

Шифр: “Вібрація 2021”

**Дослідження вібраційної обробки деталей та нанесення
захисних покриттів**

Зміст

План роботи	3
Вступ.....	4
1 Обґрунтування необхідності проведення досліджень та аналіз існуючого стану проблеми.....	5
1.1 Аналіз літературних джерел та існуючих досліджень.....	5
1.2 Рух робочого середовища.....	7
2 Експериментальні дослідження можливості вібраційної обробки та нанесення захисного шару	9
Висновки	15
Список літератури.....	16

План роботи

1 Обґрунтування необхідності проведення досліджень та аналіз існуючого стану проблеми

1.1 Аналіз літературних джерел та існуючих досліджень

1.2 Рух робочого середовища

2 Експериментальні дослідження можливості вібраційної обробки та нанесення захисного шару

Висновки

Вступ

Особливості вібраційних технологічних процесів полягають в тому, що взаємодії між робочим середовищем і поверхнею робочих органів вібраційних машин характеризуються неутримуючими характером зв'язків, що створює певну специфіку в динамічних взаємодіях. Специфіка полягає в тому, що між робочим середовищем і віброуючою поверхнею виникають відриви, робоче середовище набуває можливості локальних автономних рухів і динамічних зіткнень, що використовується, в цілому, для досягнення технологічних цілей.

При загальній оцінці вібраційна обробка являє собою складний комплекс механо-фізико-хімічних явищ, що роблять істотний вплив на стан перш за все поверхні і поверхневого шару оброблюваної деталі або середовища, а при певних умовах - і всього обсягу. Фізична сутність процесу характеризується комплексним впливом на оброблювані деталі і їх поверхню ряду факторів, викликаних вібрацією, і наявністю робочого середовища відповідної характеристики: - безліч мікроударів частинок робочого середовища в різних напрямках, що забезпечують рівномірний і всебічний вплив на предмети, деталі, матеріали.

Таким чином, задача швидкої обробки заготовок може проводитися за допомогою вібрації є актуальною та своєчасною.

Отже в основі наукової роботи лежить дослідження параметрів вібраційного впливу на обробку заготовок та нанесення захисних покриттів.

1 Обґрунтування необхідності проведення досліджень та аналіз існуючого стану проблеми

1.1 Аналіз літературних джерел та існуючих досліджень

В науковій роботі було проведено дослідження можливостей застосування об'ємного вібраційного впливу на обробку заготовок деталей.

В цілому, проблема реалізації вібраційних технологічних процесів носить комплексний характер, оскільки технологічні машини досить складні і, в свою чергу, також містять вузли і агрегати, в яких між елементами існують неутримуючими зв'язку.

Підходи до вирішення такої проблеми вимагають не тільки обліку умов підтримки стійких вібраційних процесів з підкиданням, але і одночасного формування режимів динамічних взаємодій, які проявляються в реакціях зв'язків і в контактних взаємодіях складових структур механізмів і машин. Складові об'єкти мають кілька частин, з'єднаних силами тяжіння або додатковими силами, а також пружними зв'язками, в яких можуть проявлятися процеси порушення контактів або значні коливання величин контактних зусиль.

Проаналізовано по даному напрямку наукові роботи теоретичних і експериментальних досліджень [1-6]. Були встановлені основні закономірності процесу вібраційної об'ємної обробки, що характеризують вплив амплітудно-фазочастотних параметрів на інтенсивність обробки і якість обробленої поверхні.

В роботах [2-3] Значну увагу приділено розкриттю механізму взаємодії елементів коливної системи: робочий орган (робоча камера) - обробна середовище (інструмент) - оброблювана деталь; вивчення фізико-технологічних властивостей вібруючого середовища різних характеристик, значною мірою визначають технологічні можливості вібраційного обробки; дослідженню ролі ударноволнового процесів при вібраційному впливі на суцільні і сипучі середовища. З урахуванням широкого спектра технологічних можливостей вібрації були досліджені закономірності застосування процесу при виконанні різних технологічних операцій.

