

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 1
«Вивчення технології та обладнання для підготовки поверхонь
деталей до плазмового напилення покриттів» з дисципліни
«Наплавлення та напилення» для студентів спеціальності 131
«Прикладна механіка» всіх форм навчання

2024

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 1
«Вивчення технології та обладнання для підготовки поверхонь
деталей до плазмового напилення покриттів» з дисципліни
«Наплавлення та напилення» для студентів спеціальності 131
«Прикладна механіка» всіх форм навчання / Укл.: Ю.М. Савонов,
О.Є. Капустян – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. - 22 с.

Укладачі: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент;

О.Є. Капустян, доц.;

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ІТЗ та МК

Протокол № 01 від 13.09.2023 р.

Рекомендовано

до видання НМК ІФФ

Протокол №6 від 16.01.2024 р.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| 1 МЕТА РОБОТИ | 4 |
| 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ | 4 |
| 2.1 Технологічні вимоги до поверхні | 6 |
| 2.2 Попередня механічна обробка поверхонь | 7 |
| 2.3 Знежирювання поверхні | 8 |
| 2.4 Струмінно-абразивна обробка | 9 |
| 2.5 Механічні методи підготовки поверхні | 11 |
| 2.5.1 Насікання зубилом | 11 |
| 2.5.2 Накатування | 11 |
| 2.5.3 Нарізання «рваної» різи | 12 |
| 2.5.4 Нарізання «рваної» різи з накочуванням вершин | 12 |
| 2.6 Електричні методи підготовки поверхні | 12 |
| 2.6.1 Електроіскрова підготовка поверхні | 12 |
| 2.6.2 Обробка тліючим розрядом та електрополірування ... | 13 |
| 2.7 Хімічна підготовка поверхні | 13 |
| 2.8 Установка миюча УМ-50М | 13 |
| 2.9 Установка струмінно-абразивної обробки АП-1М | 14 |
| 3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ | 16 |
| 4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ | 17 |
| 5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ | 17 |
| 6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ | 17 |
| 7 ЗМІСТ ЗВІТУ | 20 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА | 20 |
| Додаток А Номограми вибору параметрів напилення | 20 |

1 МЕТА РОБОТИ

Придбання практичних навиків з підготовки поверхонь деталей до плазмового напилення.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Попередня обробка поверхонь деталей належить до найважливіших факторів, що обумовлюють міцність зчеплення напилених покриттів з основним матеріалом.

Адгезія покриття виникає під дією ряду механізмів, з котрих основним є механічне зчеплення матеріалу, що напилюється з поверхнею основи. Отже, для того, щоб частинки, які напилюються, які ударяються та деформуються об основу, міцно зчепилися з нерівностями поверхні, основа повинна бути досить шорсткою. У тих випадках, коли адгезія покриття суттєво залежить від зварювання матеріалу, що напилюється з матеріалом основи, або від утворення хімічних сполук у перехідній зоні, попередня обробка виробу повинна передбачити очистку поверхні. Попередня обробка поверхні виробу для забезпечення шорсткості – важлива міра по збільшенню площі поверхні основи та утворення її активності.

Поверхня виробів, які призначені для напилювання, мають різні типи та ступені забруднення:

–фізичні або механічні забруднення: пил, ворсинки, абразивні частки і т. і. Вони хімічно не пов'язані з поверхнею або мають дуже слабу адгезійну взаємодію;

–органічне забруднення у вигляді адсорбованих тонких та товстих плівок: різного роду мастила, віск, парафін і т.і.;

–забруднення, які розчиняються у воді: луги, кислоти, солі і т.і.

–хімічно зв'язані забруднення: окисні, нітридні, сульфідні та інші, а також більш складні сполуки;

–газообразні забруднення, які адсорбовані на поверхні. Кількісне оцінювання забруднень на поверхні досить утруднено. Попереднє оцінення показує наявність на поверхні 3-5 мкг/мм²

органічних забруднень. Товщина оксидної плівки дорівнює 3...30 нм і більше.

Особливо шкідливу дію виявляють органічні забруднення. Істотний їх вплив помітний вже при наявності 1 мкг/мм². Оксидні плівки менш впливають на адгезійну міцність покриття, воно починає проявлятися при товщині більш 10...15 нм.

