

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук
України під егідою
ЮНЕСКО

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



205

років освітніх традицій

12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ

продовження робіт з проектування свердловини та експлуатування родовищ. Саме моделювання родовища дає за короткий проміжок часу та невеликих витрат на сейсмозв'язку та додаткових розвідувальних робіт, отримати ймовірну картину залягань та запасів покладів, описує геологічну та гідродинамічну картину пластів на місці розробок.

Література:

1. С. В. Матківський, Мінеральні ресурси України №4. Теоретико-методологічні особливості побудови постійно діючих геолого-технологічних моделей родовищ вуглеводнів, 2020, с. 39–44.
2. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2020. — № 2 (1362) 2021. — 92 с.
3. Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. «Гідродинамічне моделювання як один з методів прийняття рішень про ефективну розробку нафтових родовищ» О.Р. Кондрат, О.А. Лукін, 2018. № 4(69) – 8с

УДК 544.653.1:669.018.45(-022.532)

**ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ СИНТЕЗ
НАНОРОЗМІРНИХ ПОРОШКІВ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ ТА ЇХ СПОЛУК
В ІОННИХ РОЗПЛАВАХ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Кулешов С.В., Медвежинська О.В., Новоселова І.А., Омельчук А.О.

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України

Соловійов В.В.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

sergiykuleshov@gmail.com

Сучасний розвиток науки та техніки висуває нові вимоги до існуючих матеріалів, а також зумовлює потребу в розробці нових високофункціональних матеріалів із заданими властивостями. Одними із перспективних матеріалів є вольфрам та тугоплавкі сполуки на його основі. Вони характеризуються високою міцністю, твердістю, жаро-, зносо- та хімічною стійкістю, а покращення їх характеристик (зменшення розміру зерен до нанометрів) значно розширює області їх застосувань. Наприклад, карбіди вольфраму здавна широко використовуються в твердоріжучих інструментах, а з появою даних про подібність їх електронної структури із платиною [1], почали активно розглядатися як електрокаталізатори в різних процесах [2] на заміну високої вартості металам платинової групи. До нових матеріалів пред'являють підвищені вимоги, для задоволення яких необхідно створювати нові методи синтезу. Відомі промислові методи не забезпечують отримання нанорозмірних матеріалів із заданими властивостями, тому увагу приділяють альтернативним методам, серед яких привабливі перспективи комерційного використання у спроможності забезпечити високотемпературний електрохімічний синтез (ВЕС) в іонних розплавах. У зв'язку з цим розробка методів ВЕС матеріалів на основі вольфраму та його сполук в іонних розплавах є актуальним не лише науковим, а й прикладним завданням.

Метою даної роботи є встановлення умов електрохімічного відновлення оксигеновмісних сполук вольфраму в сольових розплавах з метою одержання металу та його карбідів із заданими властивостями.

Методика експерименту. Вольфрам, карбіди вольфраму (WC , W_2C) та композити на їх основі (WC/C , W_2C/WC) одержували потенціостатичним та гальваностатичним електролізом з електролітичних сумішей різних за складом. Порошки вольфраму одержували електрохімічним відновленням вольфрам (VI) оксиду або кальцій вольфрамату в розплавленій електролітній суміші $CaCl_2-NaCl$ із використанням двох типів катодів: металевого вольфрамового та рідкого галієвого. Відновлення проводили при постійній густині струму (0,2 до 0,6 А/см²), за температур 600–800 °С в атмосфері аргону. Карбіди вольфраму та композити на їх основі одержували при катодній густині струму $\sim 0,1$ мА/см² із електрохімічних ванни складу $NaCl-KCl-Na_2W_2O_7$ у яких джерелом вуглецю був вуглекислий газ під надлишковим тиском (0,75–1,25 МПа), карбонат літію чи поєднання Li_2CO_3 з CO_2 . Керуючи умовами синтезу одержували необхідні продукти. Більш детально методика та умови синтезу як вольфраму так і карбідів вольфраму наведено у роботах [3, 4].

Властивості (фазовий склад, морфологію, структуру) отриманих порошків було охарактеризовано методами рентгенофазового аналізу (РФА) (дифрактометр ДРОН–3М), сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ) (мікроскоп «JEOL JSM–35») та спектроскопії комбінаційного розсіювання світла (КРС) (мікроскоп «Renishaw in Via Raman Microscope»).

