

*Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 14–15 травня 2020 року
«Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», Тернопіль, Україна*

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 повертання. 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 електросилового 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.

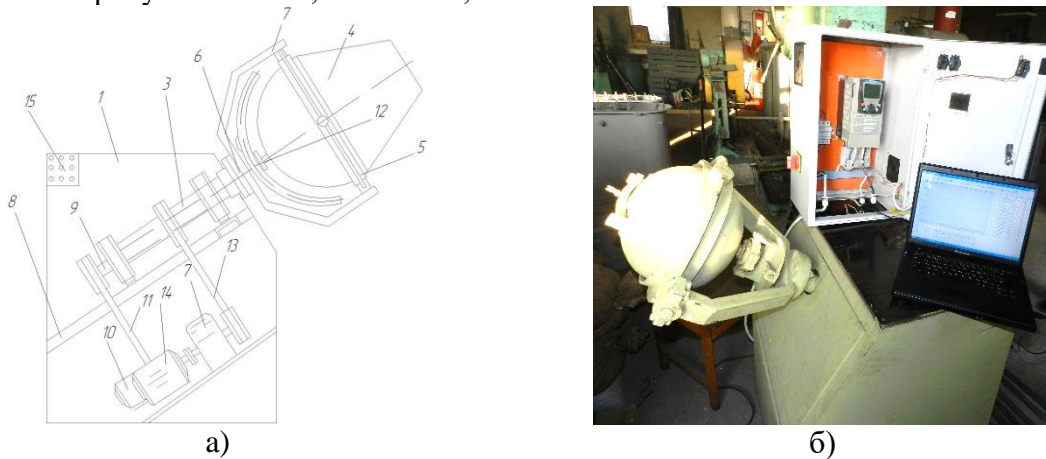


Рис. 1. Конструктивна схема вібраційно-відцентрової установки а)
експериментальна установка б)

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

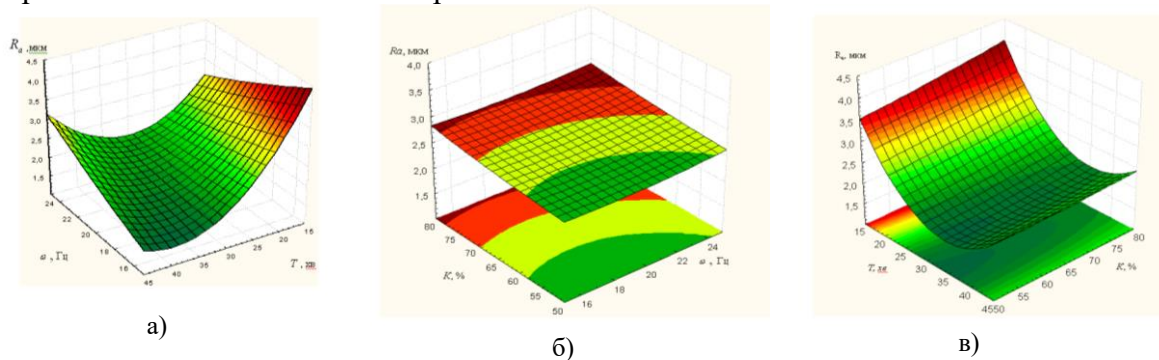


Рис. 2. Поверхні відгуку залежностей: а) – $Ra_{(\omega,T)}$; б) – $Ra_{(\omega,K)}$; в) – $Ra_{(T,K)}$

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.