

М.О. Кулиба

**ДИFUЗІЙНІ ПОКРИТТЯ ІЗ НІТРИДІВ І КАРБОНІТРИДІВ ТИТАНУ  
НА МАТЕРІАЛАХ МАШИНОБУДУВАННЯ І АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ**

*За технологією Авторського свідоцтва: СРСР № 1145051, опублікованого у Бюлетені Винаходів № 10 1985 р. були отримані покриття із  $TiN$ ,  $Ti(CN)$  на вуглецевих та легованих машинобудівних сталях, чавунах, жароміцних, нержавіючих сталях, технічному титані, порошкових матеріалах. Вивчені деякі властивості покриттів та термодинаміка їх нанесення.*

Нітриди та карбонітриди титану відносяться до нових, перспективних матеріалів. Вони мають багато цінних механічних та фізико-хімічних властивостей, таких як велика твердість, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, високі температури плавлення, як дифузійні перепони проти схватування металів та сплавів тощо [1]. Покриття із них наносились на сталі 20, 45, 65, У8, 40Х, 12ХНЗА, ХВГ, 9ХС, Х12М, Р6М5, жароміцну сталь 45Х14Н14В2М, нержавіючу сталь Х18Н9Т, сірі, ковкі, високоміцні чавуни, технічний титан ВТ1, порошкові тверді сплави ВК8, Т15К6, порошкові конструкційні матеріали з метою надання поверхні необхідних експлуатаційних властивостей, економії дорогоцінних елементів, загального зміцнення деталей із залізного порошку.

Титан має малу питому вагу, високу міцність, виключні антикорозійні властивості, які вигідно відрізняють його від інших матеріалів [4]. Однак, широке використання титану обмежується в даний час його високою вартістю, малою твердістю та зносостійкістю, високим коефіцієнтом тертя, низькими антифрикційними властивостями тощо.

За природними запасами сировини для виробництва титану та його сплавів Житомирщина займає одне з перших місць. В даний час титан та його сплави успішно застосовуються в космонавтиці, ракетобудуванні, авіації та рекомендується їх застосування для заміни сталевих автомобільних деталей, таких як поршневі пальці, штовхачі, шатуни, осі, шестерні, балансири, вкладиші тощо [3, 4]. Дифузійні покриття із  $TiN$  та  $Ti(CN)$  можуть значно поліпшити експлуатаційні характеристики деталей із титану, порошкових матеріалів, сталей і чавуну, виходячи із їх властивостей.

Технологічний процес нанесення покриттів проводився без застосування вибухонебезпечних газів, таких як водень, вуглеводні при пониженому тискові в замкнутому реакційному просторі із застосуванням чотирехлористого вуглецю та технічного азоту [2].

На рис. 1 та рис. 2 наведено оптимальні технологічні режими нанесення покриттів на різні матеріали для отримання покриттів високої якості. Температура процесів не повинна бути більша  $1320^\circ\text{K}$  при кількості  $CCl_4$  не більше 2–3 г на  $1\text{ м}^2$  поверхні оброблюваних деталей при 2–3-разовому заповненні контейнера технічним азотом.

В роботі вивчалась мікроструктура, мікротвердість, крихкість, щільність, зчеплюваність покриттів з підложкою.

Мікроструктура фотографувалась на метал. градічному мікроскопі МИМ8М, мікротвердість замірювалась на приладі ПМТ-3 при навантаженнях на індентор 25, 50 і 100 г. Вимірами мікротвердості при навантаженнях на індентор 100 і 200 г користувались при оцінці крихкості та зчеплюваності покриттів з підложкою.

На поверхні вуглецевих і легованих сталей, чавунів, твердих сплавів, технічного титану були отримані дифузійні покриття із  $TiN$  та  $Ti(CN)$  товщиною від 7 мкм до 110 мкм. Товщина покриття залежить від вмісту вуглецю та легуючих компонентів. Мікротвердість покриттів знаходиться також в широкому інтервалі – від 1500 Мпа до 400000 Мпа.

Товщина покриттів на конструкційних порошкових матеріалах – до 600 мкм, і вона залежить від їх хімічного складу та пористості. Мікротвердість покриттів – 1100–12000 Мпа.