При загальній оцінці вібраційна обробка являє собою складний комплекс механо-фізико-хімічних явищ, що роблять істотний вплив на стан перш за все поверхні і поверхневого шару оброблюваної деталі або середовища, а при певних умовах - і всього обсягу. Фізична сутність процесу характеризується комплексним впливом на оброблювані деталі і їх поверхню ряду факторів, викликаних вібрацією, і наявністю робочого середовища відповідної характеристики: - безліч мікроударів частинок робочого середовища в різних напрямках, що забезпечують рівномірний і всебічний вплив на предмети, деталі, матеріали.

Залежно від характеристики частинок середовища і її складу створюються умови для процесів мікрорізання, багаторазового пружно деформування, полірування та нанесення хімічно активних і поверхнево-активних речовин [4,5].

Встановлено, що, чим складніше за формою деталь, тим з великими труднощами вона обробляється на верстатах з жорстким кінематичним зв'язком і досить легко на вібраційних верстатах.

При вібраційній обробці робочі тіла представляють собою абразивні (гранули з вмістом абразиву) і неабразивні (метали, деревина, пластмаси, гума, войлок, фетр, шкіра, картон, деякі тканини і ін.) гранули природного і штучного походження (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Гранули для вібраційної обробки

До гранул робочого середовища ставляться такі вимоги: висока продуктивність обробки, підвищена зносостійкість, досягнення необхідної шорсткості при мінімальних витратах, опір впливу хімічно активних розчинів.

Завдання дослідження орієнтовані на формування теоретичних уявлень про динамічні взаємодії твердого тіла з віброуючою поверхнею на основі досліджень. У плані практичного застосування ставиться завдання розробки способу регулювання вібраційного поля технологічної машини і засобів вимірювання динамічних особливостей вібраційного поля.

1.2 Рух робочого середовища

Робоче середовище в процесі вібраційної обробки без жорсткої кінематичного зв'язку виконує двояку задачу: передача силового імпульсу в зону контакту деталей - гранула і виконання ролі інструменту по мікрорізання і пластичного деформації поверхневого шару деталі при багаторазовому розрядженні і ущільненні робочого середовища (тому, що при віброзбудженні робочого середовища під впливом знакозмінного силового імпульсу, який створюється дебалансними віброзбуджувачами, відбувається стиснення і розтягнення окремих шарів робочого середовища) в часі з одночасним циркуляційним переміщенням потоків робочого середовища під впливом віброзбудника через стінки контейнера. Кожна гранула, взята сама по собі, має всі властивості твердого тіла. А сукупність безлічі гранул, особливо під впливом вібраційного поля, проявляє, наприклад, здатність до течії, подібно рідин, але з обмеженою рухливістю. Рух сипучих сумішей, які в процесі вібраційної обробки в контейнері проявляються в рухомому стійкому циркуляційному русі, та має траєкторію по стінках контейнера з поступовим загасанням силового імпульсу в міру віддалення від джерела вібрації і зменшенням рухливості до центру контейнера не тільки за рахунок зменшення радіусу траєкторії потоків, а й наявності дисипативних властивостей середовища [3] на рисунку 1.2 показано фази руху суміші в бункері.

Фази руху суміші в бункері поділяються на:

а) рух суміші по об'єму бункера від зовнішньої стінки контейнера до внутрішньої

б) при зустрічі з перешкодою шар вантажу зупиняється, і складові його частки, що в умовах впливу вібрації мають підвищену рухливість починають підніматися вгору вздовж стінки бункера з подальшим переходом

в) при цьому перший шар суміші утворює у стінок бункера невеликий укїс. При подальшому надходженні порцій суміші нижній шар, що утворив укїс, як правило, залишається нерухомим, а нові шари вантажу переміщаються вже по нижньому шару. Підійшовши досить близько до стінок бункера, вони починають підніматися практично вертикально. Після досягнення максимальної висоти шару відбувається скочування частинок верхнього шару по верхній похилій поверхні суміші.

г) внаслідок того, що частина вантажу в своєму русі по вільній поверхні затримується на схилі, останній поступово віддаляється від перешкоди, утворюючи у верхній частині штабеля горизонтальну площадку.

