

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи №6
з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для
студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій»
усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи №6 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викладач,
С.П. Бережний, канд. техн. наук, доцент.
Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент
Коректор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 7 від 26.04.2016

Затверджено
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 9 від 12.05.2016

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
2 МЕТА РОБОТИ.....	7
3 УСТАТКУВАННЯ І МАТЕРІАЛИ	7
4 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	8
5 ЗМІСТ ЗВІТУ	8
6 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	8
7 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	9
ЛІТЕРАТУРА	9

ВИВЧЕННЯ УСТАТКУВАННЯ І ТЕХНОЛОГІЇ ГАЗОПОЛУМЕНЕВОГО НАПИЛЕННЯ ПОКРИТТІВ

ВСТУП

Газотермічне напилення (англ. Thermal Spraying) — одержання покриття із нагрітих та прискорених частинок напилюваного матеріалу із застосуванням високотемпературного газового струменя, в результаті зіткнення яких з основою або напиленим матеріалом відбувається їх з'єднання за рахунок зварювання, адгезії та механічного зчеплення.

Газотермічні покриття знаходять все більш широке застосування при відновленні розмірів спрацьованих деталей і нанесенні на їх поверхню шарів зі спеціальними експлуатаційними властивостями - зносостійкістю, корозійною стійкістю, високими антифрикційними властивостями, тощо. Нанесення таких покриттів шляхом напилення у порівнянні з наплавленням має наступні переваги:

- покриття можна наносити на вироби із будь-яких матеріалів (метали, бетон, кераміку, скло, гіпс);
- напилювати можна як металеві, так і неметалеві покриття з оксидів, емалей, полімерів, тощо;
- практична відсутність при цьому нагріву деталей.

При напилюванні дрібні частки матеріалу, призначеного для утворення покриття, нагріваються до температури плавлення і потоком газів з великою швидкістю наносяться на поверхню виробу, з якою вони зчіплюються за рахунок сил адгезії і механічного заклинювання в мікронерівностях. Не дивлячись на слабе зчеплення таких покриттів з поверхнею виробу, вони відзначаються високою працездатністю в умовах пресових посадок спряжених поверхонь, при терті ковзанням, корозійних впливах, тощо. Тому застосування таких покриттів сприяє істотному підвищенню працездатності деталей.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Серед відомих і найбільш розповсюджених способів нанесення газотермічних покриттів: дугового, плазмового, газового - останній відзначається мобільністю, простотою обладнання, що використовується, і кращими санітарно-гігієнічними умовами виконання процесу. І хоча міцність зчеплення нанесених шарів і продуктивність газополуменового напилення нижча у порівнянні з іншими, цей метод знаходить широке застосування для нанесення покриттів з матеріалів, які мають температуру плавлення менше 2000° С. Тугоплавкі порошкові матеріали наносять переважно плазмовим способом.

При газополуменовому способі матеріал, що напилюється, розплавляється за допомогою ацетилено-кисневого, або пропано-кисневого полум'я, в середню зону якого він подається у вигляді дроту або порошку. Порошкові розпилювачі є універсальними і більш розповсюдженими, оскільки у вигляді порошку можна виготовити будь-який матеріал. У вигляді дроту присадку можна виготовити тільки з пластичних матеріалів. Тому дротяні металізатори відзначаються значно меншими можливостями з точки зору номенклатури матеріалів, що використовуються, хоч покриття, напилені дротяними металізаторами, мають більш високу і стабільну якість.

Для нанесення газополуменовим способом покриттів із металів, оксидів, кераміки використовують установки УГПТ, УПН-8-68 і апарат "Могул-9". До складу установок УГПТ та УПН-8-68 входять напилюючі пальники, порошкові живильники інжекторного типу, які підключаються до напилюючих пальників за допомогою шлангів для транспортування порошку, а також пальників типу ГС-4 з багатосопловими мундштуками для оплавлення покриттів.

В апаратах "Могул-9" малогабаритна ємність з порошками розташована на корпусі розпилюючого пальника, що робить його більш мобільним у порівнянні з установками УПН-8-68 і УГПТ.

Технічні дані устаткування для напилення наведені в табл. 1.1.

Найбільш широке застосування вказані порошкові апарати знайшли при нанесенні зносостійких покриттів з хромонікелевих сплавів, легованих бором і кремнієм (X18H80CP+X15H75C5P5),

адгезійних нікель-алюмінієвих прошарків із термореагуючого порошку (НА-67) і жаростійких покриттів з окислів алюмінію. Покриття із хромонікелевих сплавів з бором і кремнієм відзначаються високою твердістю (HRC 35÷65), мають високу корозійну стійкість в різних середовищах і тому сприяють істотному підвищенню працездатності деталей при абразивному і корозійно-механічному зношуванні.

Таблиця 1.1 - Технічні дані устаткування для газополуменевого напилення

Назва установ ки	Робочі гази		матеріал, що напилюється		Максимальна продуктивність напилення, кг/год
	Вид	Витрата, м ³ /год	Вид	Грануляція, мм	
УПН-8-68	C ₂ H ₂	1,7	метал	0,04÷0,15	10
	O ₂	2,2	кераміка (Al ₂ O ₃)	0,03÷0,07	1,5
УГПТ	C ₂ H ₂	1,3	метал	0,03÷0,16	12,2
	O ₂	2,5	кераміка (Al ₂ O ₃)	0,03÷0,07	2,5
Могул-9	C ₂ H ₂	0,95	метал	0,04÷0,12	8,0
	O ₂	1,7	кераміка (Al ₂ O ₃)	0,03÷0,06	2,2

Технологічний процес нанесення покриттів включає наступні операції:

1 Очистка поверхні виробу від бруду і мастила.