На рис. 3 – рис. 5 показана мікроструктура покриттів на різних матеріалах з відбитками мікротвердості.

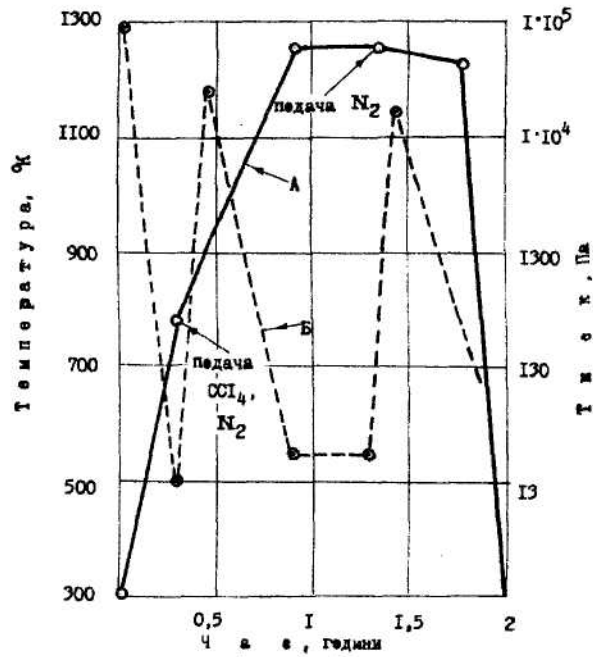


Рис. 1. Технологічний режим нанесення дифузійних покриттів із нітридів та карбонітридів на технічний титан ВТ-1 та конструкційні матеріали із залізного порошку: А - температура процесу, ° К; Б - тиск, Па

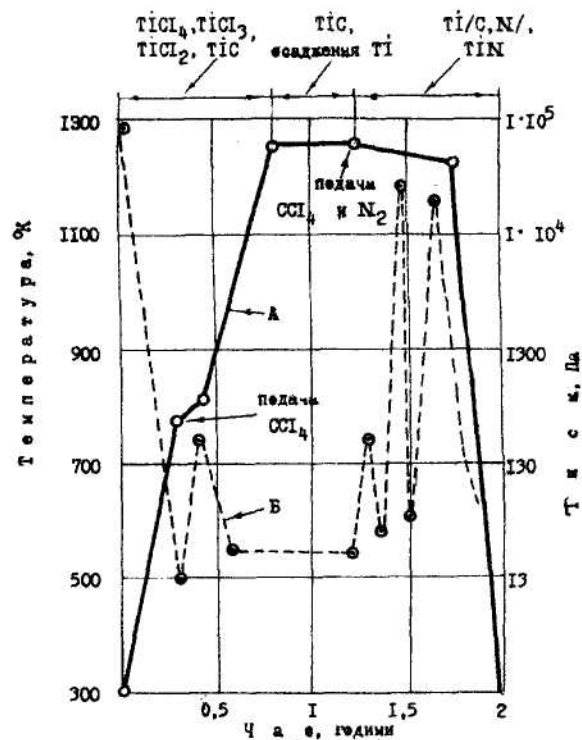


Рис. 2. Технологічний режим нанесення дифузійних покриттів із нітридів та карбонітридів титану на вуглецеві та леговані сталі, порошкові тверді сплави та чавуни: А - температура процесу, ° К; Б - тиск, Па

