

О. В. Шорінов, А. І. Долматов, С. О. Поливяний

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРИСТОСТІ ТА КОЕФІЦІЕНТУ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКУ НА ОСНОВІ НІКЕЛЮ ХОЛОДНИМ ГАЗОДИНАМІЧНИМ НАПИЛЮВАННЯМ

Холодне газодинамічне напилювання є одним з перспективних методів напилювання відновлювальних покриттів на деталі авіаційної техніки, виготовлених з титанових сплавів. Для відновлення пошкоджених поверхонь в результаті зносу, авторами запропоновано нанесення покриттів на основі нікелю холодним газодинамічним напилюванням низького тиску (тиск повітря на вході в сопло до 1,0 МПа). Головним недоліком методу, що реалізується на обладнанні для напилювання низького тиску, є відносно низький коефіцієнт використання порошку. Для його підвищення, а також зменшення пористості покриттів та підвищення механічних властивостей, до порошків чистих металів додають керамічну складову, наприклад оксиду алюмінію Al_2O_3 . В дослідженні в якості порошкового матеріалу використано порошкову суміш на основі нікелю в якій частка Al_2O_3 складає приблизно 10 %. В якості матеріалу підкладки використано пластини з титанового сплаву ВТ9. На основі багатфакторного планування експерименту вивчено вплив комплексних параметрів процесу холодного газодинамічного напилювання низького тиску на коефіцієнт використання порошку та пористість покриттів. Після проведення напилювання відповідно до матриці експерименту, було виконано зважування зразків з покриттями. За відомими значеннями маси зразків до напилювання, було розраховано приріст їх маси і коефіцієнт використання порошку. Дослідження мікроструктури та пористості покриттів виконано на підготовлених мікрошліфах зразків з покриттями. Середній діаметр пор та пористість покриттів у відсотковому вираженні визначалися за допомогою програмного забезпечення. Визначення коефіцієнту використання порошку, підготовки мікрошліфів та аналіз пористості покриттів проведено відповідно до міжнародних стандартів щодо дослідження газотермічних покриттів.

З аналізу отриманих статистичних даних побудовано залежності впливу комплексних параметрів процесу напилювання на коефіцієнт використання порошку та пористість покриттів на основі нікелю. Розроблено рекомендації щодо вибору режимів напилювання і досягнення максимальних значень коефіцієнту використання порошку, який досягав 35 %. Окрім того, визначено оптимальні параметри напилювання для забезпечення мінімальної пористості покриттів. Підтверджено, що найбільший вплив на ці два параметри має температура повітря на вході в сопло. Поясненням цього є збільшення температури і швидкості потоку, і як наслідок, швидкості і температури частинок порошку, що знаходяться в цьому потоці. Більші значення швидкості і температури частинок приводить до більш інтенсивної пластичної деформації при зіткненні частинок з підкладкою та їх зчепленню з останньою. Показано, що забезпечення максимальних значень коефіцієнту використання порошку може негативно вплинути на мікроструктуру покриттів через температурний вплив на частинки порошку та можливість їх окиснення. Визначено наступні кроки щодо розроблення технології відновлення деталей з титанових сплавів, а саме пошук оптимальних параметрів напилювання, що забезпечать максимальні значення коефіцієнту використання порошку з мінімальною пористістю покриттів, високими значеннями адгезійної міцності, мікротвердості тощо.