

УДК 621.3.038

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗСІЮВАННЯ ТА ПОЛЯ ДОПУСКУ РОЗМІРІВ ДЕТАЛІ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЇЇ ПОВЕРХНІ НАПИЛЮВАННЯМ

Дусанюк Ж.П

Шиліна О.П

Федорченко М.П

Вінницький національний технічний університет

Розглянута методика експериментального дослідження поля розсіювання розмірів відновлюваних поверхонь деталей при використанні газополуменового, плазмового напилювання та встановлення поля допуску.

The methodology of experimental research field, scattering the size of renewable surface detail when using gas-flame the plasma spraying and establishing tolerance field.

Відновлення зношених деталей є важливим не тільки для задоволення потреб народного господарства, в тому числі сільськогосподарського виробництва, але й відіграє значну роль у підвищенні якості ремонту, зниженні витрат матеріальних і трудових ресурсів. Існує велика кількість способів відновлення зношених поверхонь деталей [1]. До найпрогресивніших відноситься газотермічне напилювання.

Під газотермічним напилюванням розуміють процес нанесення покриття розпиленням нагрітого до рідкого або в'язкотекучого стану диспергованого (порошкоподібного) матеріалу газовим струменем. Часточки розпилюємого матеріалу досягають поверхні у пластичному стані маючи високу швидкість польоту. При контакті з підготовленою поверхнею деталі, вони деформуються та занурюються у нерівності, утворюючи покриття. Зчеплення покриття з поверхнею деталі носить в основному механічний характер і лише в окремих локальних точках можуть спостерігатися ділянки зварювання.

Газотермічні способи дозволяють надавати відновлюваним деталям не лише потрібну форму та розміри, але і змінювати у широких межах поверхневі властивості металопокриттів.

Відновлення деталей газотермічними покриттями має такі переваги [1]:

- незначне нагрівання відновлюваної деталі (до 200°C);
- висока продуктивність;
- можливість регулювання в широкому діапазоні (0,1 – 10 мм) товщини покриття;
- простота обладнання та технологічність процесу;

При проектуванні технологічного процесу механічної обробки деталі після напилювання виникає питання щодо кількості ступенів механічної обробки, яке може бути визначене за коефіцієнтом уточнення, що дорівнює співвідношенню поля допуску розміру деталі при нанесенні покриття напилюванням до поля допуску розміру оброблюваної деталі.

Тому актуальним є питання визначення точності одержуваних розмірів поверхні, для якої виконується напилювання, так як в літературних джерелах практично відсутня дана інформація.

Мета роботи

Визначення параметрів розсіювання та встановлення допусків розмірів поверхонь, отриманих нанесенням покриттів плазмовим і газополуменовим напилюванням.

Задачі:

- виготовлення дослідних зразків напилених деталей;
- вимірювання дослідних зразків;
- статистичний аналіз результатів вимірювання.

Для виконання досліджень були підготовлені експериментальні зразки у вигляді плоских (торцевих) поверхонь циліндричних деталей, на які наносилося покриття плазмовим напилюванням, зразки прямокутної форми та кільцевої форми з газополуменевим напилюванням (рисунок 1 а, б, в).