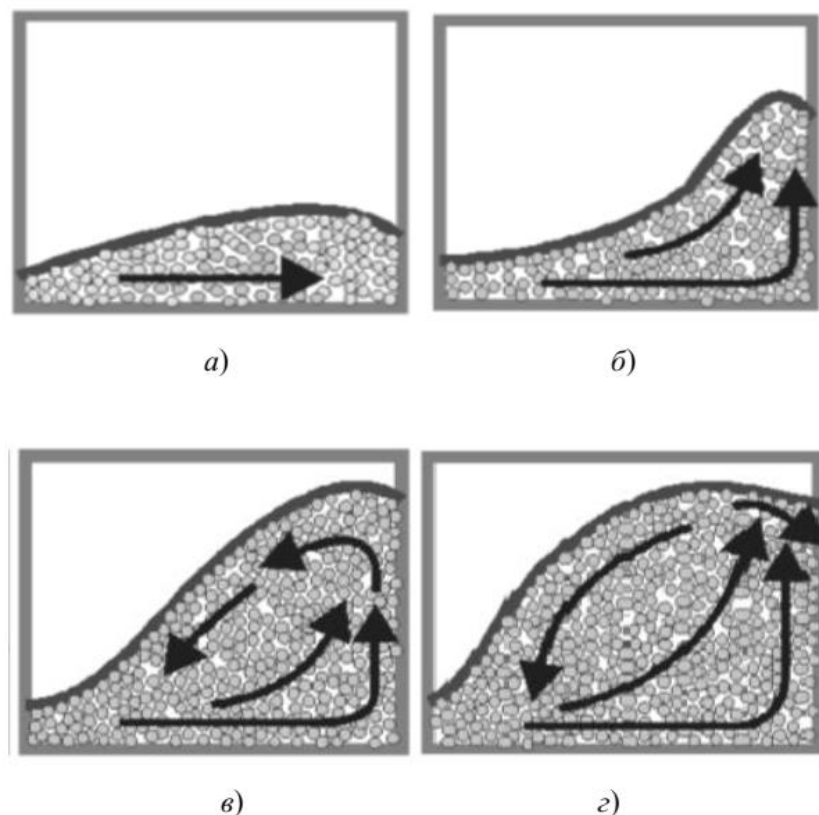


Рисунок 1.2 – Фази руху суміші в бункері

2. Експериментальні дослідження можливості вібраційної обробки та нанесення захисного шару

Для проведення експерименту було використано вібраційна гальтовочна машина об'ємної дії зображена на рисунку 2.1. яка використовується ВАТ «Полтавамаш» для обробки заготовок.

