

ЧУТЛИВІСТЬ ПИТОМОГО ОПОРУ ДВОШАРОВИХ ПЛІВОК ДО ДЕФОРМАЦІЇ: ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТ

Котлубаєв М.Є., студент; Шешеня Л.А., інженер
Конотопський інститут СумДУ

При вивченні тензоефекту необхідно мати на увазі, що величина коефіцієнта поздовжньої тензочутливості (γ_1^ρ) [1] зразків визначається конкуренцією двох множників – початкового питомого опору (ρ) та чутливості питомого опору до деформації (S^ρ)

$$\gamma_1^\rho = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial \varepsilon_1} \cdot S^\rho \quad (1)$$

Було встановлено, що величини γ_1^ρ , ρ та S^ρ як правило зменшуються при збільшенні загальної товщини двошарових плівок (класичний розмірний ефект).

В роботі пропонується розрахункове співвідношення для величини S^ρ у рамках моделі “біпластина” [1], яке було отримано при диференціюванні по деформації (ε_1) всіх членів у виразі для результуючої величини питомого опору двошарової плівки

$$S^\rho = \frac{\partial \rho}{\partial \varepsilon_1} = \frac{\partial}{\partial \varepsilon_1} \left(\frac{\rho_1 \rho_2 (d_1 + d_2)}{\rho_1 d_2 + \rho_2 d_1} \right),$$

взявши дану похідну одержуємо:

$$S^\rho = \frac{(\rho_1 S_2^\rho + \rho_2 S_1^\rho)(d_1 + d_2)}{\rho_1 d_2 + \rho_2 d_1} - \frac{\rho_1 \rho_2 (\mu_{f_1} d_1 + \mu_{f_2} d_2)}{\rho_1 d_2 + \rho_2 d_1} - \frac{\rho_1 \rho_2 (d_1 S_2^\rho + d_2 S_1^\rho - \rho_1 \mu_{f_2} d_2 - \rho_2 \mu_{f_1} d_1)(d_1 + d_2)}{(\rho_1 d_2 + \rho_2 d_1)^2} \quad (2)$$

Аналіз отриманих результатів вказує на те, що, подібно до випадку для γ_i^p [1], розмірна залежність S^p від товщини має наступну особливість. Якщо в одношарових плівках чутливість питомого опору до деформації монотонно зменшується з товщиною, виходячи на асимптотичне значення S_{g1}^p , то в двошаровій плівці при $d_1 \rightarrow \infty$ ($d_2 = \text{const}$) чутливість питомого опору до деформації може збільшуватись ($S_{g1}^p > S_{g2}^p$), або далі зменшуватись ($S_{g1}^p < S_{g2}^p$), виходячи на асимптотичне значення S_{g1}^p . Аналогічний висновок можна зробити і у випадку багатошарових систем.

Як приклад на рисунку 1 наведено результати апробації співвідношення (2) для двошарових плівок Ni/Cr та Ni/Mo.

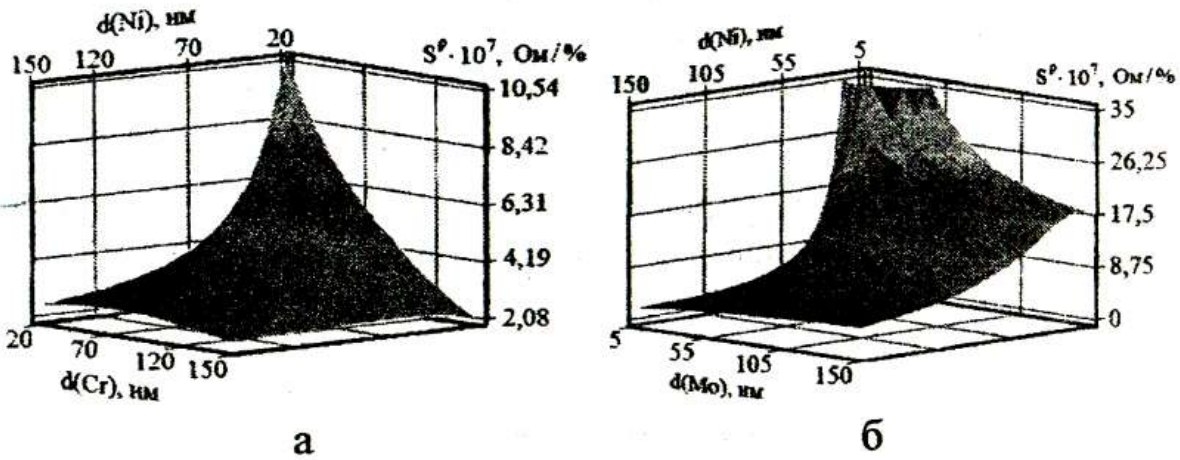


Рисунок 1 – Залежність S^p від товщини плівок Ni/Cr (а) та Ni/Mo (б) типу біластіна

Було отримано задовільну узгоджуваність експериментальних та розрахункових даних для S^p у рамках моделі «біпластини» (точність $\pm 15\%$). Слід відмітити, що модель плівкових сплавів забезпечує більш низьку ступінь відповідності (точність $\pm 25\%$).

Керівник: Бурик І.П., асистент

1. І.Ю. Проценко, В.А. Саєнко, *Тонкі металеві плівки: технологія та властивості* (Суми: СумДУ, 2002)