих і екологічно безпечних способів синтезу нанодисперсного порошку оксидів металів.

Цим вимогам відповідає електрохімічний синтез на змінному синусоїдальній струмі, оскільки в процесі не застосовуються будь-які небезпечні і токсичні речовини і можлива організація виробництва із замкненим циклом використання реагентів і води.

При проходженні змінного струму через розчин електроліту, здавалося б, не повинні були зменшуватися або збільшуватися маси електродів, так як при зміні напрямку струму кількість металу, що перейшов у розчин в анодний напівперіод повинно компенсуватися кількістю металу, що виділився в катодний напівперіод. Однак відомо чимало прикладів, що показують можливість руйнування металів симетричним змінним струмом.

При електролізі з використанням змінного струму зміна потенціалу електрода відбувається в умовах далеких від стану рівноваги, що зумовлює перебіг цілого ряду електродних реакцій. Напевно при цьому стає можливим утворення дефектної структури оксидних продуктів з різним ступенем окислення металу. Циклічність напруги викликає протікання на поверхні електрода двох послідовних процесів: перший – утворення оксидних зародків (анодний напівперіод струму); другий – розряд протонів з виділенням водню, який сприяє відриву оксидної частинки від поверхні (катодний напівперіод струму). Якщо допустити, що в анодний напівперіод реалізуються механізми утворення зародків такі ж, як і на постійному струмі, то слід очікувати формування нанодисперсних структур, оскільки час протікання стадії росту зародків буде обмежена частотою зміни полярності електродів. В катодний напівперіод струму оксидна плівка не встигає відновитися повністю із-за відмінності швидкостей прямої і зворотної реакції. Нанодисперсні частинки, в силу слабких адгезійних сил, відриваються від поверхні електрода і переходять в розчин електроліту, утворюючи колоїдну систему.