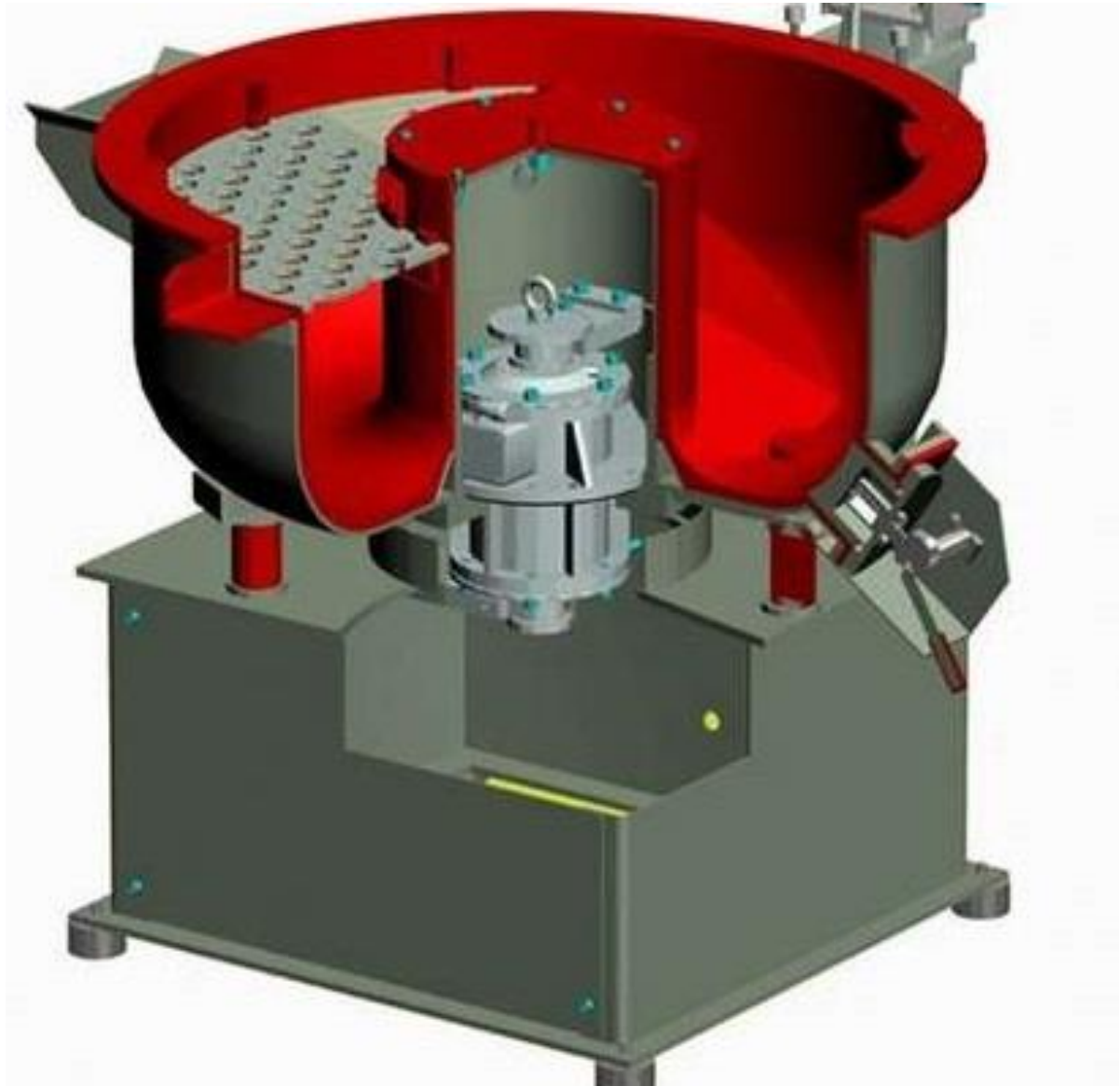


Рисунок 2.1 – Вібраційна гальтовочна машина об'ємної

У якості деталі яку оброблялися було взято бронзові втулки (рисунок 2.2) які в подальшому оброблялися із застосуванням вібрації із застосуванням абразивів (рисунок 2.3-2.4).

Під час дослідження було відшліфовано 30 втулок та отримано якість

поверхні яка в подальшому не потребуватиме механічної обробки.



Рисунок 2.2 – Бронзові втулки



Рисунок 2.3 – Абразив



Рисунок 2.4 – Експериментальне дослідження шліфовки бронзових втулок

На рисунку 2.5-2.7 зображено структуру втулки до обробки та після вібраційної обробки.

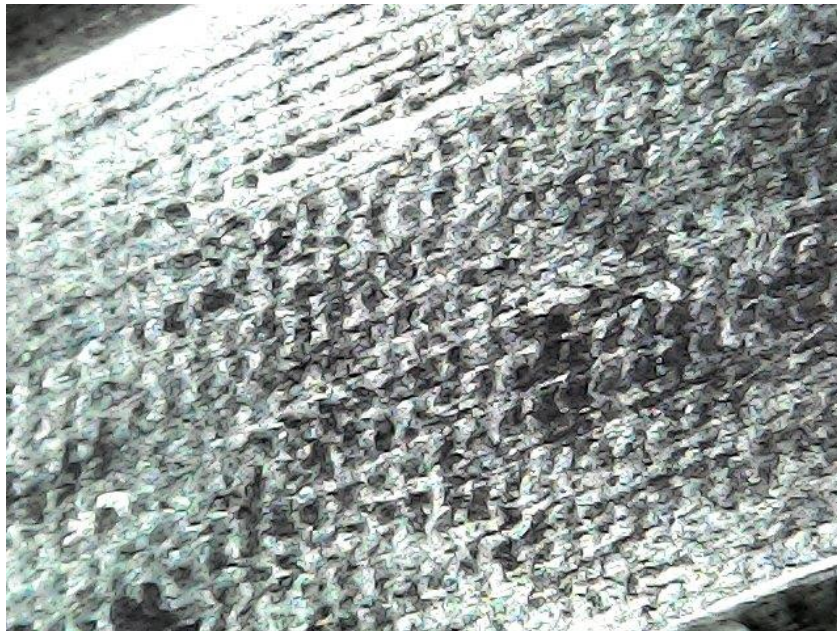


Рисунок 2.5 – Структура поверхні бронзової втулки до віброшліфовки зразок 1.