Таким чином, підготовка поверхні перед напиленням забезпечує мету: вилучити жирові та інші типи забруднення; вилучити оксидні та більш складні плівки при підготовці металевих і неметалевих поверхонь.

Поруч з цим необхідно активувати поверхню, що напилюється, вивести її зі стану термодинамічної рівноваги. Для цього потрібно розірвати зв'язок між поверхневими атомами твердого тіла, збільшити енергію поверхневих атомів до рівня забезпечення їх хімічної взаємодії з частками, які напилюються. Необхідно урахувати особливості активованих поверхонь – швидко втрачати набутих властивостей, бо хімічна адсорбція газів заповнює вільні міжатомні зв'язки. Активізація поверхні, що напилюється значно посилюється, якщо у поверхневому шарі утворюються структурні дефекти. Від цього не тільки зростає енергія атомів, але й збільшується швидкість їх дифузії в процесі хімічної взаємодії. Необхідно враховувати наявність тонкостінних елементів. У цих випадках активні здвигові деформації у поверхневих шарах можуть привести до спотворення розмірів виробу.

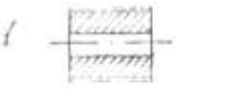
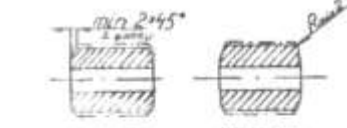

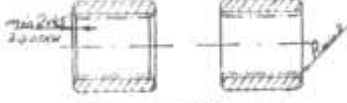








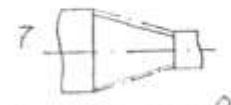
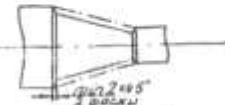

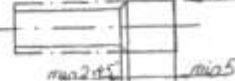
Технологічний процес підготовки передбачає ряд операцій, необхідність яких визначається конфігурацією та становищем поверхні, матеріалом основи, товщиною шару, що напилюється, вимогами експлуатації. Взагалі, процес підготовки поверхні поєднує комплекс операцій:

- відбір деталей, які відповідають технологічним вимогам;
- технологічна обробка поверхні;
- знежирювання поверхні;
- активізація та формування шорсткості поверхні;
- попередній нагрів поверхні;
- нанесення підшару.

2.1 Технологічні вимоги до поверхні

Конфігурація усієї поверхні деталі повинна гарантувати формування покриття при забезпеченні кута між траєкторією польоту часток матеріалу до даної ділянки поверхні в межах $60...90^\circ$ (виняток - $30...45^\circ$). Напилення поверхонь у виїмках та глибоких отворах допускається при вимозі, що відношення ширини або діаметру отвору до його глибини не менш двох. Конфігурація, що рекомендується поверхонь деталей, конструкцій та виробів, яка забезпечує високу міцність зчеплення, зображена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Конфігурації, що рекомендуються поверхонь деталей, конструкцій, виробів, які підлягають напиленню

| Неправильно | Правильно |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

На поверхні не повинно бути зварювальних бризок, напливів від паяння, залишків флюсу, раковин, тріщин і т.і.

Основні цілі підготовки поверхні до напилення:

1. Видалення забруднень.
2. Створення відповідної мікрогеометрії поверхні, що напилюється.
3. Активація поверхні, що напилюється.

При розробці технології підготовки поверхні до напилення необхідно прагнути того, щоб в одному технологічному процесі були досягнуті всі ці цілі або максимальна їх кількість.

Засіб активації та отримання шорсткості на поверхні залежить від матеріалу і товщини стінок деталі, товщини шару, що напилюється, конфігурації поверхні, умов експлуатації. Підготовку поверхні з товщиною стінок менш ніж 0,5 мм доцільно проводити травленням по ГОСТ 9.402-80. Можна проводити активацію поверхонь таких деталей струмінно-абразивною обробкою абразивом дрібної фракції під тиском стислого повітря 0,1...0,3 МПа з використанням засобів попереджуючих деформацію і короблення виробів, деталей, конструкцій. При товщині стінок більш 0,5 мм активацію належить проводити струмінно-абразивною обробкою.

2.2 Попередня механічна обробка поверхонь

Попередню механічну обробку поверхонь проводять у більшості випадків при відновленні зношених деталей, конструкцій, виробів. Товщина шару, що знімається в процесі механічної обробки обмежується товщиною шару, що напилюється, з відрахуванням припуску на обробку поверхні.

