МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи №4
з дисципліни «Газополуменева обробка матеріалів» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки до лабораторної роботи №4 з дисципліни «Газополуменева обробка матеріалів» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, М.О. Костюк. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019 – 14 с.

Укладачі:
Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент
Костюк М.О., зав. лаб.

Рецензент: Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент

Голова методичної комісії каф. ОТЗВ
д. ф. н., проф. С.М. Попов

Редактор: Аверченко І.П., ст. лаб

Відповідальний за випуск:
Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол №4 від 14.11.2019 р.

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол №4 від 10.12.2019 р.

ЗМІСТ

1 Мета роботи 4
2 Загальні відомості 4
2.1 Конструкція і принцип дії металізатора МГИ-4 7
3 Контрольні запитання для самоперевірки і контролю підготовленості студентів до роботи 11
4 Матеріали, інструмент, прилади, обладнання 11
5 Вказівки з техніки безпеки 12
6 Порядок проведення лабораторної роботи 12
7 Зміст звіту 13
Рекомендована література 13

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ПРИНЦИПУ ДІЇ ГАЗОВОГО МЕТАЛІЗАТОРА МГИ-4

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити конструкцію і принцип дії газового металізатора, порядок його включення і налаштування параметрів режиму напилення.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

В процесі металізації розплавлений метал методом розпилення наноситься на зношену поверхню деталі за допомогою спеціального апарата – металізатора. Цей спосіб відновлення зношених поверхонь полягає в тому, що в металізаторі металевий дріт плавиться електричною дугою (або за допомогою киснево-ацетиленового полум'я) і потоком стислого повітря під тиском 6-6,5 атм наноситься у вигляді дрібних крапель на поверхню зношеної деталі. Частинки металу діаметром 0,1-0,015 мм з великою швидкістю (150-200 м/с) вдаряються о поверхню деталі, заповнюють усі щілини і пори, подряпини і раковини, осідають у вигляді міцного шару металу потрібної товщини. За допомогою методу металізації можливо наносити шар металу не тільки на металеві поверхні, але і на поверхні з деревини, кераміки, пластику. Метод металізації використовують не тільки для ремонтних потреб, а також для надання виробу декоративного вигляду або для захисту поверхні від корозії. В залежності від призначення товщина покриття може коливатись від 30 мкм до 8 мм. Під час металізації метал наноситься на холодну поверхню, без попереднього підігріву.

Під час ремонтних робіт металізацію застосовують в наступних випадках:

- для відновлення зношених поверхонь деталей, які зазнають невеликих навантажень;

- для підвищення жароміцності колосників в печах (напиленням на їх поверхню шару алюмінію);
- для вирівнювання поверхонь, на яких є раковини і тріщини;
- для усунення протікання трубопроводів;
- для захисту металевих поверхонь від корозії;
- для надання поверхням антифрикційних властивостей.

Нанесення пористих покрить на поверхню втулок підшипників є досить ефективним методом створення антифрикційного покриття, оскільки такі поверхні сприяють утриманню змащувальних матеріалів і в 2-3 рази підвищують стійкість підшипників до зношення.

За допомогою метода металізації на поверхні виробів можливо наносити шар будь-якого металу, наприклад кольоровий метал поверх чорного металу, що дозволить заощаджувати дорогі і дефіцитні кольорові метали.

Якість металевого покриття дуже сильно залежить від якості попередньої обробки поверхні перед процесом металізації. Поверхня повинна бути ретельно очищена від бруду, корозії, а також знежирена. Добре, якщо поверхні попередньо надати шорсткості для кращого зчеплення крапель металу з поверхнею. Найчастіше для надання додаткової шорсткості використовують спосіб обробки поверхні накатуванням зубчастими роликами. Іноді поверхню просто простукують гострим зубилом. Циліндричні поверхні іноді попередньо обробляють на токарному верстаті, нарізуючи мілку нарізку глибиною до 0,5 мм. Площинні поверхні рекомендується обробляти на дробоструминному або піскоструминному апараті.

Щоб зміцніти металізований шар вдвічі, його піддають термообробці, помістивши деталь в піч з температурою 600° С на 1,5 години. Іноді нанесений шар металу покривають захисним шаром лаку.

