

УДК 621.923

Дубицький М.Є., магістр,
 Майборода В.С., докт. техн. наук, професор
 Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»,
 maiborodavs@gmail.com

ЗАЛИШКОВІ НАПРУЖЕННЯ 1-ГО РОДУ ПІСЛЯ МАГНІТНО-АБРАЗИВНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХОНЬ ІНДУКТОРАМИ НА ПОСТІЙНИХ МАГНІТАХ

Міцність поверхневого шару чинить значний вплив на роботу деталей машин. Одним з методів збільшення міцності поверхневого шару деталей машин є магнітно-абразивне оброблення. Магнітно-абразивне оброблення призводить до росту зміцнюючих стискаючих напружень в поверхневому шарі деталей машин шляхом фрикційної взаємодії і мікроударів частинок абразиву з поверхнею деталі [1].

У даній роботі були проведені дослідження впливу робочого зазору на величину залишкових напружень після магнітно-абразивного оброблення плоских поверхонь індукторами на постійних магнітах. Враховуючи попередні дослідження [2-6], обробка зразків виконувалася з наступними режимами: швидкість обертання головки 900 об/хв, подача 10 мм/хв, робочий зазор змінювався в діапазоні 3-5 мм. В якості інструменту використовувалася головка типу «Щітка». В якості абразивного матеріалу були обрані наступні порошки: Феромап 630/400, Царамам 630/400 та S330 1200/900. В якості зразків використовувалися відпалені пластинки зі сталі У9.

Визначення залишкових напружень виконувалося шляхом вимірювання деформації зразка оптичним методом, та подальшого розрахунку за формулою (1). Формула (1) була виведена з припущення, що деформація обробленого зразка подібна до деформації рівномірно навантаженої консолі.

$$\sigma = \frac{2y_{max}Eh}{l^2} \quad (1)$$

де: σ – напруження (МПа),

y_{max} – величина вигину зразка (мм),

E – модуль Юнга (ГПа),

h – товщина зразка (мм),

l – довжина заготовки (мм).

Результати вимірювання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати вимірювання вигину заготовок

Абразивний матеріал	Товщина зразка (мм)	Довжина зразка (мм)	Прогин зразка (мм)	Величина робочого зазору (мм)	Напруження (МПа)
Феромап 630/400	0,83	65,4	0,6375	3	49,48
Феромап 630/400	0,84	66,9	0,5281	3,5	39,65
Феромап 630/400	0,84	68	0,5344	4	38,83
Феромап 630/400	0,84	65,7	0,3688	5	28,71
Царамам 630/400	0,83	67,4	1,1278	3	82,42
Царамам 630/400	0,85	66,8	0,9167	4	69,85
Царамам 630/400	0,82	66,8	0,61	4,5	44,84
Царамам 630/400	0,81	67,5	0,75	5	53,33
S330 1200/900	0,83	66,7	0,9444	3	70,48
S330 1200/900	0,86	66	1,22	4	96,35
S330 1200/900	0,82	66,7	1,24	4,5	91,42
S330 1200/900	0,82	67	0,9	5	65,76

Залежність величини залишкових напружень від величини зазору показано на рис. 1.