Максимальні товщини, що рекомендуються шару, що напилюється з використанням плазмового методу дорівнюють 0,05...3,0 мм в залежності від технологічних умов. Механічна обробка здійснюється на серійному металообробному обладнанні.

2.3 Знежирювання поверхні

Знежирювання поверхні деталей, конструкцій та виробів здійснюється органічними розчинниками, миючими засобами, лужними розчинниками та різноманітними емульсіями за ГОСТ 9.402-80. Для знежирення поверхонь деталей перед плазмовим напилюванням рекомендується використовувати миючі засоби, тому що органічні розчинники токсичні (ГОСТ 12.1.005-88) і мають обмежене використання. Знежирювання поверхні рекомендується проводити на спеціальному серійному обладнанні.

Хімічний аналіз миючого розчину проводять 1-2 рази у тиждень, коректуючи концентрацію компонентів введенням недостатніх, за показниками, приведеними в табл. 2.2.

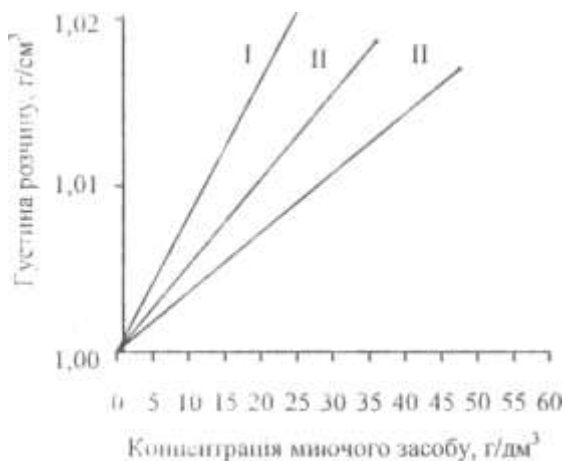
Приготування миючого розчину здійснюється безпосередньо у робочій ванні миючої установки. Розрахована кількість миючого засобу невеликими порціями засипається у половинний об'єм теплої (40...50° С) водопровідної води при постійному перемішуванні і працюючому відсосі повітря. Після повного розчинення миючого засобу розчин довести водою до необхідного рівня.

Таблиця 2.2 – Показники, що контролюються миючого розчину

| Найменування показника | Значення | | |
|--|-------------|-----------|-----------|
| | Лабомід-203 | МС-6 | Темп-100 |
| РН | 10,0-12,0 | 11,5-12,2 | 10,5 |
| Концентрація миючого засобу, г/дм ³ | 25,0-35,0 | 20,0-25,0 | 20,0-25,0 |
| Температура, °С | 70-85 | 70-85 | 70-80 |

Контроль значення рН миючого розчину треба виконувати універсальним індикаторним папером, шляхом змочування його у розчині і порівняння зі шкалою. Концентрацію миючих засобів в робочих миючих розчинах визначати по графічній залежності (рис. 2.1), для чого проводити замір густини миючих розчинів ареометром АОН-1 700-1840.

Контроль температур розчину визначати по показникам термометрів манометричних ТКП-100 ЭК, які встановлені на миючому обладнанні.



I – Лабомід – 203; II – МС – 3; III – Темп - 100

Рисунок 2.1 - Залежність густини розчину від концентрації миючого засобу при 20 °C

Повну зміну розчину проводять один раз у два місяці. В технічно обґрунтованому випадку допускається проведення загального знежирення за допомогою щіток та протирочного матеріалу, змочених бензином-розчинником ГОСТ 3134-78 або ацетоном ГОСТ 2768-84.

Деталі з поруватих матеріалів (наприклад, одержаних методами порошкової металургії) або чавунного лиття, які довгий час знаходилися в масляному середовищі, після знежирення можуть підлягати обжигу при температурі 260-530 °C протягом 2...3 год в муфельних чи шахтних печах для вилучання мастил із пор. Крупногабаритні деталі складної форми можна знежирювати випалюванням полум'ям газового пальника.

2.4 Струмінно-абразивна обробка

При проведенні струмінно-абразивної обробки поверхні треба урахувати матеріал деталі (показники твердості, в'язкості, умови експлуатації).

