

## **«Розробка теоретичних положень керування структурним станом перспективних триботехнічних покриттів ресурсної бази України»**

### ***Основні наукові результати***

На підставі проведених досліджень показано, що у поверхневому шарі, відбуваються зміни хімічного складу, структури і властивостей, що виникають у процесі дисипації механічної енергії навантажених тертям покриттів, при цьому основним явищем, що контролює ці зміни, виступає дифузія хімічно активних елементів з мастильних середовищ і їх трибохімічна взаємодія, отже, поблизу поверхні й у шарах, що безпосередньо граничать із зовнішнім середовищем, мають місце енергетичні зміни, що приводять до значного підвищення термодинамічної стабільності поверхневого шару за рахунок, по-перше поверхневого насичення хімічно активними елементами присадок, що містяться в мастильних матеріалах, по-друге, у наслідок сегрегації, що є складовими покриттів легуючих елементів при навантаженні тертям поверхневих шарів покриттів, при цьому зменшення вільної поверхневої енергії пов'язано з анігіляцією вакансії в поверхневому шарі, наслідком чого є більш повна реалізація сил міжатомних зв'язків, що у свою чергу збільшує опір пластичної деформації і, таким чином, сприяє розширенню діапазону структурної пристосованості покриттів у даних умовах тертя, тобто в режимі граничного мащення насичення хімічно активними добавками дозволяє змінювати структурно-фазовий стан поверхневого шару, і забезпечити тим самим тривалу стабільність і триботехнічну зносостійкість їхньої структури в процесі експлуатації.

Для нанесення покриттів розроблені:

- технології підготовки вихідних порошків і виробництва порошкового матеріалу для детонаційно-газового напилення;
- рекомендації по підвищенню конструктивної міцності та триботехнічної надійності вузлів тертя;
- технології формування покриттів для відновлення деталей які раніше не відновлювались;
- рекомендації по підвищенню поверхневої міцності при виробництві та відновленні деталей, що працюють в екстремальних умовах;
- розглянуті типові проблеми доцільного використання запропонованих покриттів в механобудівельному комплексі України.

### ***Практична цінність***

Розроблена технологія одержання композиційних порошкових матеріалів відрізняється простою і може використовуватися як на спеціалізованих підприємствах з виробництва порошків, так і на ділянках детонаційного напилювання. Приймаючи до уваги, вартість порошків ніхрому і нержавіючої сталі, було також випробуване одержання порошків з окремих компонентів сплаву. Проведені іспити показали, що по своїм експлуатаційним властивостям покриття з таких порошків не відрізняються від таких для порошків на основі сплавів. У цьому випадку вартість одержуваних за розробленою технологією порошків знижується. З огляду на невисоку щільність розроблених матеріалів ( $\gamma = 5,8-6,1 \text{ г/см}^3$ ) у порівнянні зі сплавами типу ВК ( $\gamma = 14,5-15 \text{ г/см}^3$ ) слід зазначити, що вагові витрати цих матеріалів у порівнянні з порошками на основі карбіду вольфраму нижче в 2-3,7 рази. Для одержання детонаційних покриттів використовували порошки на основі карбіду хрому ( $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ) з нікелевої або ніхромовим зв'язуванням (порошки типу КХН-15, КХНХ-15, КХНХ-20). Порошки типу КХН являють собою механічні суміші, у яких складені елементи мали наступний гранулометричний склад: частки карбіду хрому мали переважний розмір 3-5 мкм, ніхрому і нікелю - 25-60 мкм. З тугоплавких оксидів було освоєне застосування сумішей А1203 - Т102 і А1203 - Cr2O3. Самофлюсуючі порошки, використовувані для детонаційного напилювання, являють собою матеріали на основі нікелю, нікелю і хрому, що містять добавки бора і кремнію.

### **Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах**

1. В.В. Щепетов, В.Д. Гулевец, Т.И. Кузьменко и др. (за 2004р.). Триботехнические характеристики керамических материалов. Матеріали IV Міжнародної науково – технічної конференції 2004. Том VI с. 42.1 – 42.5.
2. В.В. Варюхно, Ю.О. Градиський, С.Д. Недайборщ, Л.В.Бурдюженко Моделирование до-

вговічності деталей машин, що працюють при терті та циклічному навантаженні методом структурної ідентифікації. Матеріали IV Міжнародної науково – технічної конференції 2004. Том VI с. 42.10 – 42.15.

3. O. Bilyakovych, I. Zakiev, A.Kulinich Modern methods of routine surface analysis.

4. В.І. Мірненко, А.В. Рутковський, Д.О. Щербина та ін. Дослідження на ізотермічну та термоциклічну повзучість титанового сплаву ВТ20 з вакуум – плазовими покриттями. Матеріали IV Міжнародної науково – технічної конференції 2004. Том VI с. 42.23 – 42.27.

5. В.Х. Баланин, И.И. Лозян, В.В. Щепетов Технологические процессы аэропортов: обслуживание воздушных перевозок. Матеріали IV Міжнародної науково – технічної конференції 2004. Том VI с. 42.66 – 42.68.

6. Ляшенко Б.А., Щепетов В.В., Мирненко В.І., Рутковський А.В. Термомеханічні властивості титанового сплаву ВТ20 з вакуум – плазовими покриттями. Вісник НАУ з (21) 2004 с. 116-119.

7. Гулевец В.Д., Недайборщ С.Д. Вплив структури на опір зносу покриттів, отриманих детонаційно – газовим напилюванням. Вісник НАУ з (21) 2004 с. 119-123.

8. Щепотьєв О.І., Варюхно В.В., Кузьменко Т.І., Бурдюженко Л.В. Триботехнічна зносостійкість газотермічних покриттів. Вісник НАУ з (21) 2004 с. 123-130.

9. В.В. Варюхно, А.Г. Довгаль, Л.В. Бурдюженко, Є.М.Лісовий Моделювання зносостійкості електроіскрових покриттів при відсутності мащення. Вісник НАУ.2004.№2.

10. В.В. Щепетов, А.Г. Довгаль, Л.В. Бурдюженко. Вісник НАУ№1. 2004 с. 110-118 Електроіскрове легування для підвищення триботехнічних характеристик деталей авіаційної техніки. Вісник НАУ №1. 2004 с. 120-128.

11. Подчерняева И.А., Панасюк А.Д., григорьев О.Н., ЩепетовВ.В., Варюхно В.В., Гулевец В.Д. Формирование износостойких электроискровых керамических покрытий на сталях и титановых сплавах. „Сверхтвердые материалы”.

12. Щепетов В.В., Дмитренко В.В., Варюхно В.В., Малышкин В.В. Повышение эксплуатационных свойств и восстановление геометрических размеров деталей газотермического напыления. Вести Академии инженерных наук Украины. Выпуск Машиноведения 2004г.

13. Подчерняева И.А., Панасюк А.Д., Щепетов В.В. и др. Трибологические свойства детонационного покрытия на основе карбида кремния. Проблемы трибологии.

14. Подчерняева И.А., Панасюк А.Д., Щепетов В.В. и др. Трибологические свойства тонкодисперсных покрытий при электроискровом легировании керамических материалов. Порошковая металлургия.

15. Подчерняева И.А., Щепетов В.В., Панасюк А.Д. и др. Структура и свойства покрытий на основе карбонитрида титана. Порошковая металлургия.

16. Подчерняева И.А., Щепетов В.В., Панасюк А.Д. и др. Поверхностное модифицирование сплава АЛ9 при электроискровом легировании керамическими материалами. Порошковая металлургия.