

**Створення композиційних матеріалів з самофлюсівних сплавів і відхідних
твердих сплавів та покриттів з них.
Создание композиционных материалов из самофлюсующихся сплавов и отходов
твердых сплавов и покрытий из них.
Production composition material and coatings from self-fluxing alloys and waste
products of cemented carbide.**

1. **Номер державної реєстрації теми – № 110U002327**
2. **Науковий керівник – к.т.н., проф. Степанчук А.М, Степанчук А.Н., Stepanchuk Anatoliy N**
3. **Суть розробки, основні результати.**
(укр.)

Суть проекту полягає в розробці теоретичних та технологічних основ формування структури та властивостей композиційних матеріалів (КМ) та виробів і покриттів з них .

На експлуатаційні властивості композиційних матеріалів в значній мірі впливають властивості складових та їх взаємодія у процесі виготовлення виробів. Тому вивчалась взаємодія між складовими КМ з метою розробки принципів управління цими процесами і, як наслідок, отримання композиційних матеріалів і виробів з них з заданими властивостями. Вивчались процеси змочування та взаємодії розплавів самофлюсівного сплаву на основі заліза (СФЗ) з твердими сплавами (марки ВК, ТК, ТНМ та РЕЛІТу) і сталями та чавунами (ст. 08, ст.3, ст.45, 30ХВГ, сірий чавун СЧ35, білий чавун).

Вивчені закономірності отримання товстошарових покриттів з розроблених КМ методом литва у форми та відцентровим литвом-просоченням. Запропоновані фізичні і математичні моделі цих процесів за допомогою яких можна оптимізувати умови виготовлення виробів та покриттів. Вивчені експлуатаційні властивості розроблених матеріалів залежно від їх складу та умов отримання.

З використанням отриманих даних розроблені проекти технологічних інструкцій по виготовленню виробів та товстошарових покриттів литвом у форми та відцентровим литвом.

За результатами роботи була розроблена конструкція та виготовлений діючий стенд по отриманню товстошарових покриттів на циліндричних поверхнях. Розроблена конструкція та виготовлений діючий стенд по визначенню експлуатаційних характеристик КМ в умовах газоабразивного зносу.

(рос.)

Сущность проекта состоит в разработке теоретических и технологических основ формирования структуры и свойств композиционных материалов (КМ), изделий и покрытий из них.

На эксплуатационные свойства композиционных материалов оказывают существенное влияние свойства составляющих и их взаимодействие в процессе изготовления изделий и покрытий из них. В связи с этим изучалось взаимодействие между составляющими КМ с целью разработки принципов управления этими процессами и, как следствие, получения из них изделий с заданными свойствами. Изучались процессы смачивания и взаимодействия расплавов самофлюсующихся сплавов на основе железа (СФЖ) с твердыми сплавами (марок ВК, ТК, ТНМ та РЕЛІТу) и сталями и чугунами (ст. 08, ст.3, ст.45, 30ХВГ, серий чугуна СЧ35, белый чугун).

Установлены закономерности получения толстослойных покрытий с разработанных КМ методом литья в формы и центробежным литьем-пропиткой. Предложены физические и математические модели этих процессов, с помощью которых можно оптимизировать условия изготовления изделий и покрытий. Изучены эксплуатационные свойства разработанных КМ материалов в зависимости от их состава и условий получения.

С использованием полученных данных разработаны проекты технологических инструкций по изготовлению изделий и толстослойных покрытий литьем в формы и центробежным литьем.

По результатам работы была разработана конструкция и изготовлен действующий стенд по получения толстослойных покрытий на цилиндрических поверхностях. Разработана конструкция и изготовлен действующий стенд по определению эксплуатационных характеристик КМ в условиях газоабразивного изнашивания.

(англ.)

The essence of the project is to develop theoretical and technological foundations of structure formation and properties of composite materials (CM), and the products and coatings of them.

Consideration that the performance properties of composite materials significantly affect the properties of the components and their interaction in the process of manufacturing products and coatings of them. Therefore studied the interaction between these components to develop principle these processes and, consequently to obtain the CM and their products with specified properties. We studied the interaction of the processes of wetting and melt self-fluxing alloys based on iron (SFI) with sintered carbide (tungsten carbide, cemented carbide, WC) and iron and steel.

The regularities of obtaining thick coatings developed by the CM method of casting in the form and centrifugal casting, impregnation. A physical and mathematical models of these processes that can be used to optimize the conditions of manufacture products and coatings. Studied performance characteristics of the developed materials based on their composition and manufacturing conditions.

Using the data developed, we project of technological instructions for the production of goods and thick coating in the form casting and centrifugal casting.