Як абразив рекомендується використовувати шліфзерно

електрокорунду нормального марок 12А, 13А, 14А, 15А, за ОСТ 2МТ 793-80 та ОСТ 2МТ 715-78 зернистістю 63Н, 63П при твердості до HRC 40 та 80П, 80Н, 100Н та 100П за ГОСТ 3647-80 у випадку твердості, більшої HRC 40. Для активації поверхонь дозволяється використовувати металеву дріб ДСК/ДК4/ №01, 02, 03, 04, 05, 08, 15 зернистістю 0,5-1,5 мм ГОСТ 11964-81. Металевий абразив повинен бути знежирений, без сліду іржі та зберігатися в умовах захисту від корозії, забруднення мастилом, жиром і т.і. Для забезпечення високої якості підготовки поверхні при струмінно-абразивній обробці необхідно впроваджувати періодичну зміну металевого дробу та відділення подрібнених часток електрокорунду. Режими, що рекомендуються, струмінно-абразивної обробки різних матеріалів наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Режими, що рекомендуються струмінно-абразивної обробки

| Параметри | Матеріал основи | | | | |
|--|-----------------|----------|----------|---------|----------|
| | Чавун | Сталь | Алюміній | Титан | Неметал |
| Зернистість абразиву, мм | 0,8-1,0 | 0,8-1,5 | 0,6-0,8 | 0,6-0,8 | 0,2-1,0 |
| Вид абразиву* | дріб, ЕК | дріб, ЕК | ЕК | ЕК | дріб, ЕК |
| Діаметр сопла пістолету, мм | 8-14 | 8-14 | 8-14 | 8-14 | 8-14 |
| Тиск стисненого повітря, МПа | 0,5-0,6 | 0,4-0,6 | 0,4-0,6 | 0,4-0,6 | 0,1-0,3 |
| Кут падіння струменю на поверхню, що оброблюється, град: | | | | | |
| - робочий | 90 | 60-90 | 60-90 | 60-90 | 60-90 |
| - мінімальний | 30-45 | 30-45 | 30-45 | 30-45 | - |
| Лінійна швидкість руху пістолета, мм/хв | 60-600 | 50-400 | 250-600 | 250-600 | 250-600 |
| Частота обертання деталей, хв ⁻¹ | 3-60 | 3-60 | 3-60 | 3-60 | 3-60 |

Примітка. * ЕК - електрокорунд

Шорсткість поверхні після струмінно-абразивної обробки повинна бути менша R_z 10...160 мкм по ГОСТ 2789-83 в

залежності від матеріалу основи та призначення покриття. Рекомендується формувати шорсткість з висотою мікровиступів R_z , які дорівнюють три чверті діаметру часток матеріалу, що напилюється.

Поверхні деталі, конструкції, виробу, які не підлягають обробці, повинні бути захищені від дії абразивних часток екранами (масками) з металу або іншого абразивостійкого матеріалу (наприклад, гуми, фторопласту і т.і.). Зона струмінно-абразивної обробки повинна бути більша за зону напилення покриття на 2...3 мм з кожного боку. Струмінно-абразивну обробку поверхонь рекомендується проводити на серйозному обладнанні.

Альтернативними засобами підготовки поверхонь до напилювання є обробка ультразвуком, тліючим та дуговими розрядами, УФ полем і інші, які практично використовуються досить рідко.

2.5 Механічні методи підготовки поверхні

2.5.1 Насікання зубилом

Застосовується для підготовки поверхонь деталей типу вал, виготовлених з матеріалів з низькою і середньою твердістю. Обробка проводиться зубилом паралельно осі деталі. Зубило заточують під кутом 45° . Крок 3-6 мм. Глибина обробки 0,2-0,4 мм.

Така підготовка забезпечує підвищену міцність зчеплення покриттів з основою при тангенціальних навантаженнях.

2.5.2 Накатування

Застосовується для підготовки поверхонь в'язких матеріалів. Виконується одним або декількома зубчастими дисками, насадженими на один вал. Після накатування корисне обдування абразивним матеріалом.

2.5.3 Нарізання «рваної» різи

Метод знайшов широке розповсюдження при підготовці до напилення зовнішніх і внутрішніх поверхонь круглих виробів, які працюють при підвищених механічних навантаженнях.

