



III МІЖНАРОДНА НАУКОВА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
**ТЕНДЕНЦІЇ ТА ВИКЛИКИ СУЧАСНОЇ АГРАРНОЇ НАУКИ: ТЕОРІЯ І  
ПРАКТИКА**

III INTERNATIONAL SCIENTIFIC INTERNET CONFERENCE  
**TRENDS AND CHALLENGES OF MODERN AGRICULTURAL  
SCIENCE: THEORY AND PRACTICE**

м. Київ, 2021

УДК 631.31.02:621.791.927.5

**КОМПОЗИТНІ ПОРОШКОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ****Денисенко М.І.**, канд. техн. наук, доцент*E-mail: mdenisenko317@gmail.com*

ВСП «Немішайівський фаховий коледж НУБіП України»

**Дев'ятко О.С.**, канд. техн. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Маслюк В.А.**

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

**Постановка проблеми** Умови роботи сільськогосподарської техніки суттєво відрізняються від умов роботи машин інших галузей як експлуатаційними, так і техніко-економічними показниками. Більшість сільськогосподарських машин в процесі роботи взаємодіють з живим середовищем (рослинами, мікроорганізмами, тваринами), котра постійно змінюється під впливом біологічних процесів та ґрунто-кліматичних умов. Машин не повинні травмувати живе середовище, а, навпаки, повинні створювати сприятливі умови для її розвитку.

Індустріалізація сільського господарства та перехід його на промислову основу посилили вплив людини на природу. З розробкою важких тракторів з'явилася можливість проведення обробки ґрунтів на велику глибину до 40 см і більше. Під час роботи більшість деталей сільськогосподарської техніки зазнають динамічних навантажень, абразивного спрацювання, втомних пошкоджень та хімічного впливу зовнішнього середовища. Інтенсивне зношування деталей крім витрат коштів на їх ремонт та виготовлення запасних частин, визиває великі простой в ремонті.

Тому підвищення зносостійкості деталей і робочих органів машин є надскладне завдання, наукові основи котрого розроблені слабше, ніж основи забезпечення міцності. Питання підвищення довговічності нерозривно зв'язані з вивченням закономірностей спрацювання деталей в умовах технічної експлуатації, використанню прогресивних матеріалів, технологій і обладнання для зміцнення, відновлення та ремонту, розробкою основ розрахунку деталей на довговічність.

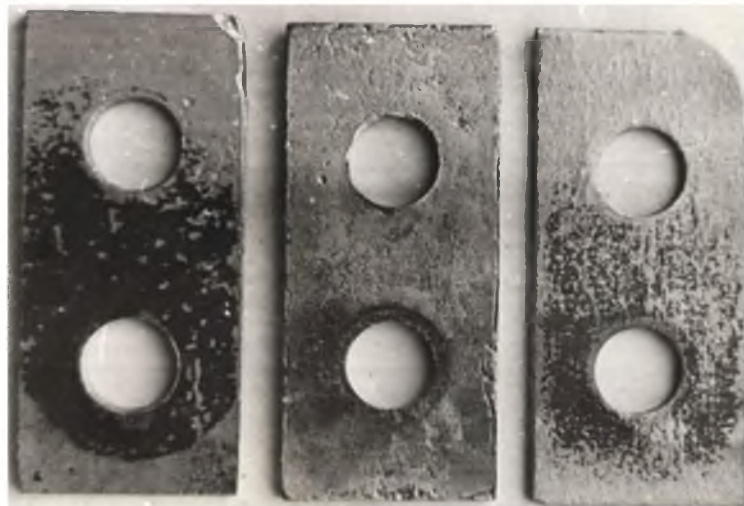
**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз завдань в царині підвищення зносостійкості деталей і робочих органів машин переконує у недостатності рішень, заснованих тільки на виборі матеріалів з високою зносостійкістю: таким методом можливо лише зменшити швидкість зношування але не керувати самим процесом зношування і, що особливо важливо, тими змінами стану і працездатності деталей, котрі визиваються зносом. Разом з тим, треба враховувати труднощі використання в сільськогосподарському машинобудуванні окремих прогресивних матеріалів і технологічних процесів їх обробки з міркування дефіцитності, високої вартості та підвищеної трудомісткості виготовлення. [1].

Швидкозношувальні деталі складають основну частину ненадійних і недовговічних елементів сільськогосподарської техніки. Асортимент виробів охоплює всю програму деталей, близько 10 тис. видів, що швидко зношуються, для всіх сучасних сільськогосподарських машин та ґрунтообробної техніки. Розроблена велика кількість як металевих, так і неметалевих матеріалів, що використовуються для захисту від зносу та абразивного спрацювання, а також різноманітних технологій і способів забезпечення зносостійкості, ресурсу покриттів (детонаційне напилювання, наплавлення, лазерна обробка, термодифузійні методи, використання біметалевих профілей і таке інше).