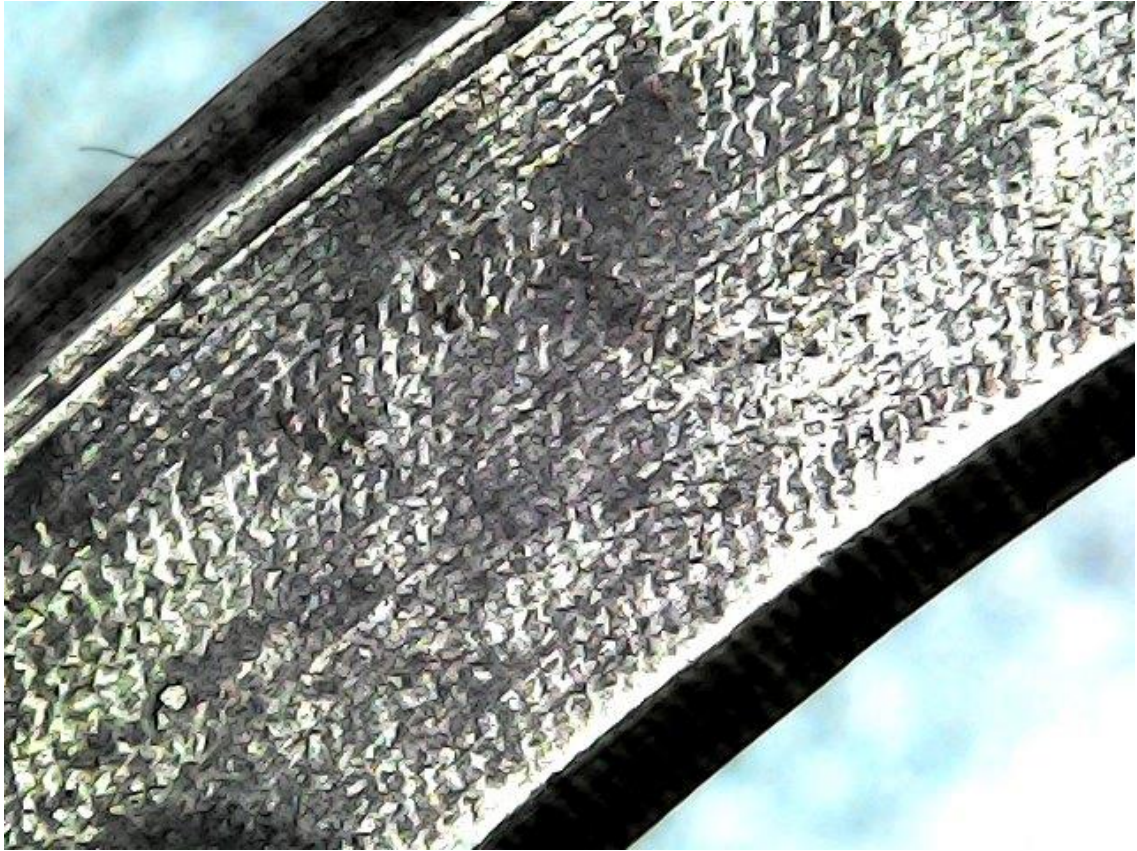


Рисунок 2.6 – Структура поверхні бронзової втулки до віброшліфовки зразок 8.

