

Тема: Дослідження поверхнево-пластичної обробки трибоспрямижень

Методичні вказівки до лабораторної роботи

МЕТА РОБОТИ: Закріпити теоретичні знання та набути практичні навички в утворенні мікрорельєфу поверхонь з метою придання потрібних властивостей, та вибору режимів оброблення поверхонь вібронакатуванням.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

При підготовці до роботи слід усвідомити:

- фізичну сутність зміцнення поверхневого шару деталі пластичним деформуванням.
- сутність методу вібронакатування.

1.2 Питання для самопідготовки

1. Які існують способи зміцнення деталей в холодному стані та їх фізична сутність?
2. Яка сутність вібронакатування та вплив його на шорсткість, мікротвердість та інші фізико-механічні властивості зміцнюю чого шару?
3. Які існують параметри режиму вібронакатування та їх вплив на види малюнків мікрорельєфу?
4. Які види малюнків мікрорельєфу можна одержати вібронакатування та сфера їх застосування?
5. Який інструмент та засоби застосовується для проведення вібронакатування?

1.3 Рекомендована література

1. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. 2-е изд., перераб., и доп. – Л. – Машиностроение, 1982
2. Одинцов Л.Г. Упрочнение и обработка деталей поверхностно-пластическим деформированием. Справочник. – М.: Машиностроение 1987
3. Черноиванов В.И., Андреев В.П. Восстановление деталей с.х. машин – М. : Колос , 1983
4. Технология ремонта машин и оборудования / Под общ. ред. Левитского И.С. – М. : Колос , 1975
5. Ремонт машин./ За редакцією О.І. Сідашенка та А.Я. Польського – К: Урожай. 1994.

2. ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Пройти первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці.

2.1.2 Ознайомитись з сутністю процесу вібронакатування, параметрами процесу та сферою застосування.

2.1.3 Ознайомитись з теоретичними основами утворення регулярних микрорельєфів вібронакатуванням.

2.1.4 Ознайомитись з устаткуванням для вібронакатування.

2.1.5 Провести розрахунки режимів вібронакатування (частоту обертання шпинделя верстата, повздовжню подачу кульки, амплітуду коливань штанги з кульковою голівкою) з метою отримання поверхонь з заданими викладачем властивостями (висока зносостійкість, висока опірність захопленню, висока маслоутримуюча здатність, висока герметичність).

2.1.6 Встановити на верстаті визначену частоту обертання шпинделя та повздовжню подачу кульки.

2.1.7 Відрегулювати розраховану амплітуду коливань штанги з кульковою голівкою, та перевірити її, притиснувши кульку до оброблюємої деталі без обертання шпинделя верстата.

2.1.8 Провести вібронакаткування поверхні

2.1.9 Візуально визначити відповідність отриманого результату завданню.

2.1.10 Зробити висновки по роботі та оформити звіт.

2.2 Теоретичні відомості

Мікрорельєф поверхонь, утворений при різних способах чистої обробки деталей машин

Характер мікрорельєфу – розміри, форма, взаєморозташування мікронерівностей - визначається способом і умовами обробки поверхні (Рисунок 1.)

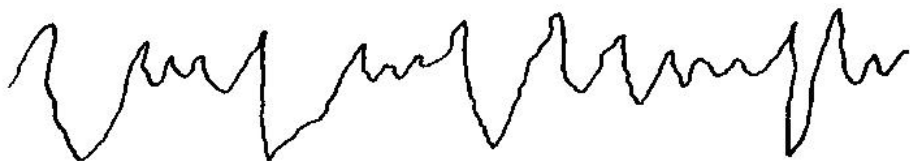
Обкатана і вібронакатана поверхні відрізняються від обточених і шліфованих більшим кроком мікронерівностей і радіусами закруглень виступів і западин, щодо великої опорної поверхні і високою однорідністю, малим числом виступів на одиницю довжини. Обточена поверхня, у свою чергу, відрізняється від шліфованої більшою кількістю нерівностей і радіусом закруглення їх вершин і западин. меншим числом виступів на одиницю довжини.

Зі збільшенням радіусів вершини виступів нерівностей і однорідності їх за формою і висотою підвищується несуча здатність поверхні, темп її прироблення, контактна жорсткість, зносостійкість, гідроцильність, товщина масляної плівки, що утворюється при змащенні.

Зі збільшенням радіуса закруглення западини підвищується втомлена міцність, опір корозії і запиленню поверхонь.

Крок мікронерівностей, кут нахилу їх утворюючих і кількість на одиницю довжини або площі визначають обсяг і розподіл змащення в зоні тертя, перехідний опір, однорідність по товщині

покриттів і тонких плівок, що наносяться на поверхню, міцність посадок і т.д.



