**Звіт про науково-дослідну роботу: „ Розробка нових композиційних нанопорошків для захисних покриттів з високою жаро-, зносо- і корозійною стійкістю та збільшеним ресурсом експлуатації ”**

**Мета роботи** - дослідження закономірностей фазо та структуроутворення композиційних нанопорошків на основі тугоплавких безкисневих сполук в процесі

 механосинтезу для цілеспрямованого впливу на реакційну здатність шихти

за рахунок вибору її  вихідних компонентів з різними фізико-хімічними та термодинамічними властивостями, що гарантує проходження механостимульованих реакцій та одержання нових матеріалів

 для захисних покриттів з підвищеним ресурсом роботи в агресивних середовищах

при високих температурах та абразивному зносі.

 Терміни виконання наукової роботи: початок І кв. 2018р.

 закінчення IV кв. 2020 р.

  **Керівник роботи**: Згалат-Лозинський Остап Броніславович, д.т.н.

 **Скорочений зміст висновків рецензентів.**

 Рецензенти зазначили, що роботу проведено на високому науковому рівні, з використанням вітчизняного та світового досвіду за широким спектром напрямків відповідних досліджень, а також потрібного для проведення дослідження наукового обладнання. Визначено, вплив елементного складу систем на основі тугоплавких сполук з певними термодинамічними властивостями на реакційну здатність шихти, що дозволяє здійснити механосинтез композиційних нанопорошків за механізмом механостимульованої реакції за короткий проміжок часу механообробки.

      Оптимізовані технологічні параметри механосинтезу композиційних порошків та одержані партії для вивчення мікроструктури та фізико-хімічних властивостей за результатами яких розроблені жаро-, термо- та зносостійкі матеріали для нанесення захисних покриттів.

**Пропозиції про подальше використання результатів роботи.**

 Можуть бути використані в металургійній галузі при розробці сучасних технологій одержання нанопорошків композиційних матеріалів з підвищеними фізико-механічними властивостями, а також машино- та авіабудуванні для нанесення захисних покриттів на деталі, які працюють в критичних умовах.

 Дані про реєстрацію роботи: № 0118U003526

 **РЕФЕРАТ**

**Об’єкти дослідження** – композиційні порошки на основі складних тугоплавких сполук Mo0,9Ме0,1Si2, де Ме − Cr, Nb, Ta, W, TiB2 – МоSi2 в області концентрацій (40 − 80) % мас. TiB2, ТіС − 2ТіВ2 та Ti3SiC2 − 25 % мас. (ТіС + ТіSi2).

**Метою роботи** є дослідження закономірностей фазо та структуроутворення композиційних нанопорошків на основі тугоплавких безкисневих сполук в процесі механосинтезу для цілеспрямованого впливу на реакційну здатність шихти за

рахунок вибору її вихідних компонентів з різними фізико-хімічними та термодинамічними властивостями, що гарантує проходження механостимульованих реакцій та одержання

нових матеріалів для захисних покриттів з підвищеним ресурсом роботи в

агресивних середовищах при високих температурах та абразивному зносі.

**Методи дослідження** – рентгенофазовий, хімічний та електронно–мікроскопічний аналізи продуктів механосинтезу та фізико-хімічні властивості компактних зразків.

Встановлено, що у всіх досліджених системах утворення складних сполук в

 процесі механосинтезу відбувається за механізмом механостимульованої реакції. Присутність в складі реакційних сумішей тугоплавких металів, температури плавлення яких вище 3000 К, збільшує термін досягнення критичного стану системи до «вибуху» і для одержання гомогеннного продукту рекомендовано проведення відпалу у вакуумі при температурах (600 − 800) оС. У випадку, де кожна складова відноситься до тугоплавкої сполуки з високою екзотермічністю реакції їх утворення, для одержання двофазного продукту доцільно використовувати в якості одного із компонентів реакційної суміші готову сполуку з меншим рівнем екзотермічності.

 Розроблено композиційний матеріал Mo0,90Cr0,08Ta0,02Si2, який може бути рекомендований для використання в якості жаро- та термостійкого матеріалу в області температур до 1600 °С, а Mo0,60Cr0,36Ta0,04Si2 до – 1400 °С. Одержані композиційні порошки складу oxCreТаzSi2 було застосовано для створення жаро- та термостійких захисних покриттів на молібдені.

 **КЛЮЧОВІ СЛОВА**:  КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, ТУГОПЛАВКІ СПОЛУКИ, БОРИДИ,

КАРБІДИ, СИЛІЦИДИ, МЕХАНОСИНТЕЗ.

 **Публікації**

1. «Электрические контакты и электроды». Киев: ИПМ НАНУ, 2018, с.46-53.
2. [M.P. Savyak](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Savyak),[O.B. Melnick](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2150353273_OB_Melnick), [М.A. Vasil’kivska](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2150354634_MA_Vasilkivska?_sg=Ih1z19_czTZOhGyy2V0BR25p6O0ocA6C_Nk85F5elFHjHcunuOjtFKfyiEBoGXw2NkVkxkg.8GPVOT0wwa3lRj4_oG7Rj9zUZeAhlHtPo9a96yQZedZ70Tw8T265I-SLlZvY4V-D-LZHYje3aGNaUa23qQdgKg), [I.V. Uvarova](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/76279667_I_V_Uvarova). [Mechanical Synthesis of Tantalum Borides and Modeling of Solid Solutions of Boron in Tantalum](https://www.researchgate.net/publication/329373297_Mechanical_Synthesis_of_Tantalum_Borides_and_Modeling_of_Solid_Solutions_of_Boron_in_Tantalum?_sg=R49sqoOJ3Ksu4ba2SjWI9MvDXxlw0RyfqGwa3Qog6g2EPzuutDD7wU8T-HLbFId2DgE-rn0-KSkNzSblXx6xnpNeWgFGc_wTs7pN8KBH.vK7lVIGYjT31aI573FdFnXTFtxnGmW_1XlBS__8nwa_mqjhD7_WOLGYFGJdV_fpXBFS89ouxYwCEL7TpjG_kDA" \o ") // [Powder Metallurgy and Metal Ceramics](https://link.springer.com/journal/11106), 2018, Vol.57, No.3, p.11106-11118.
3. І.В. Кудь, Л.І. Єременко, Л.С. Лиходід, Д.П. Зяткевич, І.В.Уварова. Особливості синтезу порошків твердих розчинів Cr0,9Ti0,1Si2 і Cr0,9Ta0,1Si2, призначених для високоомних резистивних матеріалів. // Труды института проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины. Серия «Электрические контакты и электроды». Киев: ИПМ НАНУ, 2018, с.39-45.
4. I.В. Кудь, Л.І. Єременко, Л.А. Крушинська, Д.П. Зяткевич, О.Б. Згалат-Лозинський, Р.В. Литвин, О.В. Мисливченко. Механохемічна синтеза нанопорошків боридосиліцидних композицій // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології (Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii) 2020, т. 18, № 2, сс. 393–402.
5. Медюх Р.М., Медюх В.К. “Спосіб відпалу листового молібдену”. Патент на корисну модель № 140644, Україна, МПК C22F 1/18 (2006.01). Заявник і патентовласник Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України. – u201907795; заявл. 10.07.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5.

    Та інші, всього 9 робіт у наукових журналах та зроблено 6 доповідей на міжнародних наукових конференціях.