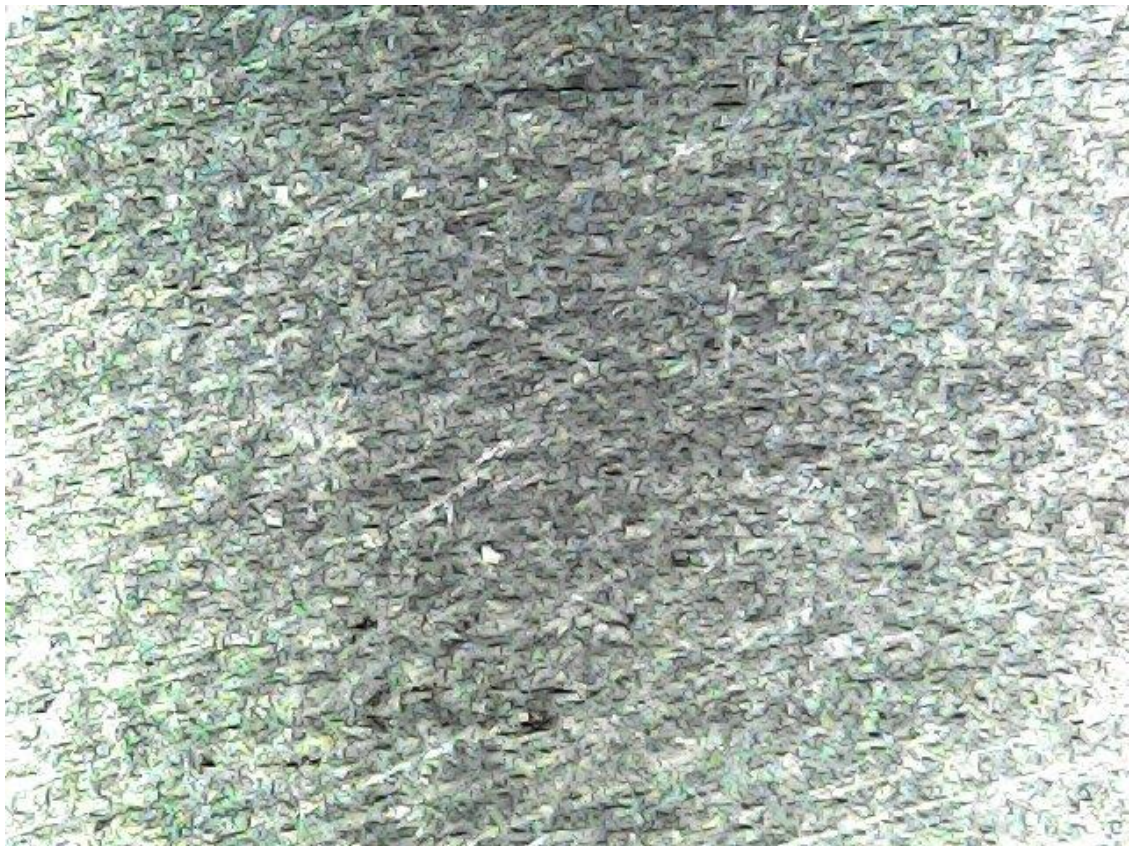


Рисунок 2.7 – Структура поверхні бронзової втулки після віброшліфовки зразок 1.