2 Активація поверхні виробу і створення на ній шершавості з $R_z = 25 \div 100$ мкм для забезпечення міцного зчеплення матеріалу, що напилюється.

3 Запуск в дію пальника апарату без подачі порошку і підігрів його факелом полум'я поверхні виробу до $t = 100 \div 200^\circ \text{C}$. Можна нагрівати деталь й іншими джерелами тепла.

4 Напорошення поверхні виробу до отримання необхідної товщини покриття з урахуванням припуску на механічну обробку.

5 Контроль якості покриття.

При необхідності, на підготовлену поверхню виробу, перед напиленням робочого шару покриття, наносять адгезійний шар товщиною $0,1 \div 0,15$ мм за допомогою термореагуючого нікель-алюмінієвого порошку (НА-67, ПН85Ю15).

Робоче покриття отримують за декілька проходів тонкими шарами, які не перевищують 0,3 мм. Параметри режиму напilenня повинні забезпечувати одержання високої якості покриття з потрібними експлуатаційними властивостями. Режими напilenня підбираються заздалегідь на дослідних зразках.

На готовому виробі якість покриття оцінюють за зовнішнім виглядом, а також шляхом обстукування.

Покриття має бути щільним без крупного набризку, у вигляді дрібного наждачного паперу. В ньому не повинно бути тріщин, підпалин (перегрітих зон) і відшаровувань. Невидимі для ока відшарування визначають простукуванням (з'являється деренчливий звук). При наявності таких дефектів покриття бракується.

2 МЕТА РОБОТИ

Вивчити конструкцію, принцип дії устаткування для газополуменового напilenня, технологією нанесення покриттів. Оцінити вплив якості підготовки поверхні на адгезію покриття.

3 УСТАТКУВАННЯ І МАТЕРІАЛИ

1. Установка УПН-8-68;
2. Апарат "Могул-9";
3. Газовідбірний пост;
4. Технічні паспорти установок;
5. Порошок ПГ-10-Н-01 (80Х17Н75С4Р3);
6. Пластини з маловуглецевої сталі:
 - неочищена;
 - очищена шліфувана;
 - очищена з мікрорельєфом після струменевої обробки.
7. Молоток, ніж.

4 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити конструкцію, принцип дії і порядком запуску, згідно технічного паспорта, в роботу установки УПН-8-68 і апарата "Могул-9".

2. Підключити апарат "Могул-9" до газовідбірної поста, засипати порошок в порошковий живильник і здійснити пуск апарата в роботу.

3. Встановити поруч три пластини з різною підготовкою поверхні і провести їх напилення, рівномірно переміщуючи газопорошковий факел по всій поверхні пластин.

4. Виключити апарат. Після остигання пластин оцінити якість покриття зовнішнім оглядом, а його адгезію – простукуванням, дряпанням ножом. Зробити висновок про вплив підготовки поверхні на якість покриття.

5 ЗМІСТ ЗВІТУ

Викласти мету роботи, технологію нанесення покриттів, схему компоновки установок для напилення та їх технічні дані, описати проведені експерименти, дати аналіз отриманих результатів, зробити висновки по роботі.

6 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Суть процесу напилення покриттів газополуменим способом.
2. Будова і властивості покриттів.
3. Конструкція пальників для напилення.
4. Яка технологія нанесення покриттів?
5. Які фактори впливають на якість покриттів?

7 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Роботи по нанесенню газотермічних покриттів можна проводити на робочому місці, обладнаному витяжною шафою при ввімкненій витяжній вентиляції.
2. Роботи проводити під наглядом учбового майстра або лаборанта.
3. При проведенні напилення користуватися захисними окулярами, халатом, фартухом.
4. При запалюванні полум'я мундштук розпилюючого пальника направляти у витяжну шафу.
5. Запуск установки в дію і її вимикання здійснювати строго відповідно до вимог технічного паспорта.
6. Брати руками напорошені деталі можна тільки після їх повного остигання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петров, Г. Л. Технология и оборудование газопламенной обработки металлов [Текст] / Г. Л. Петров, И. Р. Буров, В. Р. Абрамович. – Л. : Машиностроение, 1978. – 277 с.
2. Соколов, И. И. Газовая сварка и резка металлов [Текст] / И. И. Соколов. – М. : Высшая школа, 1986. – 304 с.
3. Быков, В.В. Газопламенные горелки / В.В. Быков, Г.С. Файзулина – М.: Машиностроение, 1974. - 72 с.
4. Какуевицкий В.А. Применение газотермических покрытий при изготовлении и ремонте машин. - К.: Техніка, 1989. - 174 с.
5. Линник, В. А. Современная техника газотермического нанесения покрытий [Текст] / В. А. Линник, П. Ю. Пекшев. – М. : Машиностроение, 1985. – 127 с.
6. Інженерія поверхні: Підручник / К. А. Ющенко, Ю. С. Борисов, В. Д. Кузнецов, В. М. Корж — К.: Наукова думка, 2007. — 559 с.
7. Газотермические покрытия из порошковых материалов /

Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. Л. Сидоренко, Е. И. Ардатовская / Справ. — К.: Наукова думка, 1987. — 544 с.

8. Куницкий Ю. А. Некристаллические металлические материалы и покрытия в технике / Ю. А. Куницкий, В. Н. Коржик, Ю. С. Борисов. — К.: Техніка, 1988. — 198 с.

9. Астахов Є. А., Артемчук В. В. Особливості застосування газотермічного нанесення відновлювальних покриттів / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 3/5 (57) 2012. С.4-10.