Не рекомендується проводити підготовку поверхні шляхом нарізання «рваної» різьби на деталі, яка працює в умовах знакозмінних динамічних навантажень, а також при її твердості більш HRC 40. «Рвану» різьбу необхідно нарізати за один прохід без охолоджуючої рідини на режимах, які забезпечують отримання гостровершинного профілю різьби. Нарізання «рваної» різьби здійснюють на звичайному токарному верстаті.

Крок «рваної» різи повинен бути не менше діаметра напилених частинок.

2.5.4 Нарізання «рваної» різи з накочуванням вершин

Така підготовка проводиться при необхідності нанесення тонких покриттів на деталі або для забезпечення підвищеної міцності зв'язку напиленого шару з основою. Утворюється замок типу «ластівчин хвіст», що забезпечує збільшення адгезійної міцності покриттів.

2.6 Електричні методи підготовки поверхні

2.6.1 Електроіскрова підготовка поверхні

При торканні поверхні деталі електродом збуджується дуговий розряд. Частина матеріалу електрода переноситься на основу і приварюється до неї. Багаторазові торкання забезпечують утворення необхідної шорсткості на поверхні деталі. Метод застосовується для підготовки до напилення твердих поверхонь. Продуктивність - до 0,5 м²/год. Матеріал електрода вибирають залежно від матеріалу основи. При нанесенні покриттів на мідь і її сплави електроди виготовляють з міді, при напиленні покриттів на нікелеві сплави,

сталь - їх матеріалом є нікель.

2.6.2 Обробка тліючим розрядом та електрополірування

Застосовуються для підігріву і активації поверхні виробів при вакуумному нанесенні покриттів і газотермічному напиленні при зниженому тиску.

2.7 Хімічна підготовка поверхні

Заснована на різній швидкості травлення поверхні кристалів, їх меж і включень. Відповідні режими травлення забезпечують створення на поверхні основи необхідної шорсткості. Метод застосовується для підготовки до напилення тонкостінних деталей. Недолік - необхідність якісної промивки деталей і нейтралізації промивальної води і травильних розчинів.

2.8 Установка миюча УМ-50М

Установка миюча УМ-50М/1687049/ з електричним підігрівом робочого розчину призначена для знежирювання та очистки поверхонь деталей.

Установка миюча у своєму складі має: корпус, стоек, електронагрівачі, кришку; поворотний стіл, касету, гребний гвинт, привід гребного гвинту, насосний агрегат, пульт управління.

Корпус – ємність з теплоізоляцією для розміщення деталей та вузлів, виконання операцій знежирювання та миття.

Стойка – несуча конструкція з вмонтованим в неї механізмом підйому ц опускання кришки. Кришка служить для ізоляції приміщення цеху від пари розчину. На кришці розміщений привід обертання касети з деталями, який забезпечує поліпшення якості миття деталей.

Поворотний стіл призначений для орієнтованої подачі з комплектуваної касети до її робочого місця. Для підвищення ефективності миття застосовується гребний гвинт, розташований на внутрішній боковій стінці корпусу, він забезпечує рівномірне перемішування розчину. Насосний агрегат служить для циркуляції розчину через систему очищення.

Пульт управління забезпечує управління та контроль за робочою установкою.

Конструкція установки забезпечує проведення операцій:

- завантаження та розвантаження деталей, що оброблюються;
- перемішування розчину;
- нагрів розчину;
- обертання деталей, що оброблюються;
- очистку розчину від мастильних забруднень;
- зливання відпрацьованого розчину.

Технічна характеристика:

| | |
|--|----------------------|
| Максимальна маса деталей, що оброблюються, кг | 60 |
| Внутрішні розміри ванни, мм | |
| - довжина | 1730 |
| - ширина | 780 |
| - висота | 1040 |
| Габаритні розміри деталей, що оброблюються, мм не більше | 660x500 |
| Геометрична форма деталей: циліндричні, плоскі, складної форми | |
| Робоча температура розчину, °С | 80-90 |
| Час розігріву розчину, год | 2,5 |
| Теплоносій | електроенергія |
| Нагрівальний елемент | ТЕН-2.00 Ж13/1,6щ220 |
| потужність, кВт | 1,6 |
| кількість, шт | 24 |

2.9 Установка струмінно-абразивної обробки АП-1М

Установка струмінно-абразивна АП-1М призначена для активізації та отримання шорсткості на поверхні деталей перед плазмовим напиленням покриттів.