Точіння $S_1 = 0,13$ мм



Шліфування $S_1 = 0,06$ мм



Обкочування $S_1 = 0,05$ мм



Вібронакатування $S_1 = 0,13$ мм

Рисунок 1 - Профілограми поверхонь оброблених різними способами

Основними особливостями і недоліками способів фінішної обробки різанням є:

а) загострена форма виступів і западин мікронерівностей, що утворюються. Найбільш несприятливий мікрорельєф утвориться при шліфуванні;

б) відносно низька несуча здатність, яка обумовлена загостреною формою мікронерівностей і відповідно до малої опорної поверхні;

в) пряма залежність між кроком і висотою мікронерівностей, як наслідок, мала маслоємність поверхонь;

г) неможливість регулювання форми мікронерівностей при одній і тій же їх висоті;

д) незначні межі можливої зміни форми і розташування мікронерівностей на всім інтервалі забезпечуваної ними шорсткості поверхні;

е) високий ступінь неоднорідності мікрорельєфу.

Ці перераховані недоліки більшості способів чистової та зміцнюючої обробки різанням і тиском ускладнюють рішення таких наступних важливих завдань, як:

а) оптимізація мікрорельєфу робочих поверхонь деталей за рахунок нормування і технологічного забезпечення більш широкого комплексу геометричних параметрів якості поверхні, значно точніше і повніше відображає їх експлуатаційні властивості, чим єдиний нормований стандартизований параметр, шорсткість поверхні (R_z або R_a);

б) застосування розрахункових методів нормування і технологічного забезпечення геометричних характеристик якості поверхні;

в) дослідження і установлення залежностей між різними геометричними параметрами якості поверхонь і їхніх експлуатаційних властивостей.

Важливість і актуальність цих завдань визначають необхідність виконання широкого кола робіт з удосконалення застосовуваних способів оздоблюючо-зміцнюючої обробки і створенню принципово

нових процесів, вільних від перерахованих вище недоліків - універсальних, добре керованих, які забезпечують утворення регулярних або близьких до них, а отже, мікрорельєфів, що розраховуються аналітично.

Одним з рішень завдання створення способу обробки, що задовольняє цим вимогам, є запропонований професором Ю.Г.Шнейдером спосіб вібраційного накатування поверхонь деталей.

Сутність процесу вібранакатування

В основі процесу вібранакатування закладено два основних принципи:

а) відмова від різання - використання тонкого пластичного деформування, що дозволяє одержати більш однорідний мікрорельєф поверхні, чим в процесі різання;

б) ускладнення кінематики в порівнянні з відомими процесами обкатування роликми і шариками, що дозволило інтенсифікувати процес обробки і дало можливість варіювати «рисунок» і управляти розташуванням слідів обробки.

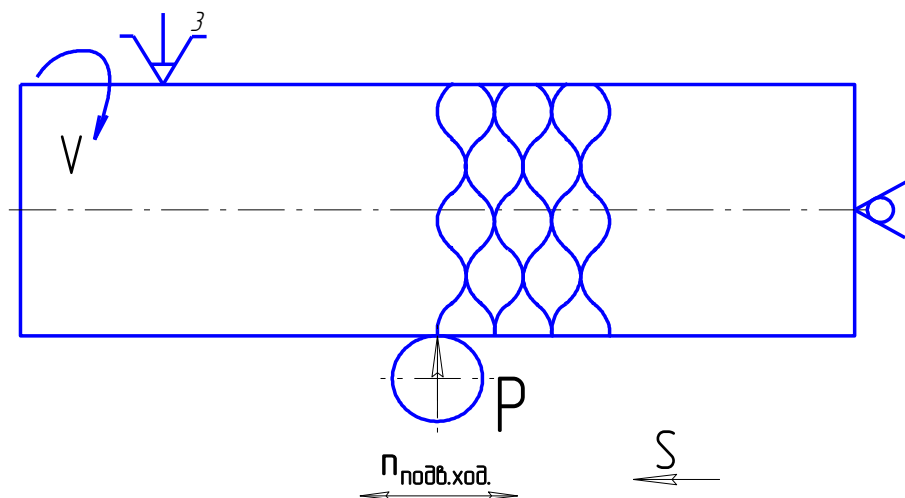


Рисунок 2. - Схема принципова обробки вібранакутанням

У процесі вібронакатування поверхня деталі обробляється по гвинтовій лінії кулькою що рухається зворотно-поступально (Рисунок 2.). У результаті на поверхні деталі видавлюються канавки певної форми і мікрорельєфу і глибиною в декілька мкм.,

Вібронакатування відрізняється від інших способів обробки відсутністю загострених виступів і як наслідок збільшення площі контакту з поверхнею сполучення деталі при достатній маслостійкості.