Для нанесення металізаційних покриттів газополуменевим способом можна застосовувати як апарати, призначені для розпилювання порошків («Могул», УГПТ, УПН-8), так і апарати призначені для розпилювання присадних матеріалів у вигляді дротів. До останніх відносяться металізатори МГИ-4 А, МГИ-4 П і установка УГМ, укомплектована апаратами аналогічної конструкції.

При нанесенні металізаційних шарів шляхом розпилення дротів досягається більш висока і стабільна щільність і міцність зчеплення

часток покриття у порівнянні з тими, що напилені порошковими матеріалами.

Під час відновлювальних робіт для різних операцій використовують відповідний присадний дріт (табл.).

Тому, якщо потрібний для напилення металізаційного шару матеріал виготовляють і у вигляді порошків і у вигляді дротів, процес напилення виробу доцільніше вести із застосуванням дротяних металізаторів типу МГИ-4.

Рекомендації по присадному матеріалу для різних операцій

Операція	Матеріал дроту
Відновлення поверхонь сталевих деталей	Сталь 08, 10, 15, 20
Отримання стійких до зношення поверхонь	Сталі: 45, 50, У7, У8, У8А
Металізація поверхонь деталей, що працюють при підвищених температурах.	Хромонікелеві сталі
Відновлення підшипників ковзання	Антифрикційні сплави: (мідь - 75 %, свинець – 25 % або сталь – 75 %, мідь - 25 %)
Нанесення антифрикційного покриття	Латунь ЛС59-1
Зароблювання тріщин і раковин в чавунних деталях	Цинк Ц1, Ц2
Зароблювання тріщин і раковин в деталях з алюмінієвих сплавів	Алюмінієві сплави: АД, АМц, АМг

2.1 Конструкція і принцип дії металізатора МГИ-4

Газополуменевий металізатор МГИ-4 призначений для нанесення цинку, міді, сталі та інших металів на поверхню виробів як ручним, так і механізованим способом. При механізованому напиленні металізатор встановлюють на супорт токарного верстата, або інший пристрій, який забезпечує необхідне переміщення апарату і металізаційного струменю відносно поверхні, що напилюється.

Металізатор випускається у двох варіантах виконання для роботи з використанням горючого газу ацетилену (МГИ-4 А) або пропану (МГИ-4 П).

Принцип роботи металізатора полягає у розплавленні дроту, що безпосередньо подається у факел полум'я, розпиленні розплавленого металу газовим потоком на дрібні частки, які наносяться на поверхню виробу і при співударянні з нею зчеплюються за рахунок сил адгезії. Товщина нанесеного шару буде залежати від продуктивності розпилення дроту і швидкості переміщення металізатора відносно поверхні, що напилюється.

Газовий металізатор МГИ-4 складається (рис. 2.1) з корпусу 1, до якого кріпиться розпилювальна головка 2. В корпусі розташований механізм обертання подаючого ролика 3 і турбінний привід з магнітним регулятором швидкості обертання 4. На корпусі закріплена відкидна верхня кришка 5 з притискувальним роликом, зусилля притискання якого регулюється за допомогою гвинта 6.