The result of the design was developed and constructed by acting stand to obtain thick coatings on cylindrical surfaces. The design is developed and produced the current stand on the definition of the performance of the CM in a gas abrasion wear.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право).

- Патент на корисну модель України №58208 Композиційний матеріал для отримання виробів та товстошарових покриттів для роботи в умовах інтенсивного абразивного зносу та ударних навантажень /Степанчук А.М., Шевчук А.М., Бутримов Р.М., Бюл.№7, 2011 р.
- Патент на корисну модель України №58207 Спосіб отримання композиційного зносостійкого товстошарового покриття /Степанчук А.М., Шевчук А.М., Сахненко О.В., Бюл.№7, 2011 р.

5. Порівняння з світовими аналогами.

Результати отримані при виконанні проекту відповідають світовому рівню. Новизна отриманих результатів в роботі та відповідність їх світовому рівню підтверджується отриманими патентами на композиційний матеріал (пат. України № №58208) та спосіб отримання покриттів з них на поверхнях обертання (пат.України №58208).

Інтенсивність зношування при дії абразивів композиційних матеріалів за участю відходів твердих сплавів та самофлюсівних сплавів у 10–25 разів менша ніж традиційних зносостійких матеріалів, використання якого тепер поширене у вітчизняній та зарубіжній практиці.

6. Економічна привабливість для просування на ринок (вартість реалізації проекту, термін впровадження та окупності, показники).

Матеріали та способи отримання виробів з них розроблені в роботі мають практичну цінність та економічну привабливість тому, що можуть значно підвищити техніко-економічні показники виробництв гірничодобувної, металургійної та будівельної галузей промисловості, сільського господарства, деталі машин та механізмів яких працюють в умовах інтенсивного абразивного зносу та зовнішніх навантажень.

В гірничодобувній промисловості можливе виготовлення з розроблених матеріалів зносостійких елементів подрібнювачів.

В металургійній – виготовлення або зміцнення колосників доменних печей, валків прокатних станів.

У виробництві будівельних матеріалів можливе застосування розроблених матеріалів для виготовлення зносостійких елементів формують формують обладнання, землерийної техніки.

У сільському господарстві можливе застосування розроблених матеріалів для виготовлення зносостійких елементів обладнання подрібнення кормів для тварин, техніки оброблення землі та іншого.

Економічна привабливість результатів роботи зумовлена більш високими експлуатаційними характеристиками розроблених матеріалів та високими техніко-економічними показниками їх виготовлення.

Впровадження розроблених технологічних процесів та матеріалів на існуючих підприємствах порошкової металургії та машинобудування може складати 4-6 місяців і вимагає незначних капіталовкладень (250-300 тис. грн.). Термін окупності 10-15 місяців.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, відомства, підприємства).

У матеріалах та технології розроблених при виконанні проекту є зацікавленість з боку підприємств металургійної промисловості України, Китаю, Аргентини, Бразилії та Росії.

8. Стан готовності розробки (лабораторний або промисловий зразок, технічна документація, бізнес-план, готова до впровадження)

Розроблені проекти технологічних інструкцій по отриманню композиційних матеріалів за участю відходів твердих сплавів та самофлюсівних сплавів на основі заліза методом литва у форми та відцентровим литвом-просочуванням. Виготовлені зразки виробів з товстошаровими покриттям методом литва у форми.

9. Існуючі результати впровадження.

Проведені промислові випробування (Підприємство “КоДА”. м. Бровари, Київської обл.; Підприємство “ІНТЕР-КОНТАКТ-ПРІОР”, смт. Калинівка, Васильківський р-н, Київська обл.) зносостійких елементів подрібнювачів з розроблених матеріалів показав, що вони мають знос у 6–8 разів менший ніж аналоги.

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ “КПІ”, інженерно-фізичний факультет, кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, (044) 454-91-16, e-mail: astepanchuk@iff.kiev.ua

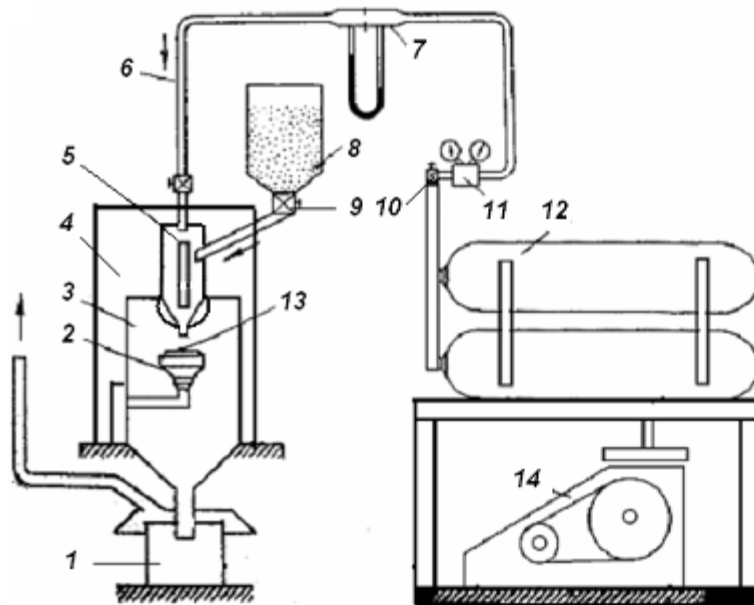
11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання : (монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації):