Параметри режиму вібронакатування

До параметрів визначальний режим вібронакатування відносяться (Рисунок 3).

n_3 - частота обертання заготовки, хв^{-1} ;

S - подача шарика за один оберт заготовки, мм;

$n_{\text{подв.ход}}$ - частота подвійних ходів шарика;

$2l$ - амплітуда осциляції шарика, мм ;

d_3 - діаметр заготовки, мм;

$d_{\text{ш}}$ - діаметр шарика мм;

P - зусилля вдавнення шарика (або алмазного наконечника), Н

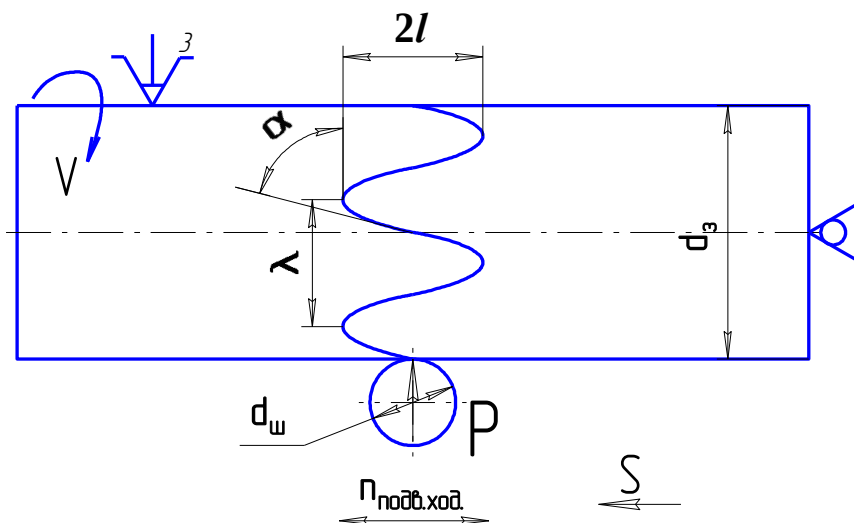


Рисунок 3 - Параметри режиму вібронакатування

Застосування вібраційної обробки деталей

Спосіб вібраційного накатування може мати чотири основних призначення:

- оздоблювальна чистова обробка, що забезпечує утворення оптимального для різних умов експлуатації мікрорельєфу поверхонь деталей.
- зміцнююча обробка, що підвищує втомлену міцність і зносостійкість деталей.
- відновлення розміру деталей.
- утворення заданого декоративного рисунку у вигляді регулярно розташованих на оброблюваній поверхні видавлених канавок.

Ці основні призначення способу віброобробки можуть сполучатися в різних варіантах.

У цей час вібронакатування в більшості випадків застосовується як спосіб оздоблювально-зміцнюючої обробки.

Устаткування для віброобкатування

Устаткування для віброобкатування представляє собою прилад, який встановлюється на супорт токарно-гвинторізного верстата.

Прилад складається з плити на якій змонтовано електродвигун та кронштейн з ексцентриком, кульковою штангою та навантажувальним механізмом.

Обертання вала електродвигуна за допомогою регульованого ексцентрика перетворюється у зворотно-поступальний рух втулки і штанги з кульковою головкою.

При обертанні вала електродвигуна втулка, а разом з нею і штанга з кульковою головкою роблять зворотно-поступальний рух паралельно осі обертання оброблюваної деталі із числом подвійних ходів, рівним частоті обертання двигуна ($n_{\text{дв.х}} = 1400 \text{ хв}^{-1}$) і довжиною ходу, рівної подвійному ексцентриситету ексцентрика.

Величина зусилля тиску регулюється різьбовою пробкою і залежить від співвідношення відстаней між віссю кулі і віссю гвинта і штовхача.

Сутність утворення регулярних мікрорельєфів вібронакатуванням

Оскільки вібронакатування в основному є способом оздоблювально-зміцнюючої обробки, кінематичні і динамічні характеристики цього процесу повинні бути зв'язані, як і при інших видах чистової обробки, з показниками якості оброблюваних поверхонь.

Виявлення основних кінематичних і динамічних залежностей необхідно для керування цим процесом з метою забезпечення заданих значень геометричних і фізичних параметрів якості поверхні.

Залежно від режиму вібронакатування можна створити поверхні із системою канавок які різняться на чотири основних вид (рисунок. 4.)

