

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**



**МАТЕРІАЛИ
ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗА ПІДСУМКАМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2021 РОКУ**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Мелітополь 2021

IX Всеукраїнська науково-технічна конференція здобувачів вищої освіти ТДАТУ. Механіко-технологічний факультет: матеріали IX Всеукр. наук.-техн. конф., 10-25 листопада 2021 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 115 с.

У збірнику представлено виклад тез доповідей і повідомлень поданих на IX Всеукраїнську науково-технічну конференцію здобувачів вищої освіти Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Тези доповідей та повідомлень подані в авторському варіанті.

Відповідальність за представлений матеріал несуть автори та їх наукові керівники.

Матеріали для завантаження розміщені за наступними посиланням:

<http://www.tsatu.edu.ua/nauka/n/rada-molodyh-vchenyh-ta-studentiv/> - сторінка Ради молодих учених та студентів ТДАТУ

<http://www.tsatu.edu.ua/nauka/n/naukovi-vydannja/> - «Наукові видання» ТДАТУ

Відповідальні за випуск: к.т.н., доцент Холодняк Ю.В.,
к.т.н., доцент Колодій О.С.

НАНОМАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНІЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ

Шарлай І.О., *ilya.sharlay2004@gmail.com*

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Отримання і застосування нанокompatитних матеріалів в електротехніці є потужним засобом енергозбереження. Відмінною особливістю нанотехнологій є виробництво матеріалів з наноструктурних компонентами при більш низьких температурах.

Фундаментальною проблемою нанорозмірних речовин є визначення механізму процесу міжзеренної взаємодії нанокристалічних порошків. Для здійснення якісного процесу формування наноматеріалів необхідно використання комплексу обладнання для магніто-імпульсного пресування порошків, що значно розширює можливості отримання і вивчення механізму утворення щільних керамічних матеріалів на основі оксидних нанокристалічних порошків [1].

Отримання практично 100 % щільності на стадії формування, що неможливо при використанні традиційних методів пресування, дозволяє знизити температуру спікання нанокристалів і зменшити вплив процесів рекристалізації на утворення нанокераміки. Розробка технології виробництва нанокераміки та інших магнітних наноматеріалів з підвищеними механічними і функціональними властивостями дозволяє отримувати нові матеріали для магнітопроводів електричних машин [1].

Дешеві, легкі і міцні наноматеріали згодом витіснять більшість металів і пластмас. Вуглецеві нанотрубки в сто разів міцніше сталі при тому, що в десять разів легше її і в тисячі разів електропровідність. Toyota вже додає їх в бампери автомобілів, але масового застосування поки що немає. Це пов'язано тим, що поки нанотрубки отримують примітивними, малопродуктивними методами, що обумовлює їх занадто високу для повсякденного застосування ціну: \$ 50-100 за грам.

Перспективне використання наноматеріалів для створення захисних, декоративних і зносостійких поверхневих покриттів [1, 2]. Вже розроблені технології отримання дрібнодисперсних покриттів з Pd, Ir, Rh, Zr, Ni, Ag, Si на керамічних, кварцових, металевих, пластмасових, композиційних виробках з формою будь-якої складності. Покриття з наноматеріалів більш щільні і корозійностійкі, однорідні за товщиною, зберігаються на деталях складного профілю, краще паяються в порівнянні з гальванічними або отриманими вакуумним напыленням покриттями.

Отримані покриття з двофазного композиційного наноматеріалу, що складаються з металевої матриці та впроваджених дисперсних частинок алмазу. У якості матриці може використовуватися широке коло металів: хром, нікель, цинк, мідь, срібло, золото, кобальт. Композиційні металево-алмазні покриття характеризуються істотним збільшенням адгезії і когезії, підвищенням мікротвердості, зносостійкості, корозійностійкості, зменшенням пористості, хорошими антифрикційними властивостями, високою здатністю до розсіювання.

Наприклад, при нанесенні хром-алмазних покриттів термін служби пресової оснастки для холодного пресування порошків металів збільшується в 15-20 разів, матриць і пуансонів для глибокої витяжки металів - в 2,5-4 рази, ножовочних полотен - в 4-8 разів, газорозподільних валів двигунів внутрішнього згорання - в 2-2,5 рази. Після нанесення кобальт-алмазних покриттів на записуючі голівки магнітофонів їх зносостійкість підвищується в 6 разів. У порівнянні з металевими покриттями стійкість алмазо-срібних наноматеріалів підвищується в 3 рази, алмазо-нікелевих - в 4-5 разів [2].