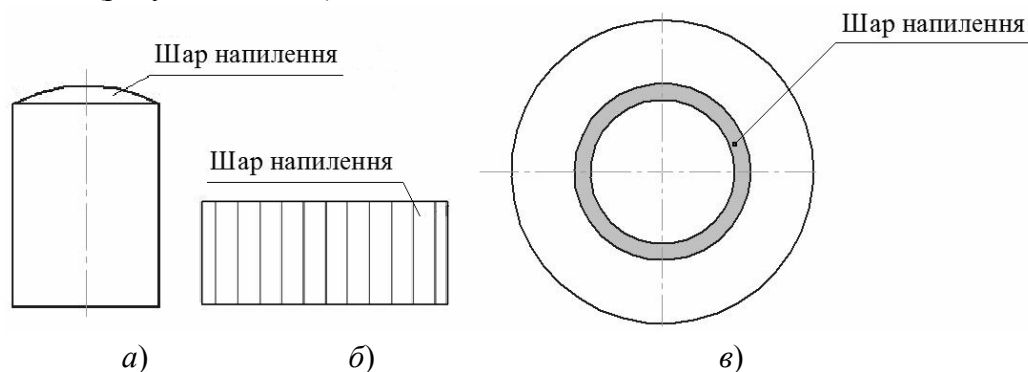


Рис. 1. Дослідні зразки

Під час статистичних досліджень результатів процесу відновлення поверхонь деталей для забезпечення репрезентативності вибірки виконувалися умови [2, 3]:

- всі деталі відновлювалися на одному і тому ж обладнанні, однією напилювальною голівкою з однаковими режимами;
- обладнання працювало з приблизно однаковими зупинками для установа та знімання деталей, без тривалих перерв;
- всі деталі виготовлено з одного й того ж матеріалу;
- під час напилювання оснащення не знімалося, не переналагоджувалося.

Для кожного із варіантів напилювання готувалося три вибірки по 50 зразків у кожній.

Вимірювання виконувались за допомогою індикатора годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм, який встановлювався на магнітній стійці (рис. 2) та фіксував зміну розміру відносно початкового положення, в якому стрілка індикатора була виставлена на нуль. Початковий розмір був виміряний за допомогою штангенциркуля з ціною поділки 0,01 мм.

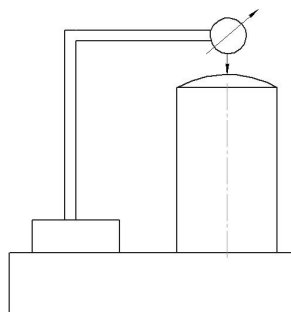


Рис. 2. Схема вимірювання

Для дослідження розсіювання розмірів відносно нульової точки вимірювалося максимальне значення відхилення. Одержані результати заносилися в послідовності

виготовлення напилених зразків. Приклад результатів вимірювання для однієї вибірки приведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Результати вимірювання розсіювання розмірів дослідних зразків при
плазмовому напилюванні.**

20,29	20,25	20,33	20,3	20,36
20,38	20,28	20,28	20,37	20,34
20,24	20,31	20,3	20,32	20,27
20,35	20,32	20,31	20,3	20,33
20,32	20,27	20,32	20,32	20,34
20,26	20,28	20,31	20,31	20,32
20,2	20,34	20,3	20,3	20,33
20,23	20,37	20,37	20,33	20,33
20,22	20,27	20,31	20,35	20,31
20,28	20,31	20,38	20,3	20,41

Найбільше значення розміру вибірки 20,41 мм, найменше 20,2 мм.

Згідно одержаних даних, побудована емпіричні диференціальні криві розподілу – гістограми розподілу (приклад рисунок 3) за даними, що приведені в таблиці 2 [3,4].

Визначені середній розмір вибірки $\bar{X} = 20,307$ мм, середнє квадратичне відхилення $G = 0,0392$, побудована крива нормального розподілу (крива Гаусса) [3]. Аналіз кривих дозволив зробити висновок про те, що розсіювання товщини напиленого шару є близьким до кривої нормального розподілу (рисунок 3).

Таблиця 2

Аналіз сукупності дійсних розмірів відновлюваних деталей

№ інтервал у	Границі інтервалу, мм	Частота, f	Частість, m	Емпірична щільність розподілу деталей, y_e	Диференціальна функція розподілу деталей (за теоретичними розрахунками), y_k
1	20,2 – 20,23	2	0,04	1,33	0,11
2	20,23 – 20,26	4	0,08	2,67	1,38
3	20,26 – 20,29	8	0,16	5,33	6,67
4	20,29 – 20,32	19	0,38	12,67	10,18
5	20,32 – 20,35	10	0,2	6,67	6,17
6	20,35 – 20,38	6	0,12	4	1,38
7	20,38 – 20,41	1	0,02	0,67	0,11

В інтервалі $\pm 3G$ із серединою в точці \bar{X} (середина кривої нормального розподілу) знаходиться 99,7% усієї площі під кривою розподілу, тобто теоретичне поле розсіювання складає приблизно $6G$.