1. Степанчук А. Н., Шевчук М. Б. Мазаєв С. В. Отримання та властивості гранул з тугоплавких сполук для створення композиційних матеріалів. //Наукові вісті НТУУ”КПІ”. - 2010. - №6. С 51-60.
2. Степанчук А. М., Богатов О. С., Шевчук М. Б., Н.Ф. Пашковець Одержання порошоків дисперсно зміцненої міді. //Луцьк: Ж-л “Наукові нотатки” ЛДТУ, 2010.– Випуск 29, – С. 188-195
3. Шевчук М. Б., Степанчук А. М., Деркач І. О., Юськова Ю. А. Структура та властивості самофлюсівних сплавів на основі заліза отриманих з використанням вторинної сировини // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах -3», - Київ: 28-29 жовтня 2010. – С. 53-56
4. Степанчук А. М., Шевчук М. Б., Незабитовський Д. Г. Отримання та властивості зносостійких товстошарових покриттів з композицій самофлюсівний сплав- РЕЛІТ // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах -3», - Київ: 28-29 жовтня 2010. – С. 118-122
5. Шевчук М. Б., Степанчук А. М., Мазаєв С.В., Шимків М. С. Структурутворення при взаємодії розплавів самофлюсівних сплавів з твердими сплавами та сталями і чавунами // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах -3», - Київ: 28-29 жовтня 2010. – С.177-183
6. Степанчук А. М., Богатов О. С. Грабійчук М. О., Пашковець Н. Ф., Отримання порошоків дисперсно зміцненої міді та матеріалів за їх участю // Матеріали міжнародної

науково-технічної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах -3», - Київ: 28-29 жовтня 2010. – С.45-52

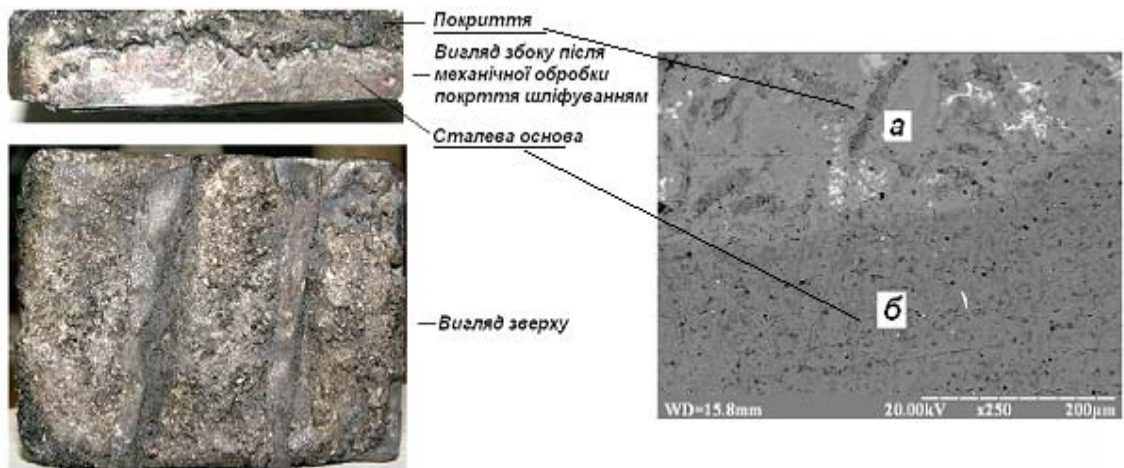
7. Степанчук А. М., Матяшов В. Г., Демиденко С. А. Велідченко М. М. Конструкційні порошкові матеріали на основі заліза за участю самофлюсівних сплавів // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Матеріали для роботи в екстремальних умовах -3», - Київ: 28-29 жовтня 2010. – С.39-44
 8. А. М. Степанчук , М. Б. Шевчук, Д. Г. Незабитовський Зносостійкість товстошарових покриттів з композицій РЕЛІТ – самофлюсівний сплав //Луцьк: Ж-л “Наукові нотатки” ЛДТУ, 2011.– Випуск 31, – С. 169-175
 9. Степанчук А.М., Шевчук М.Б., Велідченко М.М. Взаимодействие расплавов самофлюсующихся сплавов в со сталями и чугунами // Труды 3-й междунар. конф. “HighMatTech”. – Киев: 3-7 октября 2011 . – С. 171
 10. Степанчук А.М., Шевчук М.Б., Шаповал К.О. Взаимодействие РЕЛІТа с расплавами самофлюсующихся сплавов // Труды 3-й междунар. конф. “HighMatTech”. – Киев: 3-7 октября 2011 . – С. 189
 11. Витрянюк В.К., Степанчук А.Н. Спеченные безвольфрамовые твердые сплавы, К.: ЗАО”Випол”.–2011.– 248 с.
 12. Патент на корисну модель України №58208 Композиційний матеріал для отримання виробів та товстошарових покриттів для роботи в умовах інтенсивного абразивного зносу та ударних навантажень /Степанчук А.М., Шевчук А.М, Бутримов Р.М., Бюл.№7, 2011 р.
 13. Патент на корисну модель України №58207 Спосіб отримання композиційного зносостійкого товстошарового покриття /Степанчук А.М., Шевчук А.М., Сахненко О.В., Бюл.№7, 2011 р.
- Зроблено 12 доповідей** на міжнародних науково-технічних конференціях.