Серед різноманіття матеріалів, що застосовуються в електромашинобудуванні, провідна роль належить електротехнічним сталям. За накопиченим в процесі експлуатації електричних машин даними, втрати в сталі енергетичних електричних машин становлять 10-20 % від загальних втрат, а маса електротехнічної сталі складає 40-50 % від загальної маси машини [1].

Як показує досвід, є великі можливості широкого впливу на властивості електротехнічних сталей. Так, наприклад, присадка кремнію істотно змінює властивості

матеріалу, викликаючи утворення великих кристалів, для яких характерна менша площа петлі гістерезису. Відповідно, для отримання мінімуму втрат і необхідної для проведення магнітного потоку через магнітопровід магнітної проникності матеріалів вміст кремнію доцільно збільшувати.

Так, збільшення вмісту кремнію з 1 до 4 % призводить до зростання питомого опору сплаву 2,5-3 рази, що призводить до відповідного зменшення втрат від вихрових струмів. При цьому межа текучості збільшується майже в п'ять разів, а межа міцності - в 2,5 рази [2].

Створення нових матеріалів магнітопроводу стає можливим при використанні нанотехнологій шляхом синтезу їх за принципом багатофазних композиційних матеріалів. Для отримання висококонцентрованих багатофазних середовищ, що визначають властивості матеріалу, необхідні для створення роторів турбогенераторів, що працюють при високих відцентрових навантаженнях, застосовуються матеріали, що містять фуллереновські компоненти. Підтверджується прогноз про те, що переведення магнітних сплавів в нанокристалічний стан дозволяє отримати новий клас магнітних матеріалів, у яких втрати на перемагнічування прагнуть до нуля.

Для турбогенераторів з високими частотами обертання ефективність роботи залежить, в тому числі й від діаметра ротора. Практичний інтерес, в цьому випадку, являє отримання легкого і міцного матеріалу для ротора, що може бути досягнуто, наприклад, при використанні матриці карбиду титану або алюмоборонітридної кераміки з наноструктурних компонентами. Це дозволяє розраховувати на виготовлення ротора турбогенератора із зовнішнім діаметром до 400 мм при частоті обертання до 60 000 об/хв.

Ферити, на основі оксидів цирконію і залізо-кобальту, має магнітну проникність 40-90 мс, що в свою чергу дозволить створити нові типи електромеханічних перетворювачів енергії, які характеризуються унікальними параметрами, особливо за показниками міцності. Так як основні параметри електротехнічних матеріалів енергетичного обладнання залежать від співвідношення μ і ρ , то, варіюючи величини цих властивостей матеріалу, можна досягти бажаних робочих характеристик обладнання, особливо таких, як низька питома маса, низькі втрати, високі показники міцності, що забезпечують роботу при високих частотах обертання. Вибір того чи іншого діапазону співвідношення параметрів пов'язаний із вимогами до конкретного режиму експлуатації та з показниками ефективності [1].

Унікальний комплекс електромагнітних властивостей знайшов застосування при створенні великої кількості магнітних наноматеріалів, а саме: рідких магнітів, стрічок магнітного і відеозапису, кредитних карт, магнітних екранів, дисків пам'яті, сердечників високочастотних трансформаторів, постійних магнітів і магнітопроводів, матеріалів електроконтактів та ін. Як матеріал для магнітного запису використовується порошок у-Fe₂O₃. Підвищення щільності запису забезпечується при використанні наноматеріалу, що складається з голчастих частинок з розміром довгої осі 300-500 нм і короткої осі 50-70 нм.

При виготовленні електроконтактів для низьковольтної апаратури використання нанопорошків ZnO забезпечує електрокорозійну стійкість, низьку схильність до зварювання, малу величину контактного опору, суттєво спрощує технологію виготовлення, зменшує вміст срібла в кінцевому виробі, підвищує екологічні показники при виготовленні і експлуатації внаслідок заміни токсичного CdO.

Список використаних джерел.

1. [Прикладне матеріалознавство / Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кюрчев С.В., Лодяков С.І. Мелітополь: ТОВ «Forward press», 2019. 352 с.](#)
2. [Наноматериалы и нанотехнологии. http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm](http://www.microsystems.ru/files/publ/601.htm)
3. Internet

Науковий керівник – Сушко О.В., доцент