

Зуйков Є.С.,
студент освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля,
Науковий керівник: Тюльпін Д.О.,
к.т.н., доцент, інженер ТОВ «Науково-проектний інститут хімічних технологій (Хіммтехнологія)»,
tyulpi@rambler.ru

ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ ПОРОШКІВ ОКСИДУ НІКЕЛЮ

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

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. Так при отриманні одного кілограма нанодисперсного порошку оксиду нікелю методом «мокрого» спалювання в атмосферу викидається близько 336 л двоокису азоту. При отриманні одного кілограма оксиду нікелю гомогенним золь-гель методом утворюється 0,64 л нітратної кислоти і 2,2 л етанолу, термічне розкладання яких призводить до утворення двоокису азоту об'ємом 360 л і 1672 л двоокису вуглецю.

Для визначення технологічних параметрів процесу отримання оксидів нікелю, нами проведені дослідження. В результаті проведених досліджень встановлено, що нікель стійкий до корозії до щільності змінного струму $0,5,2 \text{ A/cm}^2$ і частоті 50 Гц в 2 М розчинах гідроксиду калію або натрію. Швидкість корозії при цьому складає лише десяті долі мг/ ($\text{cm}^2 \cdot \text{годин}$). У розчині гідроксиду літію сліди руйнування можна помітити тільки при щільності струму більше 3 A/cm^2 . Встановлено, що руйнування нікелю пов'язане з перетворенням в твердій фазі оксидів при потенціалах, що лежать до потенціалів виділення кисню. Досліди показали, що швидкість руйнування нікелю сильно залежить від величин щільності струму в катодні і анодні напівперіоди. Для струму в катодний полуперіод $i_k = 1 \text{ A/cm}^2$ максимальна швидкість процесу спостерігається при струмі в анодний полуперіод $i_a = 0,25 \text{ A/cm}^2$ в усіх досліджуваних розчинах.

Величина максимальної швидкості процесу залежить від природи катіона і убуває у ряді КОН, NaOH, LiOH. У розчині гідроксиду калію швидкість руйнування нікелю складає $27 \text{ мг/ (cm}^2 \cdot \text{годин)}$, а в розчині гідроксиду літію - $15 \text{ мг/ (cm}^2 \cdot \text{годин)}$. Методом екстремального планування експерименту було встановлено, що максимальна швидкість руйнування нікелю в 2 М розчині КОН спостерігається при катодній щільності струму $3,25 \text{ A/cm}^2$, анодній щільності струму $0,55 \text{ A/cm}^2$, температурі розчину електроліту 310 К, частоті змінного струму 50 Гц і складає $57 \text{ мг/ (cm}^2 \cdot \text{годин)}$.

Розчинення нікелю в концентрованих розчинах лугу при накладенні змінного струму (50 Гц), температурі 343 К і щільності струму $2,5 \text{ A/cm}^2$ протікає з утворенням гелеподібних важко фільтрованих дисперсних систем із швидкістю $24 \text{ мг/ (cm}^2 \cdot \text{годин)}$. Після відмивання продуктів електролізу від електроліту і сушки їх при температурі 378 К питома площа поверхні отриманих опадів складає $160 \text{ м}^2/\text{г}$, а сумарний об'єм пір досягає $0,624 \text{ см}^3/\text{г}$. Саме такі характеристики твердих тіл переважні при проведенні процесів сорбції і каталізу, що протікають в дифузійній області.

Отримані дані дозволяють визначити основні параметри отримання порошків оксиду нікелю нанорозмірів для застосування у якості каталізаторів. Впровадження нового способу у промисловість буде сприяти зменшенню техногенного забруднення оточуючого середовища.