

# КОМПЛЕКСНЕ ХРОМОТИТАНУВАННЯ В ОДНОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЦИКЛІ

## COMPLEX CHROMOTITANING IN ONE TECHNOLOGICAL CYCLE

*Дегула А.І., асистент, Ушкалова О.В., студент, СумДУ, Суми*

*Degula A.I., assistant, Ushkalova O.V., student, SumSU, Sumy*

В теперішній час все більше уваги приділяється вирішенню проблем підвищення працездатності машин і інструментів, що в свою чергу дозволяє економити матеріали і трудові ресурси. Ці питання примушують шукати нові напрями розробки технологій поверхневого зміцнення і удосконалювати ті, що вже існують.

До властивостей сучасних деталей машин, інструментів, оснастки висувають наступні вимоги: високу мікротвердість, хімічну стабільність при високих температурах, достатню зносостійкість. Маловірогідно, що однорідні по перерізу матеріали будуть відповідати висунутим вимогам. Реалізація наведених властивостей може бути досягнута лише композицією покриття-основа. До найбільш перспективних матеріалів захисних покриттів відносять карбіди та нітриди перехідних металів IV-VI груп періодичної системи. Крім необхідної зносостійкості ці матеріали повинні забезпечувати стабільність існування композиції покриття – сталь, або покриття-твердий сплав, опір механічним та термічним навантаженням, достатню адгезію покриття з основою. Дуже важливою є задача оптимізації як структури, властивостей захисних покриттів, так і умов їх експлуатації.

Серед безлічі типів дифузійних захисних покриттів, які надають матеріалу високу твердість, міцність, зносостійкість і жаростійкість, перспективними є покриття на основі карбіду титану TiC. Але в процесі експлуатації, унаслідок слабкої адгезії, можливе відшаровування карбідного шару від основи.

Для вирішення цієї проблеми був запропонований метод послідовного насичення поверхні металу хромом і титаном в одному технологічному циклі, який дозволяє значно підвищити адгезію дифузійного шару. Суть методу полягає в послідовному введенні в реакційний простір порошку хрому, а потім порошку титану без розгерметизації реакційної камери.

Після проведення експерименту, рентгеноструктурним аналізом встановлено, що на сталях і твердих сплавах утворюються багатошарові покриття на основі карбідів Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub> і TiC. Карбід титану, товщиною 3-8 мкм розташований на зовнішній стороні карбідної зони. Після хромування утворюється покриття, що складається з карбідів Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> і Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub>.

При комплексному насиченні, карбід титану утворюється як за рахунок вуглецю основи, так і вуглецю покриття. Карбід Cr<sub>7</sub>C<sub>3</sub> дисоціює з утворенням Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub> і вуглецю C, який дифундує поверхні і взаємодіє з титаном.

Мікрорентгеноспектральний аналіз показав, що титан практично не дифундує крізь шар карбіду хрому, а присутність хрому в зоні карбіду титану не перевищувала 2%(мас.).

Методом дюрOMETричного аналізу було встановлено, що мікротвердість шару карбіду хрому Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub> і карбіду титану TiC при комплексному покритті складають відповідно 16,0-16,5 ГПа і 32,5-34 ГПа.

Таблиця 1 – Фазовий склад і властивості покриттів на твердих сплавах  
BK8 і T15K6

| Вид обробки       | Марка сплаву | Фазовий склад                   | Період кристалічної ґратки, нм | Товщина, мкм | Мікро твердість, ГПа |
|-------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------|
| Титанування       | BK8          | TiC                             | 0,4323                         | 6,0          | 35,5                 |
|                   | T15K6        | TiC                             | 0,4326                         | 5,5          | 35,0                 |
| Хромо титанування | BK8          | TiC                             | 0,4288                         | 3,0          | 33,0                 |
|                   |              | Cr <sub>23</sub> C <sub>6</sub> | 1,0668                         | 4,5          | 16,0                 |
|                   | T15K6        | TiC                             | 0,4315                         | 3,0          | 32,5                 |
|                   |              | Cr <sub>23</sub> C <sub>6</sub> | 1,0665                         | 4,0          | 16,5                 |

\*- температура процесу 1050°C, тривалість насичення 2 години при титануванні і 3 години при хромотитануванні

Слід сказати, що зменшення мікротвердості карбіду титану порівняно з мікротвердістю при однокомпонентному насиченні обумовлене недостатньою кількістю вуглецю для його утворення.

Це підтверджується меншим періодом кристалічної ґратки карбіду, період якої при однокомпонентному насиченні складає 4.3394 нм а при комплексному 4.3100 нм.

Вміст заліза в шарі істотно менший, ніж при однокомпонентному насиченні і складає не більше 0.5%.

Проведені експерименти мають позитивні результати і сприяють розробці оптимальних параметрів проведення технологічного процесу. Отримані покриття характеризуються високими механічними показниками і забезпечують роботоздатність деталей протягом тривалого часу.