

УДК 621.9.048

**О.М. Кондратюк¹, канд. техн. наук, доц., Р.Я. Лещук², канд. техн. наук, доц.,
П.В. Босюк², Ю.Я. Галан²**

¹Національний університет водного господарства та природокористування

²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**O. Kondratiuk, Ph. D., Assoc. Prof., R. Leshchuk, Ph.D., Assoc. Prof.,
P. Bosiuk, Y. Galan**

EXPERIMENTAL RESEARCHES PROCESSING OF MACHINE PARTS

При розробці і впровадженні нової високопродуктивної фінішної обробки, використовують вібраційний метод обробки деталей складної форми в сипучому абразивному середовищі. Процес вібраційного оброблення (BiO) супроводжується взаємодією на деталь, яка обробляється, сукупністю факторів: великою кількістю мікроударів частинок робочого середовища, яка забезпечує пластичну деформацію, зняття металу і його окислів, змінних прискорень, які забезпечують високу рухомість і ударний характер взаємодії частинок робочого середовища і деталей. Велика кількість різновидностей цього методу потребує досконального його вивчення і дослідження.

Для виявлення закономірностей зміни мікрогеометрії і фізико-механічних властивостей поверхневого шару оброблюваних поверхонь проведено експериментальні дослідження обробки деталей в вібраційно-відцентровій установці з робочою камерою в карданному підвісі, кінематика якої забезпечує складні кутові коливання поверхневих точок робочої камери, що відповідає одному із найбільш інтенсивних видів вібраційної обробки в сипучому абразивному середовищі.

Процес обробки деталей проводиться за допомогою експериментальної вібраційно-відцентрової установки (рис. 1), яка складається закритого корпуса 1, зрізаного зверху спереду 2 під кутом 30° до горизонту в зоні якого на пустотілому валу 3 встановлена робоча камера 4 конічно-сферичної форми, яка встановлена в рухоме кільце 5, яке при допомозі підшипникового вузла 6 зв'язано з ведучою вилкою 7 і жорстко з'єднано з пустотілим валом 3 під кутом 30° до горизонту. Останній жорстко встановлений на підставці 8 в середині закритого корпуса 1 і при допомозі підшипникових вузлів зв'язано з ведучою вилкою 7, а в середині пустотілого вала 3 вільно встановлено другий вал 9 з можливістю кругового провертання. Останній має привід окремого двигуна 10 через ремінну передачу 11 і цей вал є приводом кривошипного механізму зі складними кутовими коливаннями робочої камери 4. Пустотілий вал 3 жорстко встановлений в опори 12 і за допомогою пасової передачі 13 жорстко під'єднана до другого електродвигуна 14. У верхній частині камери встановлено пульт керування 15, який підключений до електричного поля.

Вібраційне оброблення деталей в середовищі вільноколивних тіл являє собою багатофакторний процес, інтенсивність якого залежить від амплітуди і частоти коливань робочої камери, траєкторії її руху, тривалості оброблення, марки оброблюваного матеріалу, характеристики і розмірів частинок робочого середовища, об'єму робочої камери та степені її заповнення, механічних властивостей матеріалу оброблюваних деталей та інших факторів.

Дослідження в області вібраційного оброблення [1, 2] дають обґрунтування при дослідженні таких основних закономірностей вібраційно-відцентрового методу оброблення як продуктивність і якість обробленої поверхні, незалежними перемінними прийняли: амплітуду кутових коливань A , (град.); частоту коливань ω , Гц; термін оброблення T , хв.; ступінь заповнення робочої камери K , %.

В якості робочих середовищ використовували відходи битих абразивних кругів,

абразивні призми ПТС-8 Волзького абразивного заводу та природний байкаліт рис.2. При цьому абразивні частинки попередньо галтувалися і розділялися на фракції за величиною гранул: 5...10 мм, 15...20 мм, 25...30 мм.