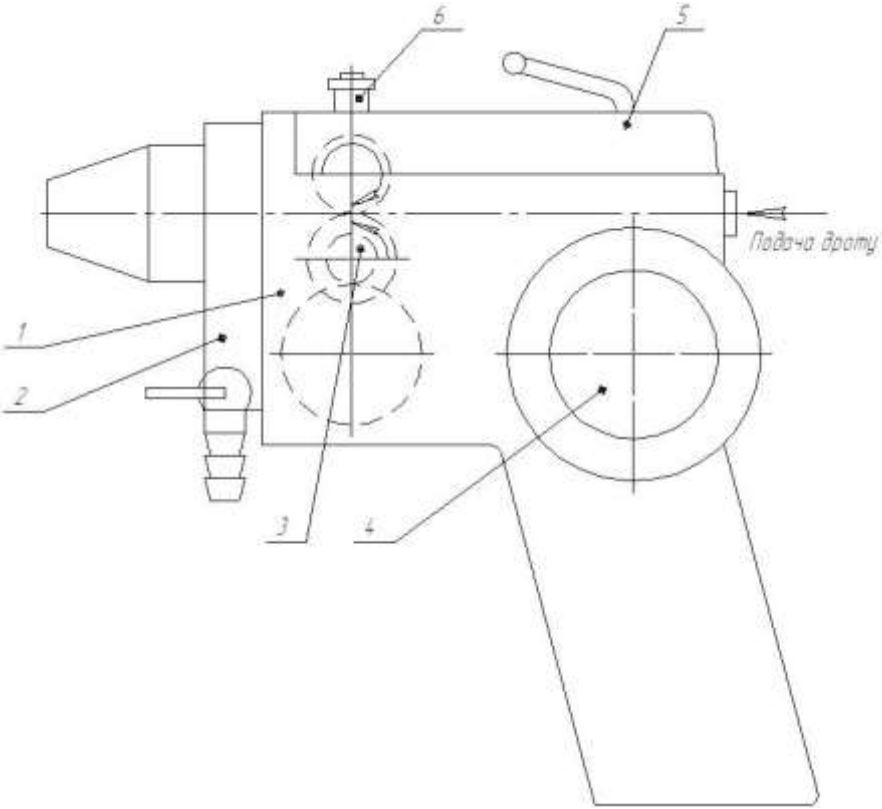
Турбінний привід металізатора працює за допомогою стисненого повітря, яке, попадаючи на лопатки робочого колеса, обертає його із швидкістю, що може сягати 35000 хв.$^{-1}$.

До ротора турбіни може підводитись рухомий магніт, положення якого оператор може змінювати за допомогою регулювального маховика. Зміна положення магніту відносно ротора турбіни змінює величину зусилля взаємодії між ними, тобто величину гальмівного моменту, що дозволяє регулювати швидкість обертання ротора турбіни.

Від вала турбіни обертовий момент через двоступеневий черв'ячний редуктор і систему змінних шестерень передається на подаючий ролик, до якого притискується присадний дріт за допомогою притискуючого ролика 3 регулювальним гвинтом 6

(рис. 2.1), що забезпечує стабільну подачу дроту в розпилювальну головку.

Розпилювальна головка (рис. 2.2) встановлена на передній стінці корпуса металізатора. Горючий газ, кисень і повітря попадають в розпилювальну головку через триканальний корковий кран, за допомогою якого здійснюється включення або перекриття подачі газів.