Якщо коефіцієнт точності виконання операцій $K_T = \frac{6G}{T}$

(де T – поле допуску розміру) відновлення дорівнює 1, то можна вважати, що поле розсіювання розмірів відновлюваних деталей дорівнює полю допуску.

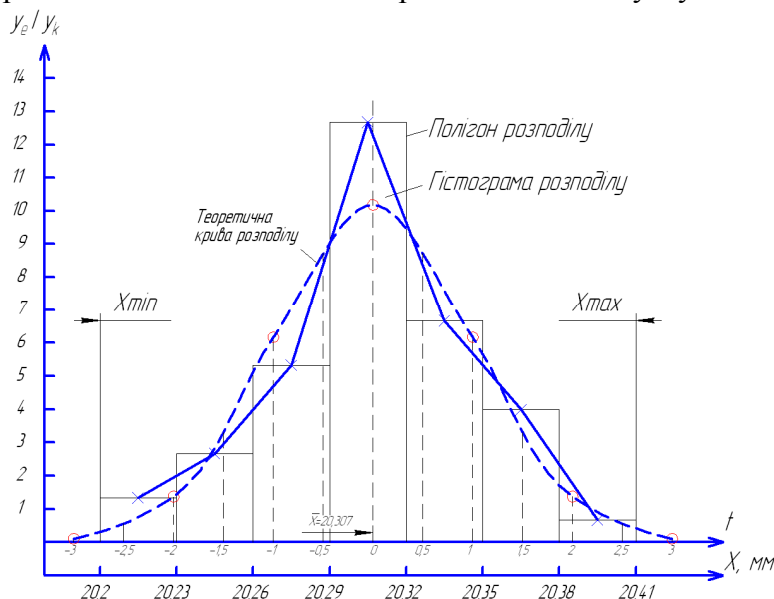


Рис. 3. Крива розподілу розмірів відновлюваної поверхні

Аналогічно були проведені дослідження для інших зразків та варіантів напилювання.

Висновки

1. Форма розсіювання розмірів при нанесенні покриття напилюванням відповідає кривій нормального розподілу (Гаусса).
2. Ширина поля розсіювання товщини напиленого шару залежить від положення головки та форми плями напилювання, а також від способу напилювання.
3. Поле розсіювання товщини напиленого шару, отриманого плазмовим напилюванням знаходиться в межах 210...300 мкм.
4. Газополумєневе напилювання за прямокутної форми напиленої поверхні забезпечує поле розсіювання товщини напиленого шару в межах 700...930 мкм, а за кільцевої форми – 970...1100 мкм.
5. Експериментально отримані поля розсіювання товщини напиленого шару для різних способів напилювання можуть бути використані для визначення полів допусків розмірів напилених поверхонь відновлюваних деталей, а також для визначення кількості ступенів механічної обробки, що здійснюватимуться після напилювання.

Література

1. Корж В.М. Нанесення покриття: Навчальний посібник / В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Юценко // Під редакцією академіка НАН України К.А.Юценка, – К.: Аристей, 2005, 204 с.
2. Дерібо О.В. Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин. Частина 1. Практикум. / О.В. Дерібо, Ж.П. Дусанюк, С.В. Репінський // Вінниця. ВНТУ, 2010 – 113 с.
3. Солонин І.С. Математическая статистика в технологиях машиностроения. – Москва: «Машиностроение», 1972. – 216с.
4. Якимов А.В. Технология машиностроения. / А.В. Якимов, В.Н. Царюк, А.А. Якимов, Г.А. Оборский, В.П. Ларин, А.В. Самойленко // Под общ. Ред. Д.т.н., проф. А.В. Якимова. – Одесса. Астропринт, 2001 – 602 с.

УДК 631.3