12. Фото, схеми

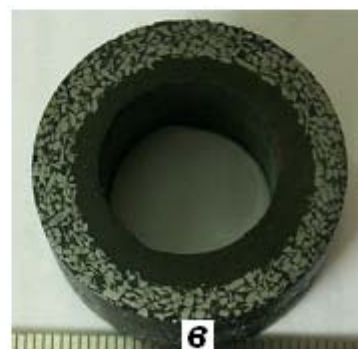
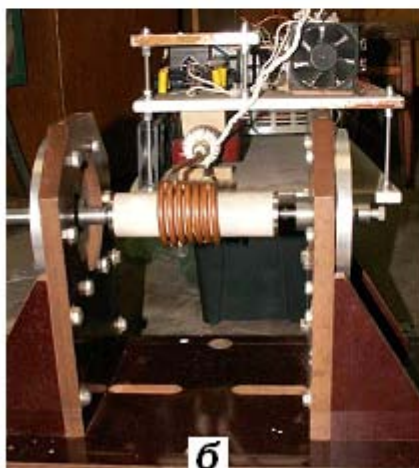
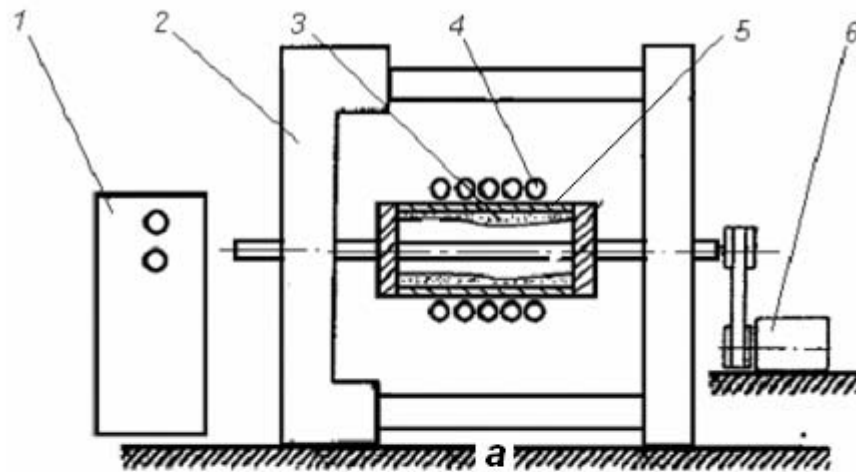


- 1 – уловлювач піску; 2 – тримач зразка; 3 – регулювальний пристрій;
4 – камера; пістолет; 6 –трубопровід; 7 – реле тиску; 8 – бункер з піском;
9 – вентиль подачі піску; 10 – вентиль подачі повітря; 11 – манометр;
12 – ресивер; 13 – зразок; 14 – компресор

**Схема установки для виробування матеріалів на
газоабразивний знос**



Відбійна плита відцентрового подрібнювача з товстощаровим зносостійким покриттям отриманим литвом у форми



1 – генератор; 2 – станина; 3 – покриття;
4 – індуктор; 5 – форма; 6 – двигун

Схема (а) та загальний вигляд (б) стану для виготовлення деталей циліндричної форми з товстощаровим зносостійким покриттям на зовнішній поверхні (в) відцентровим литвом-просочуванням