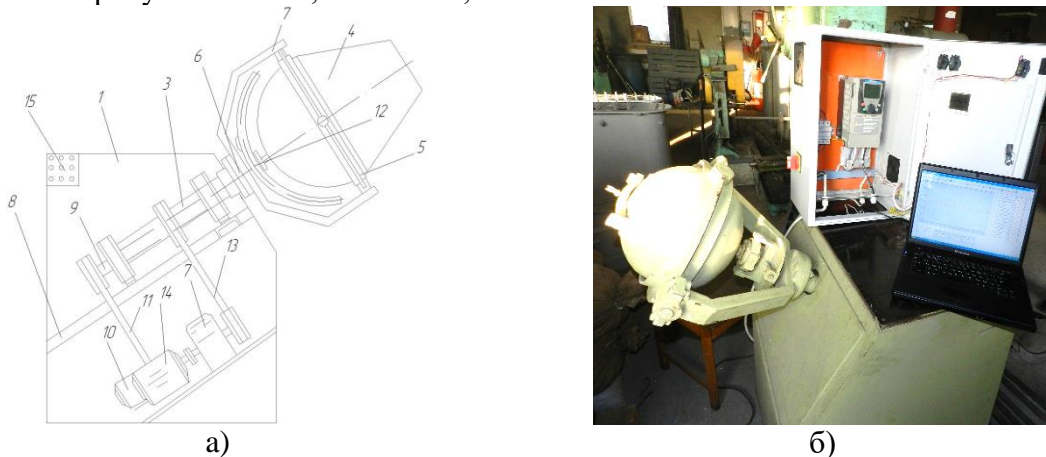


Рис. 1. Конструктивна схема вібраційно-відцентрової установки а)
експериментальна установка б)

Об'єм деталей, робочого середовища і вільного незаповненого простору в % від робочої камери становить 20:50:30, амплітуда кутових коливань A° (2...10 град.), частота коливань ω (15 Гц), час обробки T (90 хв.). Робочим середовищем вибрано битий круг марки 24А, 40НСТ і грануляцією 10...30 мм.

Для кожного з незмінних факторів експеримент проводився не менше 3 разів, після чого визначалося середнє значення результату, яке використовувалось для подальшого статистичного оброблення експерименту.

$$Ra_{(\omega,T,K)} = 13,28 + 0,29\omega - 0,54T + 0,0097\omega T + 0,00495T^2; \quad (1)$$

На основі рівняння регресії побудовано залежності шорсткості Ra , одержані з використанням «Statistica 6.0» на рис. 2

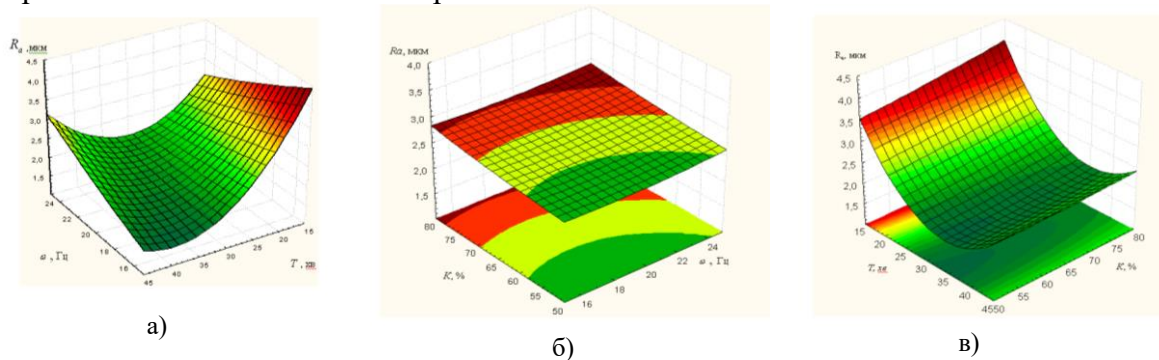


Рис. 2. Поверхні відгуку залежностей: а) – $Ra_{(\omega,T)}$; б) – $Ra_{(\omega,K)}$; в) – $Ra_{(T,K)}$

Факторне поле визначалось таким діапазоном зміни параметрів: $15 \leq \omega \leq 25$ (Гц); $15 \leq T \leq 45$ (хв); $50 \leq K \leq 80$ (%).

Література

1. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии. Ростов-н/Д.: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 694 с.
2. Кондратюк О.М., Ромейко І.В. Аналіз циркуляції робочого середовища при вібраційно-відцентровій обробці деталей // Вісник НУВГП. Випуск 2(34) – Рівне: 2006. – С. 253-271.
3. Kondratiuk O., Teslia V., Kuchvara I., Bosiuk P., Galan Yu. Theoretical substantiation of vibration-centrifugal finishing of parts by loose abrasives. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. - Lublin–Rzeszów, 2018. Vol.20. No.1. – P. 73-78.