Установка складається з частин:

- камера струмінно-абразивна;
- фільтр-відокремлювач;
- пульт управління.

Камера призначена для розміщення деталей, що оброблюються, захисту оператора від шкідливого впливу абразивного матеріалу, пилу, шуму та складається з корпусу, механізму переміщення пістолетів, приводу обертання деталей, поворотного столу, пістолетів, ежекторів.

Фільтр-відокремлювач призначений для очистки від продуктів зносу та абразивного пилу повітря, що відсмоктується з камери та складається з корпусу, фільтруючих рукавів, механізму вібрації.

Пульт управління призначений для розміщення електро- та пневмо-обладнання, вибора та регулювання режимів роботи установки.

Конструкція установки передбачає три режими роботи:

- по тактах;
- по часу;
- ручний.

Робота проводиться в такій послідовності:

- завантажується перша деталь у гніздо поворотного столу;
- закривається кожух камери;
- здійснюється поворот столу та розміщення деталі в зоні обробки;
- після завантаження третьої деталі, вмикаються пістолети, встановлюється необхідна швидкість переміщення пістолетів;
- натисканням кнопки «Пуск» проводиться оберт столу, перша деталь входить в зону обробки, траверса з пістолетами починає ходити «вверх-вниз» з відрахуванням кількості тактів (у режимі роботи «по тактах»), або по заданому часу (у режимі роботи «по часу»). Після виконання програми траверса зупиняється. Цикл закінчений. Подальша робота можлива після завантаження наступної деталі на натискання кнопки «Пуск». При роботі в режимі «ручний» відсутнє переміщення траверси з пістолетами та обертання столу. Оператор, надівши рукавичку-рукав правої дверці камери, проводить обробку деталі за допомогою одного з пістолетів вручну. Спостереження за процесом обробки здійснюється крізь технологічне вікно.

Технічні характеристики:

Продуктивність максимальна на зразку зі сталі Ст. 3, м³/год 1,8

| | |
|--|--------|
| Найбільші розміри деталей, що оброблюються, мм | |
| довжина | 600 |
| діаметр | 180 |
| Маса однієї деталі, кг не більш | 15 |
| Матеріал струмінно-абразивної обробки (основний) – шліфзерно електрокорунду нормального марки КА-15А зернистістю 53, 80, 100 Н або П | |
| Живлення стисненим повітрям (якість повітря 13 кл.), не менше | |
| - тиск, МПа | 0,6 |
| - витрата, м ³ /год | 290 |
| Швидкість переміщення пістолетів, мм/хв | 25-500 |
| Частота обертання деталі, що оброблюється, хв ⁻¹ | 3-60 |

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

- 3.1. Що таке адгезія плазмового покриття і від чого вона залежить?
- 3.2. Попередня обробка поверхонь деталей, її сутність та призначення.
- 3.3. Основні технологічні операції підготовки поверхонь.
- 3.4. Технологічні вимоги до поверхонь.
- 3.5. Показники, що контролюють технологічної операції знежирювання.
- 3.6. Технологічні вимоги до абразиву при струмінно-абразивній обробці.
- 3.7. Будова, принцип роботи установки миуючої.
- 3.8. Будова, принцип роботи установки струмінно-абразивної.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Набір деталей з різних матеріалів та форм (тіла обертання, площинні деталі);
2. Електрокорунд нормальний марки 12А зернистістю 80 Н(П);
3. Технічні миючі засоби: «Темп-100», «Лабомид-203», МС-6;
4. Універсальний індикаторний папір;
5. Лупа ЛП-7× (2×, 5×, 10×);
6. Еталони шорсткості поверхні;
7. Ареометр ГОСТ 18481-81;
8. Установка миюча УМ-50М;
9. Установка струмінно-абразивна АП-1М.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Сумлінно виконувати усі вимоги техніки безпеки згідно з існуючою інструкцією у лабораторії зварювання плавленням.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1. Ознайомитися з загальними відомостями по теорії і технології підготовки поверхонь до плазмового напилення.

6.2. Ознайомитися з основними паспортними даними установки УМ-50М.