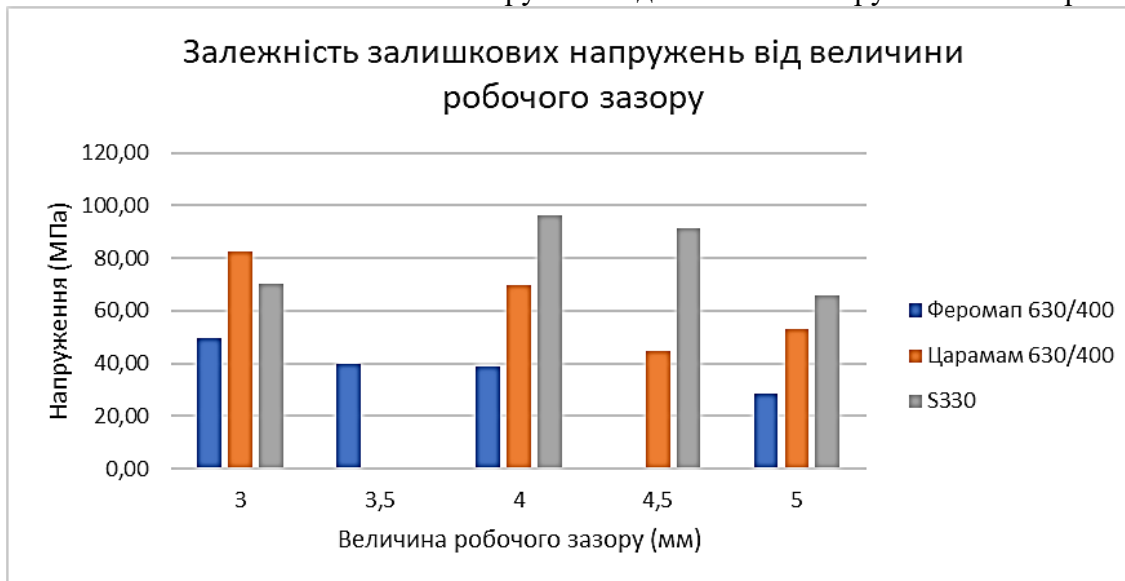


Рис. 1 – Залежність величини залишкових напружень від величини зазору

Показано, що порошки округлої форми Царамам та S330 в цілому забезпечують більші значення залишкових напружень ніж осколючастий порошок (Феромап). Встановлено, що порошки з розміром частинок 1200/900 мкм (S330) забезпечує можливість формування більших значень від'ємних залишкових напружень у порівнянні з порошками з розміром частинок 630/400 мкм. При цьому суттєвий вплив має величина зазору при якій досягаються підвищені залишкові напруження.

Список посилань

1. Surface integrity of titanium part by ultrasonic magnetic abrasive finishing [Електронний ресурс] / K. Zhou [та ін.] // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2015. – Т. 80, № 5-8. – С. 997–1005. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7028-z>.
2. AISI 1045 Steel Flat Surfaces Machining Using the Magneto-Abrasive Method [Електронний ресурс] / V. S. Maiboroda [та ін.] // Journal of Engineering Sciences. – 2020. – Т. 7, № 1. – С. A1–A7. – Режим доступу: [https://doi.org/10.21272/jes.2020.7\(1\).a1](https://doi.org/10.21272/jes.2020.7(1).a1).
3. Flat surfaces machining by the magneto-abrasive method with permanent magnet end-type heads 3. The influence of the types of the working heads on the effectiveness of the magneto-abrasive machining [Електронний ресурс] / Victor Maiboroda [та ін.] // Mechanics and Advanced Technologies. – 2021. – Т. 5, № 1. – С. 97–102. – Режим доступу: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2021.5.1.229813>.
4. Магнитно-абразивная обработка плоских поверхностей головками на постоянных магнитах [Електронний ресурс] / В. С. Майборода [та ін.] // Технічна інженерія. – 2020. – Т. 1, № 85. – С. 60–65. – Режим доступу: [https://doi.org/10.26642/ten-2020-1\(85\)-60-65](https://doi.org/10.26642/ten-2020-1(85)-60-65).
5. Flat surfaces machining by the magneto-abrasive method with permanent magnet end-type heads. The influence of the design of the working surfaces of the heads on the effectiveness of the magneto-abrasive machining [Електронний ресурс] / Victor Maiboroda [та ін.] // Mechanics and Advanced Technologies. – 2020. – № 3(90). – Режим доступу: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2020.0.208535>.
6. Maiboroda V. Flat surfaces machining by the magneto-abrasive method with permanent magnet end-type heads 1. The influence of the type of magneto-abrasive powder on the effectiveness of the magneto-abrasive machining [Електронний ресурс] / Victor Maiboroda, Dmytro Dzhulii, Andrii Zelinko // Mechanics and Advanced Technologies. – 2020. – Т. 89, № 2. – Режим доступу: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2020.89.202696> (дата звернення: 20.05.2022).