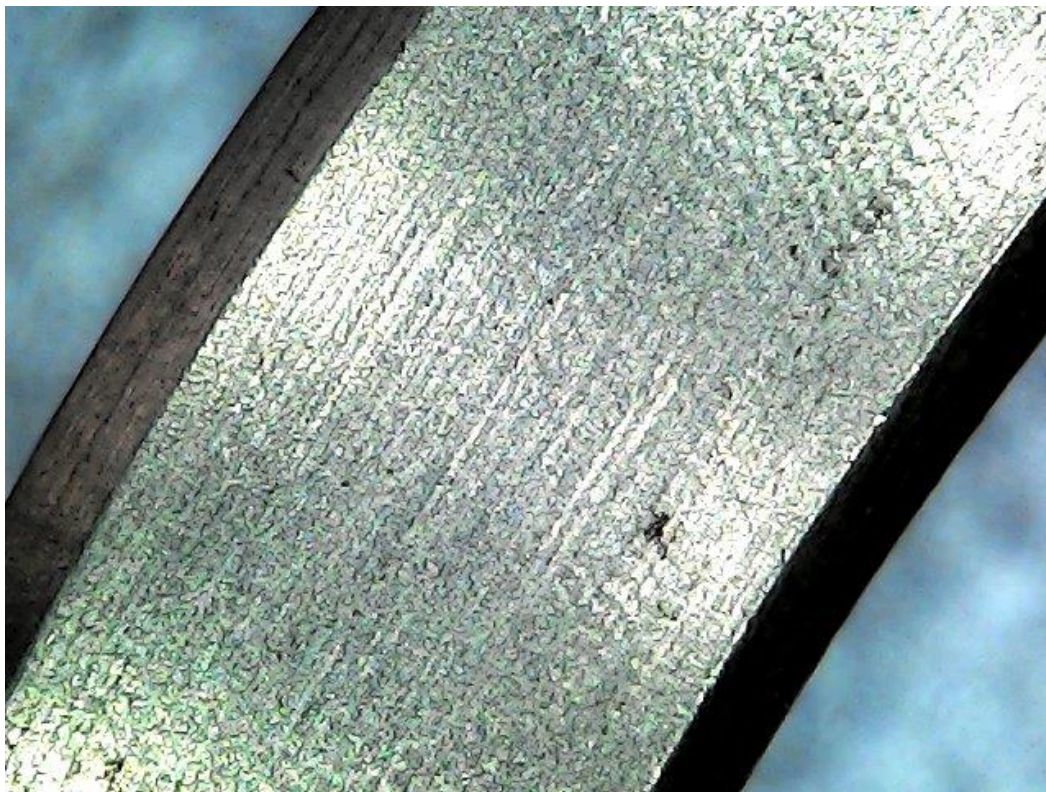


Рисунок 2.8 – Структура поверхні бронзової втулки після віброшліфовки зразок 8.

В роботі також розглянуті технологічні можливості застосування вібраційних механохімічних твердомастильних покриттів на основі дисульфиду молібдену для підвищення якості поверхні і експлуатаційних властивостей заготовок з бронзи.

Таким чином, щоб нанести вібраційне механохімічне твердомастильне покриття, необхідно підібрати такі режими, впливу, які б не пошкоджували попередньо сформовану оксидну плівку. При цьому дисульфід молібдену має бути нанесений не тільки на поверхню а і в пори структури заготовки.

Дану процедуру можна здійснити при використанні гранули пінополістиролу. На рисунку 2.9 та 2.10 показано застосування даного методу та результати. Дослідження було проведено на дослідній установці розробленій на кафедрі університету.



Рисунок 2.9 – Нанесення дисульфиду молібдену за допомогою гранул пінополістиролу



Рисунок 2.10 – Результат нанесення дисульфиду молібдену

Висновки

Підчас виконання роботи було проведено аналіз можливості застосування вібрації підчас обробки заготовок. Встановлено що специфіка полягає в тому, що між робочим середовищем і вібруючої поверхнею виникають відриви, робоче середовище набуває можливості локальних автономних рухів і динамічних зіткнень, що використовується, в цілому, для досягнення технологічних цілей поставлених в завданні.

Проведено ряд досліджень на виробництві які підтверджують можливість застосування об'ємного вібраційного впливу для шліфування та нанесення захисних покриттів.

Встановлено, що при використанні даного методу можливо зменшити час обробки та нанесення захисних покриттів на 40% відносно застосування ручної та машинної обробки (порівняння виконували на технологіях ВАТ «Полтавамаш»).

Список літератури

1. Eliseev A.V. Possibilities of dynamic correction of structure of vibration fields of working elements of technological machines / A.V. Eliseev, Yu.R. Kopylov, S.V. Eliseev // International Conference on Recent Advances in Engineering, Technology and Applied Sciences, November 23th, 2017,
2. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А Власов и др. – К.: Высшая школа, 1975. – 188 с .
3. Везязычный В.Ф. Сутягин А.Н. Влияние нанотехнологий на эксплуатационные свойства деталей машиностроения. М.: Машиностроения, 2010. 303 с
4. Бабичев А.П., Иванов В.В., Селеменев М.Ф., Марченко Ю.В. Формирование вибрационных механохимических твердосмазочных покрытий на основе дисульфида молибдена // Известия Орел ГТУ. 2011. № 2 (286). С. 73–79.
5. Назаренко І.І. Прикладні задачі теорії вібраційних систем / І.І. Назаренко // Навчальний посібник (2-е видання). – К.: 2010. – 440 с.
6. Ivanov V.V., Lebedev V.A., Pinahin I. A. Improving Wear Resistance of Surface by Depositing Vibrational Mechanochemical MoS₂ Coating // Journal of Friction and Wear. 2014. Vol. 35. № 4. pp. 339–342