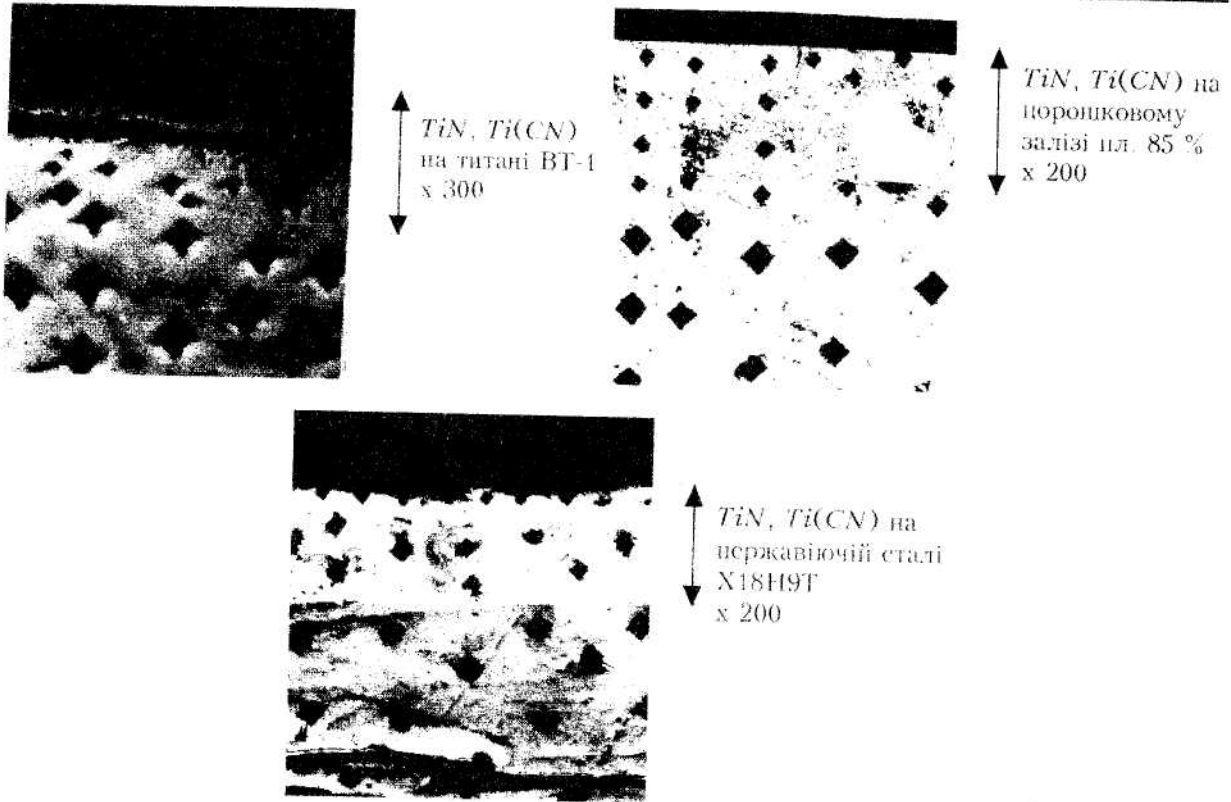


Рис. 3

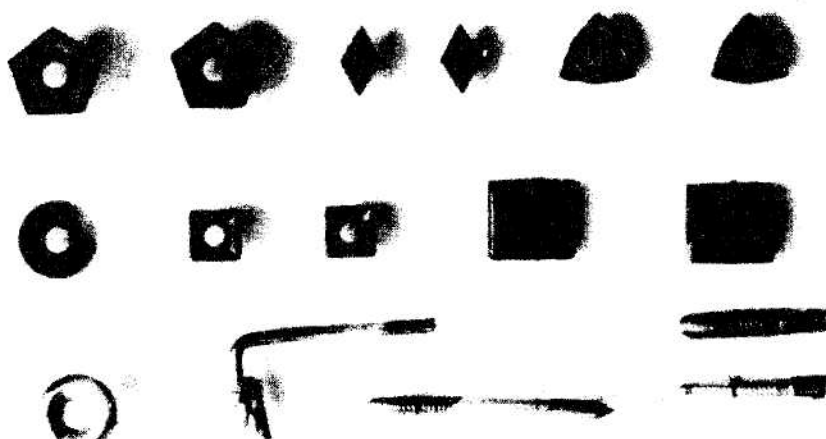


Рис. 4

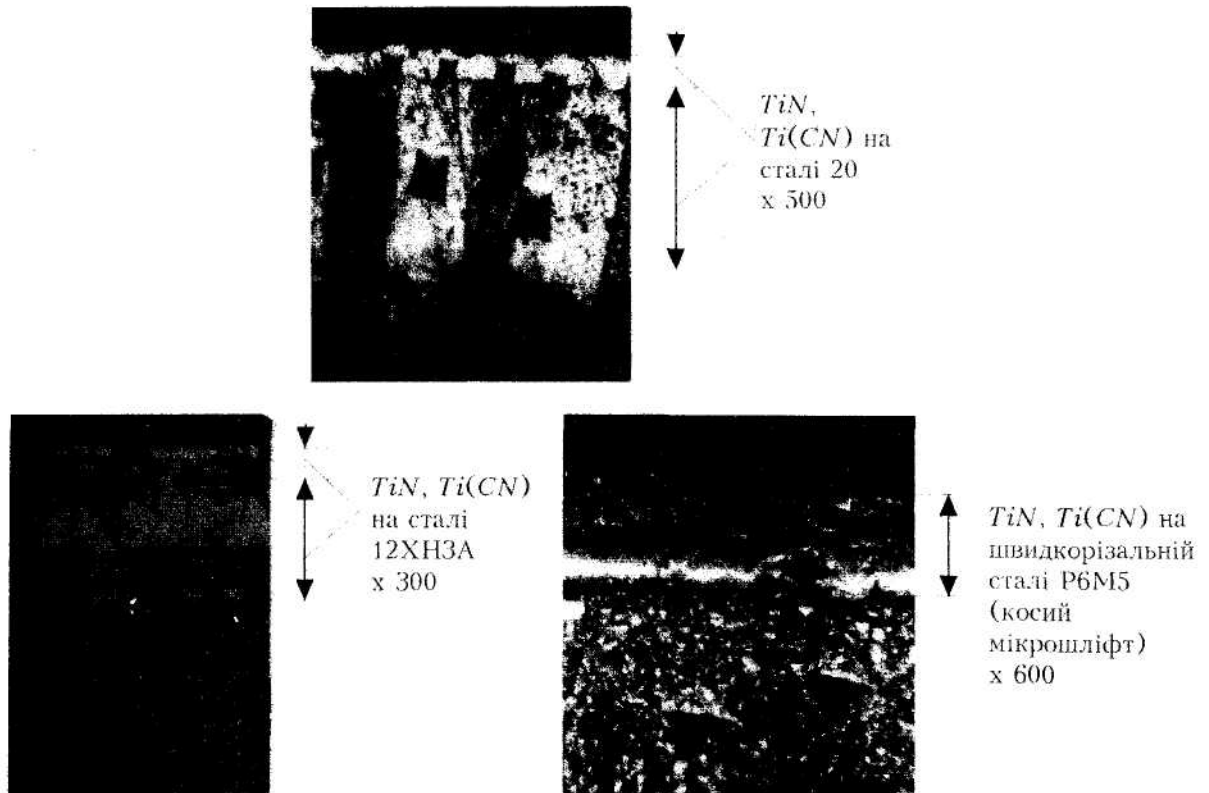


Рис. 5

### Висновки

1. Отримані дифузійні покриття на різних машинобудівних матеріалах. Покриття мають велику твердість, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, стійкість проти дифузійного схвалення при терті тощо. Встановлено технологічні режими нанесення покриттів високої якості.

2. Промислові відобування сталевих деталей та твердосплавного інструменту з покриттями  $TiN$  та  $Ti(CN)$  показали зростання їх стійкості в 2–6 разів.

3. Властивості титану, порошкових матеріалів, спеціальних сталей при роботі в вузлах тертя можна значно поліпшити, наносячи на їх поверхню покриття із  $TiN$ ,  $Ti(CN)$  та інших тугоплавких сполук. Матеріали з такими покриттями можна віднести до нових композиційних матеріалів.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Самсонов Г.В., Этик А.П. Тугоплавкие покрытия. – М.: Металлургия, 1983.
2. Способ получения диффузионных покрытий / Рева А.Т., Кулыба Н.А., Горбач В.Г., Бильченко А.В. – 1985. – № 10. – А.с. № 1145051.
3. Корнилов И.И. и др. Перспективы применения титановых сплавов для деталей дизельных и автомобильных двигателей. – В. кн.: Применение титана в промышленности. – М.: Цветинформация, 1977.
4. Корнилов И.И. Титан. – М.: Металлургия, 1980.

КУЛИБА Микола Опанасович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної механіки Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- нові матеріали;
- нові технології.