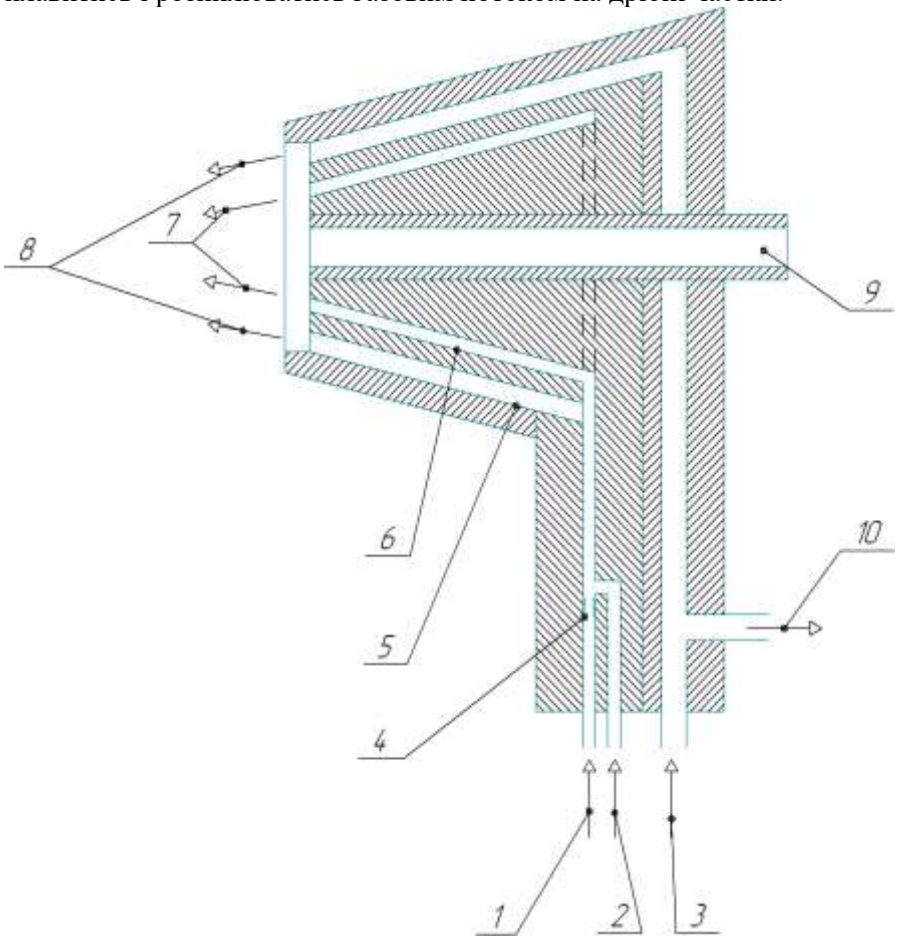


1 – корпус; 2 – розпилювальна головка; 3 – механізм обертання подаючого ролика; 4 – турбінний привід з магнітним регулятором; 5 – верхня кришка з притискуючим роликом; 6 – регулювальний гвинт

Рисунок 2.1 – Схема конструкції газового металізатора МГИ-4

Кисень і горючий газ змішується в інжекторному вузлі, утворюючи горючу суміш, яка виходить через канали газового сопла розпилювальної головки і при згоранні утворює факел полум’я.

В середню зону полум’я подається присадний дріт, де він буде плавитись і розпилюватись газовим потоком на дрібні частки.



1 – підведення кисню; 2 – підведення горючого газу; 3 – підведення стисненого повітря; 4 – інжекторний вузол змішувальної камери горючої суміші; 5 – повітряне сопло; 6 – газове сопло; 7 – потік продуктів згорання горючої суміші (полум’я); 8 – обтискуючий повітряний потік; 9 – сопло для подачі присадного дроту; 10 – відведення повітря до турбінного приводу

Рисунок 2.2 – Схема розпилювальної головки газового металізатора МГИ-4

Потік повітря після коркового крану розгалужується. Частина його подається в турбінний вузол, а решта – в повітряне сопло розпилювальної головки з метою обтискання факела полум'я і підвищення швидкості польоту часток розпилюваного матеріалу.

Металізатор розрахований на розпилювання дротів діаметром 2, 3, і 4 мм. Для розпилювання дроту кожного діаметра встановлюється відповідний номер газового, повітряного і дротяного сопла. При необхідності здійснювати розпилення дротів іншого діаметру (наприклад 2,4 мм) ставлять газове і повітряне сопла з номером 3, 4, а направлюючу втулку для дроту (дротяне сопло) виготовляють відповідно до застосованого діаметру присадки з припуском (0,2 – 0,3 мм) для забезпечення вільного проходження дроту.

Конструктивні відмінності металізаторів МГИ-4А і МГИ-4П полягають в різному розмірі отворів в розпилювальній головці, через які подається горючий газ і кисень. Металізатор МГИ-4П може працювати і на суміші пропану з бутаном (до 10 %), але при цьому буде знижуватись продуктивність розпилення на 10 – 15 %.

Технічні дані металізаторів наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики металізаторів

Технічний параметр	Величина параметру	
	МГИ-4 А	МГИ-4 П
Діаметр дроту, мм	2 – 4	2 – 4
Продуктивність розпилення, кг/год цинку алюмінію сталі	 ≤ 23 ≤ 5,7 ≤ 2	 ≤ 23 ≤ 7 ≤ 2,5
Швидкість подачі дроту, м/хв	1 – 12	1 – 12
Робочий тиск газів, МПа кисню горючого газу повітря	 0,2 – 0,45 0,08 – 0,1 0,4 – 0,5	 0,2 – 0,5 0,06 – 0,14 0,4 – 0,5
Максимальна витрата газів, $м^3$/год кисню горючого газу повітря	 2,5 1,3 60	 5,5 1,1 60

Живлення металізатора робочими газами здійснюється від балонів з киснем і горючим газом, а підвід повітря від компресора, який може забезпечити тиск 0,5 МПа і витрату 1 $м^3$/хв. Трубопровід для підведення повітря повинен бути укомплектований мастило-вологовідділювачем.

