

УДК 539.23+621.793.79

## СТРУКТУРНІ ЗМІНИ У АУСТЕНІТНІЙ СТАЛІ З ПОКРИТТЯМ НІТРИДУ ХРОМУ ПРИ ДІЇ ДИФУЗІЙНОГО АГЕНТУ І ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

### STRUCTURAL CHANGES IN AUSTENITIC STEEL COATED WITH CHROMIUM NITRIDE UNDER THE INFLUENCE OF A DIFFUSION AGENT AND HIGH TEMPERATURES

*С.А. Князєв, канд. техн. наук; В.В. Субботіна, доктор техн. наук;  
Г.О. Князєва PhD; Д.О. Педченко; О.В. Сосонний*  
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)*

*S. Kniaziev, PhD (Tech.), V. Subbotina D. in Engineering, Ph.,  
H. Kniazieva, PhD (Tech.), D. Pedchenko, O. Sosonnyi*  
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)*

З розвитком технологій, стає все більше і більше не раціонально використовувати "цільні" метали в різних галузях, наприклад, у мікроелектроніці або енергетиці. На заміну прийшли різні покриття. Такий метод дає змогу отримати чудовий захист від корозії, ерозії або може використовуватися як дифузійний бар'єр.

На даний момент існує досить велика кількість методів отримання тонких плівок, як захисних бар'єрів. Основними типами є: PDV (physical vapor deposition) фізичний метод випаровування; CDV (chemical vapor deposition) хімічні методи випаровування; VDS (vapour deposition solidification) процес - являє собою вакуумний процес нерівноважної конденсації з пари рідкої фази з її подальшим затвердінням [1, 2].

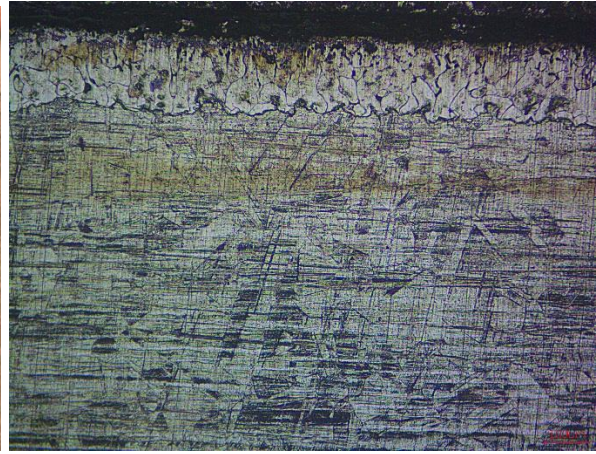
Одним із методів нанесення покриттів, який не погано себе показує в категорії - ціна/якість є катодне розпилення. Отримані в присутності азоту нітридні покриття забезпечують широке варіювання структури матеріалу шляхом зміни розміру зерен, кристалографічної орієнтації, дефектів решітки, текстури, а також фазового складу і мікроструктури поверхні і потенційно можуть бути використані в якості дифузійних бар'єрів.

В якості матеріалу досліджень, на якому проводився експеримент, було обрано сталь AISI 304. На одній стороні нанесено тонкий шар нітриду хрому, друга сторона вільна від нього. В якості агента, що дифундує було обрано бор. Дифузія відбувається в окисному середовищі термічної печі при температурі 1100 °С, протягом 5 годин.

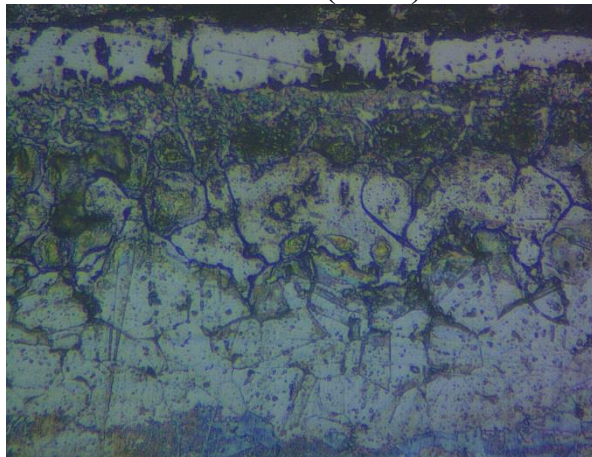
Мікротвердість отриманих покриттів нітриду хрому становить 16 - 26 ГПа. Товщина шару 23 мкм (рис. 1 а).



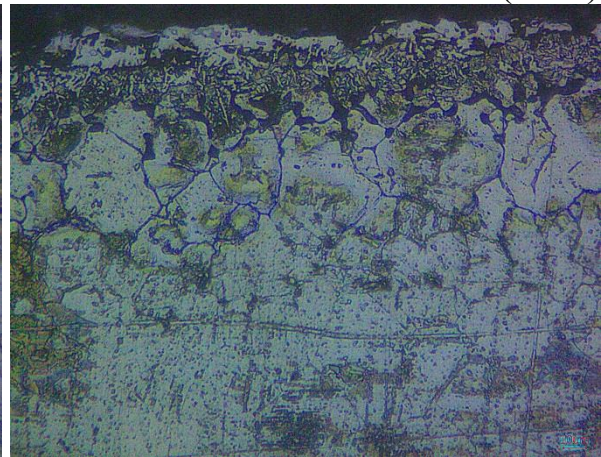
а (x500)



б (x100)



в (x500)



г (x500)

Рис. 1. Поперечний розріз станів поверхні

Після високотемпературного насичення на поверхні аустенітної сталі присутня дифузійна активність, виражена у зміні структури, яка простягається на глибину щонайменше 130 - 150 мкм (рис. 1 б). Такі зміни можуть суттєво вплинути на механічні властивості тонколистового матеріалу (3 мм і менше). Зі сторони нітридного шару суцільний дифузійний шар становить не більше 20 мкм, а повний дифузійний шар, включаючи зону дифузії по границям аустенітних зерен - 100 мкм (рис. 1 в, г).

Таким чином, основні магістральні лінії проникнення дифузійного агенту у аустенітну сталь є границі зерен. При 1100 °С покриття нітриду хрому може суттєво затримати проникнення високо активного дифундуючого елемента і зменшити глибину проникнення у 1,3 – 1,5 разів, хоча слід визнати той факт, що температура 1100 °С створює значні деструктивні умови перебування покриття з нітриду хрому.

[1]. Инженерия вакуумно-плазменных покрытий: Монография / Азаренков Н. А., Соболев О. В., Погребняк А. Д., Береснев В. М. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. – с. 343.

[2]. В. Tsizh, Z. Dziamski / Technological Methods of Forming Thin Semiconductor Layers Part 3. Cathode Sputtering / Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 2020, т. 22, № 93.