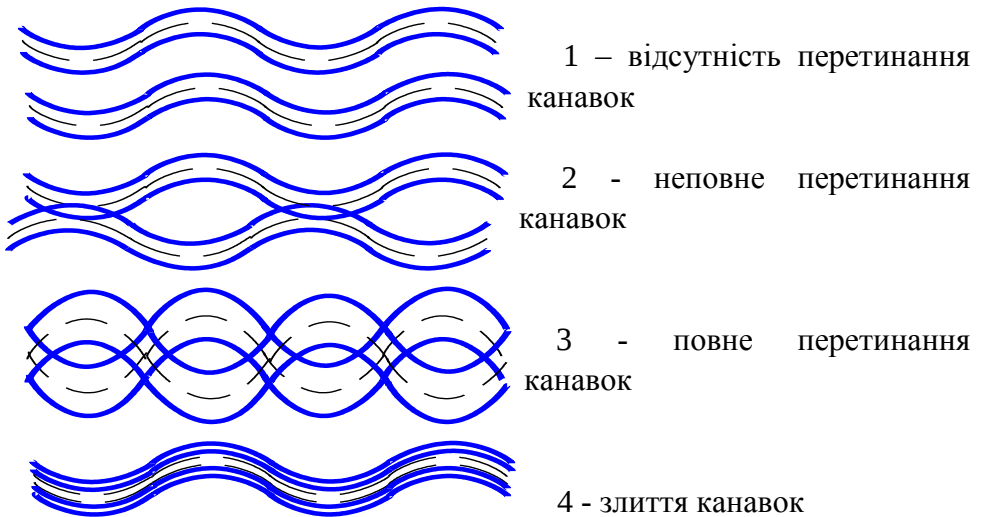


Рисунок 4 - Основні види мікрорельєфу вібронакатаних поверхонь

Вибір того або іншого виду мікрорельєфу вібронакатаної поверхні здійснюється залежно від матеріалу деталей які сполучаються і умов роботи сполучення.

Так, поверхня з мікрорельєфом I виду має високу зносостійкість.

Поверхня II виду має гарну опірність схоплюванню.

III поверхня забезпечує гарну маслоутримуючу здатність.

Мікрорельєф IV виду дає високу герметичність гумово-металевих ущільнень.

2.3 Оснащення робочого місця

- токарно-гвинторізний верстат 1Б61;
- пристосування для вібронакатування;
- тахометр;
- оброблюємо деталь.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

1. Записати сутність процесу вібронакатування, його переваги над іншими способами кінцевої обробки поверхонь тертя, та основні параметри процесу.

2. Відобразити в звіті основні види поверхонь, які можна отримати за допомогою вібронакатування, та властивості цих поверхонь.

3. Ознайомитись з устаткуванням для вібронакатування.

4. Провести розрахунки режимів вібронакатування.

Для отримання поверхні I необхідно щоб частота обертання заготовки (n_3) була кратною частоті подвійних ходів кульки ($n_{\text{подв.ход}}$), яка дорівнює частоті обертання вала електродвигуна ($n_{\text{дв.х}} = 1400 \text{ хв}^{-1}$), тобто:

$$n_3 = i_1 \cdot n_{\text{подв.ход}} \quad (1)$$

де: i_1 – коефіцієнт кратності, який повинен бути цілим числом.

Величина коефіцієнту кратності (i_1) буде дорівнюватись кількості хвиль, які вийшли на одному оберті оброблюємої деталі.

Для отримання поверхні II необхідно, щоб коефіцієнт i_2 був числом цілим з половиною, тобто:

$$i_2 = 2m + \frac{1}{2} = n_3 / n_{\text{повдв.ход}} \quad (2)$$

Повздовжня подача верстата повинна дорівнюватись амплітуди коливань кульки.

Для отримання поверхні III необхідно щоб амплітуда коливань кульки була в два рази більше за повздовжню подачу верстата.

Для отримання поверхні IV необхідно щоб повздовжня подача верстата мала як можливо менші значення, а коефіцієнт кратності (i_1), повинен бути цілим числом.

Розраховані режими скорегувати в відповідності з можливостями верстата.

5. Встановити на верстаті визначену частоту обертання шпинделя та повздовжню подачу верстата.

6. Відрегулювати розраховану амплітуду коливань штанги з кульковою голівкою, та перевірити її, притиснувши кульку до оброблюємої деталі без обертання шпинделя верстата.

Провести вібронакатування поверхні та отримати заданий мікрорельєф.

УВАГА !

Вмикання верстата та проведення вібронакатування виконується тільки з дозволу викладача або лаборанта.

7. Відобразити в звіті отриманий рисунок мікрорельєфу поверхні.

8. В висновках пояснити, як впливають режими вібронакатування на отриманий мікрорельєф поверхні.

2.5 Питання для самоконтролю

1. Які існують параметри вібронакатування і як вони впливають на фізико-механічні властивості поверхневого шару деталі?
2. Як впливає вібронакатування на експлуатаційні властивості поверхонь деталей?
3. Які мікрорельєфи можна одержати вібронакатуванням та сфера їх застосування на деталях?
4. Які переваги регулярних мікрорельєфів в порівнянні з рельєфами, одержаними традиційними способами механічної обробки?