Для забезпечення стабільної і безперервної подачі дроту, бухта повинна бути встановлена на спеціальній касеті як у зварювальних напівавтоматах.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

3.1 Призначення і конструкція газового металізатора МГИ-4.

3.2 У чому полягає відмінність апаратів, що працюють на ацетилені і пропані, їх технічні дані?

3.3 Як здійснюється регулювання швидкості подачі дроту?

3.4 Які діаметри дротів можна застосовувати в апараті і як перелаштовувати апарат при зміні діаметру дроту?

3.5 Як готувати поверхню виробу і здійснювати процес напилення?

3.6 Переваги і недоліки застосування дротяних металізаторів у порівнянні з порошковими апаратами.

3.7 Які фактори можуть бути причиною нерівномірної подачі і розпилення дроту і як цьому можна запобігти?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

4.1. Металізатор МГИ-4 А.

4.2 Пост для напилення з підведенням кисню, ацетилену, повітря.

4.3 Стальний дріт ∅ 1,8 – 2 мм.

4.4 Набір ключів.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

5.1 Роботи по запуску в дію металізатора проводити під наглядом учбового майстра або викладача.

5.2 Запуск апарата в роботу здійснювати строго відповідно до вимог даної інструкції і технічного паспорта.

5.3 При проведенні робіт користуватись захисними окулярами і халатом або фартухом.

5.4 Роботи по напиленню необхідно проводити при включеній місцевій витяжній вентиляції.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1 Вивчити конструкцію і принцип дії газового металізатора.

6.2 Підключити металізатор до газовідбірного поста і компресора і здійснити його запуск в роботу згідно рекомендацій:

- до розпилювальної головки за допомогою шлангів підключається подача робочих газів і встановлюється рекомендований робочий тиск. Тиск газів перевіряють при відкритому корковому крані, після чого кран закривають;
- через отвір в задній стінці корпусу, кінець дроту проштовхують над подаючим роликом в дротяне сопло розпилювальної головки при відкритій верхній кришці і перевіряють вільність його проходження через дротяне сопло. Після цього дріт виставляють таким чином, щоб його кінець не виступав за межі дротяного сопла;
- обертаючи маховичок на турбінному приводі в сторону «Быстро» встановлюють максимальну швидкість подачі дроту;
- відкривають кран подачі газів на 30° і запалюють горючу суміш і як тільки з’явиться полум’я, повільно відкривають кран

повністю для подачі повітря в розпилювальну головку і турбінку;

- закривають верхню кришку металізатора і зменшують швидкість подачі дроту до тих пір, поки він почне стабільно плавитись і розпилюватись;

- направляють потік металізаційних часток на заздалегідь підготовлену поверхню виробу і здійснюють його напилення тонкими шарами (≈ 0,3 мм), витримуючи відстань до поверхні виробу в межах 120 – 150 мм. Роботи по нанесенню покриття можна проводити тільки при наявності вентиляції, яка забезпечує швидкість відсмоктування повітря в зоні напилення, не менше 1 м/с;

- для зупинення металізатора плавно повертають на себе ручку коркового крану до упору. При цьому припиняється подача газів, гасне полум'я і зупиняється подача дроту. Після завершення роботи закривають вентилі на балонах і вимикають компресор.

6.3 Вимкнути металізатор, від'єднати від системи живлення газами.

6.4 Скласти звіт по роботі.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити назву і мету роботи, схему конструкції металізатора з розрізом соплової частини розпилювальної головки, його технічні дані, порядок його запуску в роботу і зупинки, аналіз переваг і недоліків використання дротяних металізаторів у порівнянні з порошковими.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Линник, В. А. Современная техника газотермического нанесения покрытий [Текст] / В. А. Линник, П. Ю. Пекшев. – М. : Машиностроение, 1985. – 127 с.

2. Хасуй А. Техника напыления. - М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.

3. Какуевицкий В.А. Применение газотермических покрытий при изготовлении и ремонте машин. К.: Техніка, 1989. - 174 с.