При виборі методів відновлення і поверхневого зміцнення перевагу було віддано композиційним наплавочним матеріалам на основі Ni, Cr, B, Si, Mo+WC. Торгова марка «Vulcan», що належить компанії Chapmans Ltd, є одним із європейських виробників запчастин до сільськогосподарської техніки, що швидко розвивається. [2, 3]. Компанія Chapmans, під торговою маркою ARMA, виготовляє лемеші та долота з патентованим карбідним покриттям, методом напилювання деталі по колу, що дозволяє покривати деталь з усіх боків рівномірно, виключаючи переходи між твердими і м'якими шарами металу у готовому виробі. Зносостійкість такої деталі набагато вища, ніж у деталі виготовленої методом сормайтового наплавлення.

**Мета досліджень.** Дослідження та розробка технологічного процесу виготовлення молотків кормодробарок методами порошкової металургії.

**Результати досліджень.** Порошкова металургія – найбільш перспективний метод, що дозволяє отримувати матеріал з високою зносостійкістю. Авторами розроблено конструкції молотка, виготовленого гарячим штампуванням поруватих заготовок (рис.1), і молоток-модуль зі змінними вставками, що дозволяє значно зменшити вартість виготовлення деталей, покращити його експлуатаційні та економічні характеристики.



Б

Е

С

**Рис.1. Характер зносу молотків дробарки кормів КДУ-2,0 після подрібнення 150 тонн ячменю:**

*С-серійний молоток зі сталі 65Г, товщина - 4 мм; Е-експериментальний молоток зі сплаву КХЖ, товщина - 6 мм; Б- базовий молоток зі сталі 65Г, товщина - 6 мм*

В якості матеріалу молотка кормодробарки вибрано композитний матеріал, розроблений в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України. У склад порошкового композитного матеріалу входять недефіцитні елементи, технологія виготовлення порівняно нескладна. Вихідними матеріалами являються порошок заліза, порошок міді, карбід хрому, вуглець  $C_1$ . Основа нового композитного матеріалу – карбід хрому або титану, у якості зв'язки використовується нікель-хромовий сплав.

Вироби з карбідо-хромових сплавів одержують із суміші порошоків карбіду хрому  $Cr_3 C_2$  і нікелю пресуванням та спіканням у захисному середовищі при температурі вище  $1200^\circ C$ . Промислове використання карбіду хрому складу  $Cr_3 C_2$  засновано на високій твердості, стабільності в агресивних середовищах та жаростійкості. Карбід хрому переважно використовується в зносостійких покриттях, що протидіють інтенсивному абразивному спрацюванню, а також при підвищених температурах (до  $800^\circ C$ ). [4].

Для деталей, що працюють в умовах абразивного зношування, вибираємо сплави з малим вмістом нікелю, які забезпечують високу твердість і стійкість проти спрацювання; для деталей, що зазнають динамічних навантажень – сплави з максимальним вмістом нікелю і, отже, з найбільшою ударною в'язкістю. Виготовлена експериментальна партія молотків кормодробарки зі зносостійким покриттям на робочих гранях зі сплаву КХЖ, та проведені виробничі випробування у господарствах Київської і Житомирської областей. Середня товщина молотків  $5,7 \pm 0,2$  мм, твердість покриття HRA 75-80.

**Висновки.** Проведені виробничі випробування експериментальних молотків кормодробарок, виготовлених методами порошкової металургії, отримали підвищення довговічності у 2-3 рази у порівнянні зі сталлю 65Г.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шимко С. І. Як зміцнюють робочі органи машин / С.І.Шимко // *Агроексперт Техніка*. 2(55)/2013. Практичний посібник аграрія. С.62-68.
2. Проспект компанії «VULCAN». Покриття (напилювання) деталі карбідом. м.Шеффілд, Великобританія. С.1-2. 2020 р.
3. Яковенко, Р.В. Композиционные порошковые материалы для упрочнения и восстановления рабочих органов сельскохозяйственных машин / Р.В.Яковенко, В.А.Маслюк, Н.И.Денисенко // *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture* – 2015. Vol.17. No 3. 138-145.
4. Маслюк В.А. Научно-технологические основы створення порошковых композиційних матеріалів на базі сполук хрому для зносо-корозійностійких деталей і покриттів. // В.А. Маслюк: автореф. дис. д-ра техн.наук. Київ. 1994. 32 с.