6.3. Визначити концентрацію наявного миючого розчину в установці УМ-50М використовуючи показники ареометру та графік залежності концентрації розчину від густини (див. рис. 2.1). Провести розрахунок необхідної кількості миючого засобу для корегування розчину з використанням даних табл. 2.2.

6.4. Підготувати миючу установку до роботи, перевірити її

технічний стан. Провести контроль величини рН, концентрації температури, здійснити корегування розчину на підставі даних проведеного розрахунку. Перевірити її технічний стан та умови техніки безпеки, перевіряючи:

- наявність заземлення корпусу ванни та силової шафи;
- наявність захисних блокіровок;
- роботу приводу підймання та опускання кришки;
- роботу приводу обертання касети;
- роботу приводу гребного гвинта;
- роботу насосу;
- справність електронагрівальних елементів (загоранням контрольної лампочки на пульті).

6.5. Провести технологічний процес знежирювання деталей, проконтролювати якість знежирювання. Одержані дані занести до табл. 6.1.

6.6. Ознайомитися з паспортними даними установки АП-1М.

6.7. Підготувати установку АП-1М до роботи, перевірив її технічний стан:

- роботу фільтра відокремлювача;
- наявність захисних блокіровок;
- заземлення камери, фільтру-відокремлювача, пульта управління;
- справність механізму обертання позиціонера;
- справність механізму обертання деталі;
- справність механізму переміщень пістолетів;
- стан сопел пістолетів;
- наявність, кількість та якість абразивного матеріалу;
- провести опробування роботи установки.

Визначити показники взаємного переміщення деталей і пістолетів.

6.8. Відповідно номограмам (рис. А.1, А.2), рекомендуємим технологічним режимам обробки (табл. 2.3), визначити робочі параметри процесу та зафіксувати їх на пульті управління.

Кількість тактів (час обробки) встановити самостійно, в залежності від оцінки стану поверхні деталі, її розміру, матеріалу. Наступний контроль якості обробки дозволить визначити правильність вибору тривалості обробки. Занести дані в табл. 6.2.

Встановити та зафіксувати пістолети в кронштейнах механізму переміщення, визначивши раціональне їх взаєморозташування і орієнтацію по відношенню до деталі. Перевірити надійність фіксації деталі у пристосуваннях, а останніх - у гніздах позиціонеру.

6.9 Провести струмінно-абразивну обробку поверхні деталей, контролюючи візуально роботи установки, у т.ч. послідовність роботи механізмів, стабільність подачі абразиву.

6.10 Провести оцінку якості поверхонь, використовуючи еталони шорсткості. При поганій якості обробки, кількість тактів (тривалість) збільшити.

6.11 Порівняти результати обробки різних матеріалів, оцінити їх якість.

6.12 Скласти звіт по роботі.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Назва і мета роботи.

2. Стислий опис призначення, теоретичних та технологічних основ процесів знежирювання та струмінно-абразивної обробки. Матеріали які використовуються. Методи оцінки якості.

3. Стислий опис призначення, характеристик, принципу роботи застосовуємого обладнання.

4. Розрахунок кількості миючих засобів для корегування робочого розчину. Визначення даних технологічного процесу знежирення (у вигляді табл. 6.1).

5. Визначення даних технологічного процесу струмінно-абразивної обробки (у вигляді табл. 6.2).

6. Висновки по роботі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Рожков О.Д. Технологія нанесення покриттів. Частина I. Навчальний посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ. 2008. 51 с.

