

УДК 621.793.7: 533.924

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

¹ д-р техн. наук, проф. НУ “Запорізька політехніка”

² ст. лаборант НУ “Запорізька політехніка”

³ студ. гр. ІФ-319 НУ “Запорізька політехніка”

НАПРУЖЕНИЙ СТАН ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ ТА ЖОРСТКОЇ ОСНОВИ

Залишкові напруження плазмових покриттів призводять до деформації та створюють напруження основи. Розробка методики визначення механічних характеристик і залишкових напружень в залежності від товщини покриття і основи є актуальною для зміцнення і відновлення поверхонь деталей.

У розрахунковій моделі враховано, що залишкове напруження можна прийняти лінійно зростаючим по товщині шару хромопідкладки покриття. Для моделі позакцентрового стиснення зразка визначається діюча сила F

$$F = \frac{\sigma_{mn} b h}{2}, \quad (1)$$

де σ_m – максимальне залишкове напруження на поверхні покриття товщиною h ; y – координата уздовж товщини покриття.

Момент сили у залежності від максимального залишкового напруження у покритті

$$M = F \left(\frac{H}{2} + \frac{2h}{3} \right) = \frac{\sigma_{mn} b h}{2} \left(\frac{H}{2} + \frac{2h}{3} \right), \quad (2)$$

де H і b – товщина та ширина основи.

Плече дії сили позacentрового стиснення складається з половини товщини основи та $2/3 h$. Максимальне згинаюче напруження в основі визначається за формулою

$$\sigma_u = \frac{6M}{bH^2} = \frac{3\sigma_m h}{H^2} \left(\frac{H}{2} + \frac{2h}{3} \right). \quad (3)$$

Напруження стиснення в основі

$$\sigma_c = \frac{F}{bH} = \frac{\sigma_m h}{2H}. \quad (4)$$

Максимальне залишкове напруження в основі розташоване в точці контакту з покриттям і визначається сумою (4) і (5). Отримані епюри розподілу напружень у покритті і основі показані на рис.1.

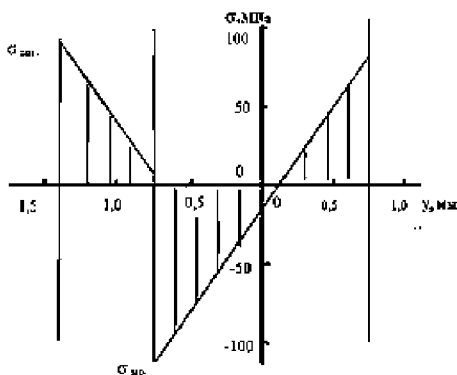


Рисунок 1 – Епюри розподілу напружень у покритті ПРНХ15СР2 і сталевій основі Ст.3.

Початок координат на рис.1 розташований у центрі основи товщиною 1,5 мм, а плазмове хромопівкелеве покриття ПРНХ15СР2, товщиною 0,6 мм,

знаходиться зліва. Покриття нанесено при струмені плазмотрона 450А і внаслідок значного енерговкладу відрізняється підвищеним залишковим напруженням. Величина максимального залишкового напруження у покритті, визначена по величині деформації зразка, становить в середньому 90 МПа. Напруження в поверхневому шарі основи визначалися за формулами (4)-(5). При заданих співвідношеннях розмірів покриття і основи максимальне напруження стиснення у поверхневому шарі основи на границі з покриттям складає у середньому $\sigma_{\text{мо}} = -110$ МПа, а максимальне напруження розтягу на протилежній поверхні основи менше на величину напруження осьового стиснення і становить приблизно 90 МПа.

Висновки

1. З використанням моделі позацентрового стиснення розроблено інженерну методику розрахунку напружено-деформованого стану зразка та визначено розподіл та співвідношення напруження у покритті та основи.
2. Визначено, що напруження стиснення у поверхневому шарі основи товщиною 1,5 мм по абсолютній величині перевершує найбільше напруження розтягу у покритті.