

УДК 621.9.048

**¹О.Л. Ляшук, докт. техн. наук, проф., ²О.М.Кондратюк, канд. техн. наук, доц.,
¹Ю.Я. Галана**

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, (Україна)

²Національний університет водного господарства та природокористування, (Україна)

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МІКРОТВЕРДОСТІ ПРИ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВОЇ ОБРОБЦІ

O.L. Lyashuk, Dr., Prof., O.M. Kondratyuk, Ph.D, Assoc. Prof., Y.Ya. Galan
**RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF MICROHARDNESS IN
VIBRATION-CENTRIBLE TREATMENT**

Вібраційне оброблення являє собою механічний чи механо-хімічний спосіб зняття з поверхні оброблювального тіла частинок металу. Також використовується для поверхневого зміцнення деталей, згладжування мікронерівностей шляхом деформування його частинами робочого середовища.

Оброблювальні деталі завантажують у контейнер, заповнений робочим (оброблювальним) середовищем. Контейнер здійснює коливання із частотою 15-50 Гц і амплітудою 0,5-9 мм. Для їх збудження використовують різні способи від дебалансного до кривошипно-шатунного. Робоче середовище, взаємодіючи із стінками контейнера, здійснює коливання, а відтак інтенсивно діє на оброблювальні деталі. Під час віброоброблення оброблювальне тіло займає різноманітні положення, а це забезпечує відносно рівномірну обробку його поверхні відповідними елементами

На рис. 1 наведена схема вібраційно-відцентрової установки, в якій здійснюються складні кутові коливання та обертання навколо похилої осі робочої камери. Принцип роботи здійснюється за допомогою підшипників, що кріпляться до ведучої вилки, де робоча камера шарнірно встановлена в кільце. Рух вилки з'єднаний з пустотілим валом, що здійснюється за допомогою електродвигуна через пасову передачу. Для здійснення кутових коливань робочої камери кривошипний механізм. В робочу конічно-сферичну камеру завантажують готові деталі для їх гартування, поверхневої обробки або інших цілей і абразивні матеріали в певних пропорціях. За допомогою пульта керування 15 включають установку і задають відповідні параметри процесу обробки. При цьому: ємність робочої камери 14 дм³, частота обертання камери – 15-45 об/хв. Характеристики коливань - амплітуда 4°, частота 15...25 Гц. Потужність електродвигуна віброприводу - 0,5 кВт. Час обробки визначається заданими технологічними параметрами. Вібраційне оброблення характеризується такими параметрами: - швидкістю частинок робочого середовища 0,3–1м/с; прискорення частинок робочого середовища 20–150м/с² ; сила мікроударів 15 – 30Н;- контактні напруження, 300–7000 МПа;- температури в зоні дії мікроударів 20–90⁰С;- середня температура в робочій камері 30–40⁰С.

Під час проведення багатофакторного експерименту одержано цілий ряд експериментальних досліджень, які обробляли за відомою методикою та визначалась залежність мікротвердості при вібраційно-відцентровому обробленні поверхневого шару деталей від величини тривалості обробки заготовки, кута руху робочої камери, амплітуди кутових коливань. Мікротвердість вібраційно-відцентрового оброблення поверхневого шару деталей отримували за допомогою пристроїв. Для одержання експериментальних досліджень використовували матеріал – Сталь 45. Експеримент здійснювали не менше 3 разів для незмінного фактору та знаходили середнє значення для розрахунку. Статистично обробляли результати експериментів та уточнювали

достовірність запропонованих теоретичних розрахунків.

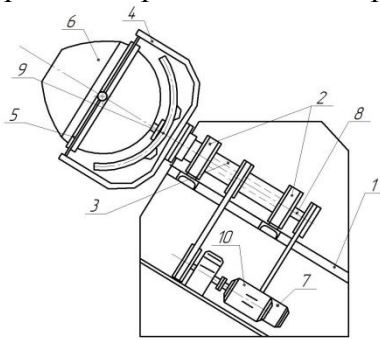


Рис. 1. Кінематична схема вібраційно-відцентрової установки.

- 1 – станина; 2 - підшипникові вузли; 3 - пустотілий вал; 4 - ведуча вилка;
5- кільце карданного підвісу; 6 - робоча камера; 7- електродвигун; 8 - вал приводу кривошипного механізму; 9 – кривошипний; 10 - електродвигун.

Значення мікротвердості при вібраційно-відцентровому обробленні поверхневого шару деталей H_v в залежності від параметрів технологічного процесу експериментальних даних масиву записували в табл. 1 Обробка експериментального масиву даних мікротвердості при вібраційно-відцентровому обробленні поверхневого шару деталей H_v наведено на рис.2.

Характеристика факторів та значення їх рівнів

Кодоване позначення фактора	Найменування фактора	Значення рівнів фактора
x_1	тривалість обробки заготовки T , хв.	15-35-55
x_2	кута повороту робочої камери β , град.	15-25-35
x_3	амплітуда кутових коливань A , мм	2-4-6

Статистичне оброблення результатів експериментів та відповідність отриманих випадкових величин рівнянь регресії, в натуральних значеннях:

$$H_{V(T,\beta,A)} = -34,901 + 0636T + 5,933\beta + 65,972A - 0,103\beta^2 - 6,208A^2. \quad (1)$$

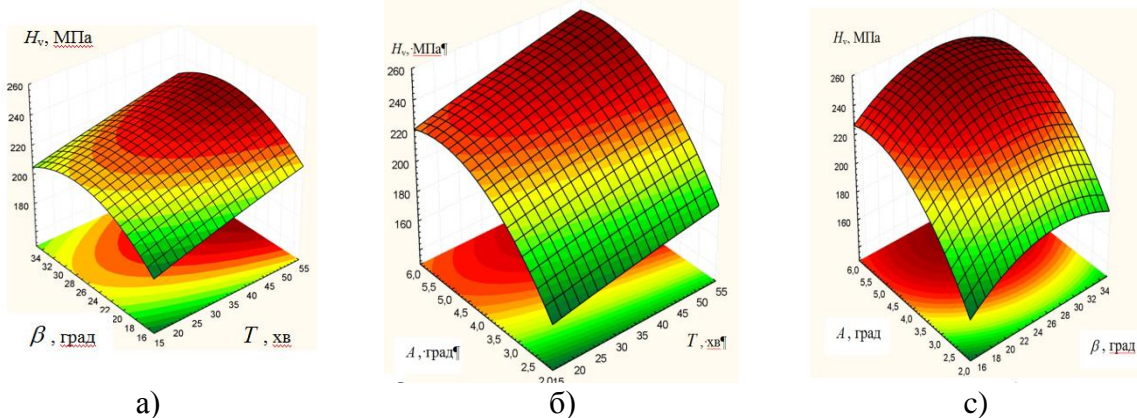


Рис.2. Поверхня відгуку поверхні відгуку визначення мікротвердості: а) $H_v = f(\beta, T)$; б) $H_v = f(A, T)$; в) $H_v = f(A, \beta)$

Наведені результати досліджень процесу вібраційно-відцентрового оброблення поверхневого шару деталей із сталі 45 з отриманням рівнянь регресії, можуть використовуватися для визначення мікротвердості обробленої поверхні залежно від величини тривалості обробки заготовки, кута повороту робочої камери, амплітуди кутових коливань у межах зміни вхідних факторів: $15 \leq T \leq 55$ (хв); $15 \leq \beta \leq 35$ (град); $2 \leq A \leq 6$ (мм).