Додаток А
Номограми вибору параметрів напилення

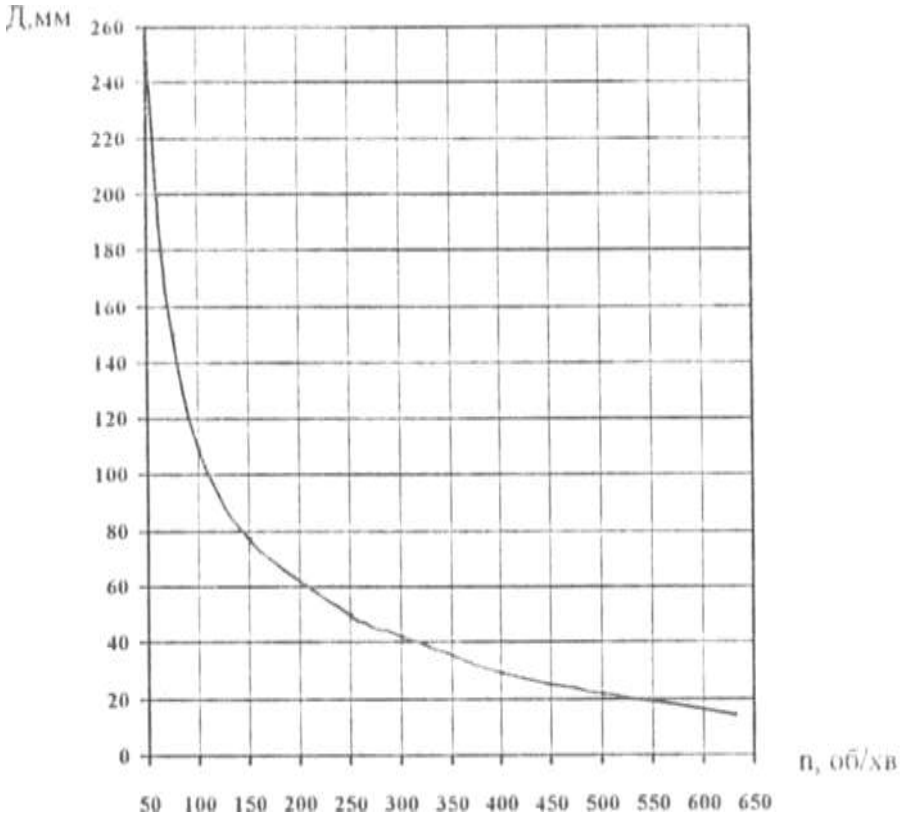


Рисунок А.1 — Залежність частоти обертів деталі від її діаметру

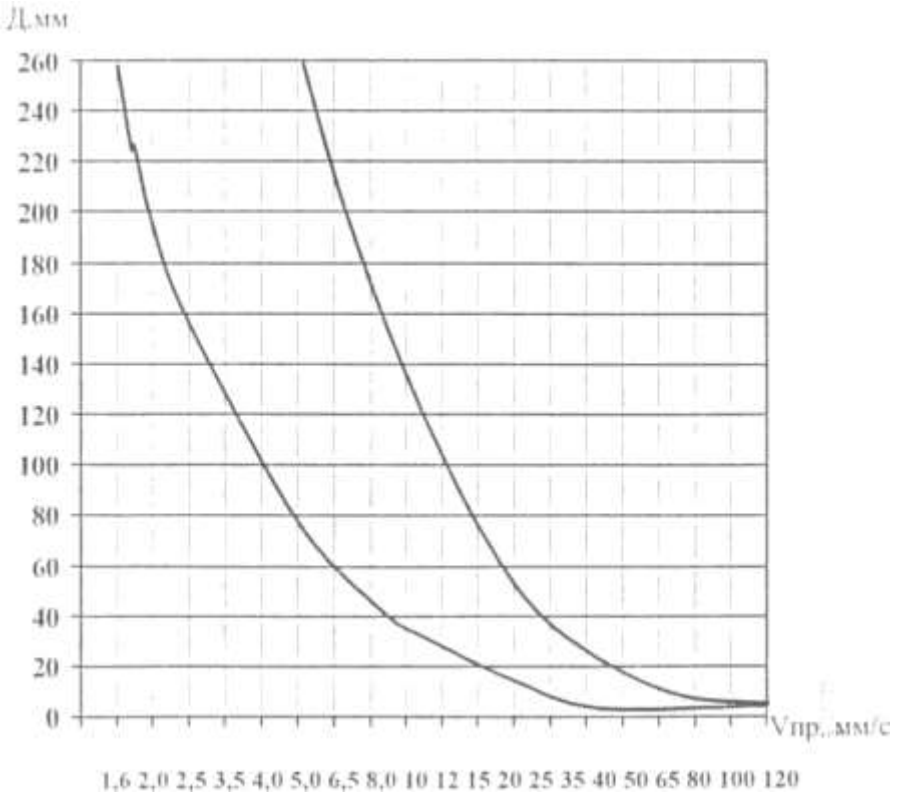


Рисунок А.2 – Залежність швидкості поздовжнього переміщення пістолетів від діаметру деталі