

УДК 621.7

Фролов М.В.¹, Танченко С.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

**МЕТОДИКА ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРЕМЕНТУ З ДОСЛІДЖЕННЯ
ВПЛИВУ ТОВЩИНИ ТА КІЛЬКОСТІ ШАРІВ В
НАНОСТРУКТУРОВАНОМУ ЗНОСОСТІЙКОМУ ШАРІ
БАГАТОШАРОВО-КОМПОЗИЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ**

Одним з перспективних напрямів удосконалення покриттів, спрямованих на збільшення зносостійкості інструменту з твердого сплаву, є застосування багатошарово-композиційних покриттів.

Покриття багатошарово-композиційної архітектури формують відповідно до принципів функціональності кожного з шарів, включаючи верхній та нижній шари, що контактують з оброблюваним та інструментальним матеріалами. Оптимізацію структури зазвичай виконують шляхом варіювання розташування шарів, їх складом (фізичними властивостями) та параметрами (товщина, кількість шарів).

Кожен із шарів багатошарово-композиційного покриття може мати як моношарову (мікроструктуровану), так і багатошарову (наноструктуровану) архітектуру.

У верхній частині багатошарового-композиційного покриття, як правило, розташовуються тверді корозійностійкі шари, що дозволяють зменшити тертя, блокувати теплові потоки і дифузю елементів з оброблюваного матеріалу в інструментальний і навпаки, що дає змогу значно підвищити зносостійкість інструменту.

Аналіз літератури показав, що структура шарів багатошарово-композиційного покриття має деякі постійні показники. Товщина окремих шарів і субшарів також має деякі постійні величини. Було визначено такі товщини: адгезійний підшар із товщиною 50...100 нм; проміжний шар із товщиною 1...3 мкм; субшар зносостійкого шару з товщиною 1...100 нм. Така величина субшару дозволяє нам визначити зносостійкий шар нашого покриття як багатошаровий наноструктурований, згідно ISO/TS 80004-1–2014.

Оскільки товщини адгезійного та проміжного шарів багатошарово-композиційного покриття є постійними і за деякими відомостями не мають істотного впливу на стійкість інструменту при обробці, в першу чергу передбачається вивчити вплив на стійкість саме зносостійкого наноструктурованого шару, систематизованої інформації про що, у розглянутих джерелах недостатньо.

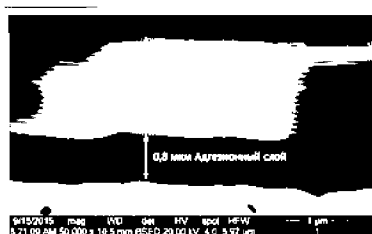


Рисунок 1 – Приклад багатошарово-композиційного покриття з багатошаровим наноструктурованим зносостійким шаром.

Дослідження впливу товщини одного шару зносостійкого наноструктурного покриття та кількості таких шарів на стійкість металорізального інструменту вирішено провести шляхом постановки багатofакторного експерименту у вигляді повного факторного експерименту (пфе) – $n = 22 = 4$. Це дозволить на першому етапі виявити напрямок до оптимального рішення – співвідношення товщини та кількості покриттів, а також виявити та оцінити взаємодію факторів при її наявності. Таким чином у якості факторів прийнято: товщина одного шару наноструктурного покриття – δ , кількість шарів – k . Зносостійке покриття наноситься на адгезійний та перехідний шари товщиною до 1,6 мкм. Значення основного (нульового) рівня, інтервали варіювання були прийняті з попереднього аналізу апріорних даних. Ці значення, а також кодовані та натуральні значення рівнів факторів наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Значення рівнів та інтервалів варіювання

Чинник		Δ , мкм	К, шт
Кодоване позначення фактору		X1	X2
Інтервал варіювання		0,036	40
Основний рівень	0	0,044	60
Нижній рівень	-	0,008	20
Верхній рівень	+	0,080	100

У якості відгуку Y прийнято стійкість інструменту t , в хв., критерієм якої є знос по задній поверхні, що вимірюється по досягненні максимальної ширини площадки зносу h . Ширина площадки зносу вимірюється після обробки кожного зразка.