Результати дослідження. Результати електрохімічного синтезу вольфраму показали, що відновлення триоксиду вольфраму в евтектичному розплаві хлоридів натрію та кальцію відбувається через проміжну стадію утворення вольфрамату кальцію, тому для відновлення як вихідну сполуку доцільно використовувати $CaWO_4$, а не WO_3 . Встановлено, що відновлення $CaWO_4$ відбувається як за рахунок електричного струму, так і за рахунок натрію і кальцію, які виділяються на катоді при електролізі. Найбільш сприятливі умови отримання вольфраму з високим ступенем вилучення (~ 75 %) та виходом за струмом (~ 76 %) забезпечує відновлення на рідкому галієвому катоді за температури 800 °С. Розмір одержаного вольфрамового порошку не більший за 35 нм.

За результатами досліджень електрохімічного синтезу карбідів вольфраму встановлено, що найкращий результат (як за виходом за струмом так і властивостями) забезпечує електролітична суміш $Na,K|Cl-Na_2W_2O_7-Li_2CO_3-CO_2$ із вмістом $Na_2W_2O_7 - 3 \cdot 10^{-4}$ моль/см³, $Li_2CO_3 - 1 \cdot 10^{-3}$ моль/см³ при тиску CO_2 1,0 МПа за температури 750 °С, і густини струму 0,2 А/см². Порошки WC (WC/C) мають морфологію рихлих шаруватих агломератів, які складаються з пластинчастих, голчастих та волокнистих структур. Розміри кристалітів WC становлять від 10 до 30 нм. Кристалічна решітка WC деформована ($a = 2,91(4)$, $c = 2,53(1)$ Å). Поверхня частинок монокарбіду

вольфраму покрита вільним вуглецем, який складає ~5 мас.%, що забезпечує питому площу композиту до 140 м²/г. Це дає можливість використовувати одержані композити в якості ефективного електродного матеріалу в електрокаталізі [4].

Таким чином, ВЕС в іонних розплавах солей дозволяє отримувати нанорозмірні порошки сполук на основі вольфраму з розвиненою поверхнею, які мають перспективу для використання в різних галузях науки та техніки.

Література:

1. Levy R. B., Boudart M. Platinum-like behavior of tungsten carbide in surface catalysis. Science. 1973. Vol. 188, Iss. 4099. P. 547–549.
2. Preparation of robust hydrogen evolution reaction electrocatalyst WC/C by molten salt / P. Yan et al. Nanomaterials. 2020. Vol. 10, Iss. 9. P. 1621.
3. Bosenko O., Kuleshov S., Bykov V., Omel'Chuk A. Electrochemical reduction of tungsten (VI) oxide from a eutectic melt CaCl₂-NaCl under potentiostatic conditions. Journal of the Serbian Chemical Society 2022, Vol.87, Iss. (7–8), 879–889.
4. Novoselova I. A., Kuleshov S. V., Fedoryshena E. N., Bykov V. N. Electrochemical synthesis of tungsten carbide in molten salts, its properties and applications. ECS Transactions. 2018 . Vol. 86, № 14. P. 81–94.

УДК 711

СУЧАСНИЙ СТАН МЕРЕЖІ ОСВІТНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СІЛЬСЬКИХ І СЕЛИЩНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Б.О. Купрієнко, Т.П. Литвиненко

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Анотація. Наведені результати дослідження існуючої мережі закладів загальної середньої освіти в сільській місцевості Полтавської області, що склався у результаті проведення реформи повної загальної середньої освіти в Україні. Описані проміжні результати змін у мережі навчальних закладів середньої освіти, а також подальші плани щодо її розвитку та пов'язані з цим процесом можливі проблеми і ризики.

Ключові слова: освіта, школа, гімназія, ліцей, територіальна громада.

Згідно Закону «Про освіту» [1], повна загальна середня освіта в Україні має три рівні освіти: початкова, базова і профільна середня. Їх здобуття забезпечується трьома типами загальноосвітніх навчальних закладів – початкові школи (4 роки навчання), гімназії (5 років) та ліцеї (3 роки). Процес переформатування та оптимізації існуючих навчальних закладів у гімназії, ліцеї триває і до сьогодні. У межах децентралізації та відповідно до Законів України «Про освіту» та «Про повну загальну середню освіту» [2, 3] триває процес формування мережі опорних закладів освіти.

Департаментом освіти і науки Полтавської ОВА в березні-квітні 2023 р. було окреслено попередні пропозиції місцевих органів управління освітою щодо створення мережі ліцеїв та визначена їх орієнтовна кількість – 127 ліцеїв у 50 територіальних громадах. У Білоцерківській, Великосорочинській, Великорублівській, Драбинівській, Коломацькій, Краснолуцькій, Мартинівській,