

УДК 621.793.7: 533.924

Єршов А.В.¹, Зеленіна О.А.², Морозов А.В.³

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² ст. лаборант НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. ІФ-310 НУ «Запорізька політехніка»

ВИПРОБУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ

Актуальність дослідження пов'язана з відносно низькою міцністю плазмового покриття. Міцність зчеплення сталевих покриттів складає лише 30...40 МПа, що на порядок нижче міцності компактного матеріалу основи. Важливою характеристикою є також когезійна міцність та модуль пружності покриття, які ще недостатньо досліджені. Однією з можливих причин розтріскування покриття є зростання залишкових напружень до рівня когезійної

міцності. Оскільки в покритті виникають розтягуючі залишкові термонапруження, то значний інтерес для оцінки працездатності має не тільки міцність зчеплення з підкладкою, але й когезійна міцність між частинками покриття та модуль пружності, а також характер їх зміни за товщиною покриття.

Метод використання випробувань на вигин зразка дозволяє знайти відміну механічних властивостей за товщиною покриття і розробити рекомендації щодо запобігання руйнування покриттів. Мікрошліф покриття показує наявність таких внутрішніх дефектів, як пористість та існування оксидних шарів, як на границі з підкладкою, так і між шарами покриття. Наявність зазначених дефектів призводить до істотного зниження когезійної міцності у порівнянні з міцністю компактного матеріалу.

Розглянуто визначення модуля пружності і межі міцності за товщиною покриття при консольному згині зразка відшарованого плазмового покриття товщиною 1,46 мм. Виконано вимірювання переміщення вільного кінця стержня в залежності від прикладеної поперечної сили. Залежність переміщення від дії поперечної сили P визначається формулою Максвелла–Мора:

$$y = \frac{PL^3}{3EI}, \quad (1)$$

де P – поперечна сила, прикладена на кінці стержня довжиною L , E – модуль пружності, $I = bh^3/12$ – момент інерції поперечного перерізу при ширині b і товщині h зразка.

Використання формули дозволяє визначити величину модуля пружності зразка залежно від переміщення вільного кінця консолі:

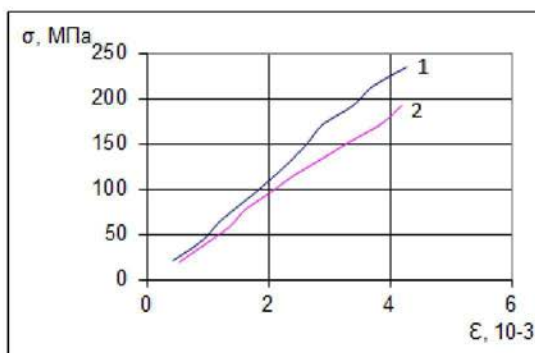
$$E = \frac{Pl^3}{3yI}. \quad (2)$$

Для визначення максимальних нормальних напружень на поверхні зразка при консольному вигині використана формула:

$$\sigma = \frac{Pl}{W}, \quad (3)$$

де $W = bh^2/6$ – момент опору перерізу зразка, b і h – ширина і товщина зразка. Величина відносної максимальної деформації визначається законом Гука.

Відомо, що для пористих матеріалів міцність при стисненні в кілька разів підвищує міцність на розтягування. До такого матеріалу відносяться і плазмові покриття. Тому руйнування покриття визначається міцністю розтягнутих шарів. Порівняння результатів випробувань при розтягуванні внутрішніх та зовнішніх поверхонь показано на рис.1.



1 – внутрішня; 2 – зовнішня

Рисунок 1 – Діаграма напружень згинання відшарованого покриття при розтягуванні внутрішньої та зовнішньої поверхонь

Таким чином, методом деформації стержня під дією сил P визначено модуль пружності зразка хромонікелевого самофлюсуючого покриття ПРНХ15СР2, $E=0,52 \cdot 10^{11}$ Па, відносну деформацію та нормальне напруження на поверхні зразка. Межа міцності покриття згідно рис.1 визначається за параметрами руйнування зразка і складає при розтягуванні внутрішньої, прилеглої до основи, поверхні 190 МПа і для зовнішньої поверхні – 230 МПа.