

УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЄЮ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ В ПРОЦЕСІ РЕМОНТУ

Устінцев С.М., Агєєв М.С.

Херсонська державна морська академія, Україна

Постійно зростає кількість способів відновлення та поверхневого зміцнення зношених поверхонь деталей засобів транспорту, завдяки яким забезпечуються задані експлуатаційні характеристики поверхневих шарів різними методами, в тому числі і з використанням методу електродугового напилення на підготовлену поверхню.

Особливістю методів відновлення та зміцнення є неможливість отримання покращених експлуатаційних властивостей для всіх режимів експлуатації одночасно. Однакові матеріали покриття нанесені різними способами, дають різні робочі параметри.

Основними науково - теоретичними проблемами при відновленні та підвищенні експлуатаційних характеристик деталей засобів транспорту в процесі ремонту є відсутність апарату управління технологією відновлення та зміцнення поверхонь деталей засобів транспорту яка дозволяє досягати максимальних експлуатаційних характеристик деталей при встановленні необхідних параметрів та вибору ефективної послідовності операцій.

Схема нанесення покриття складається з наступних елементів: подачі металу (сировини) до місця плавлення; нагрівання металу до розплавлення; диспергування металу; надання металевим частинкам значної швидкості; удар прискорених частинок о поверхню деталі, їх деформація і закріплення; охолодження частинок, які закріпилися і всього покриття в цілому.

Термін служби відновлених деталей визначається якістю покриттів отриманих електродуговим напиленням, на які істотно впливають цілий ряд параметрів технологічного процесу електродугового напилення: режим напилення (величина струму, тиск і витрата розпилювального газу, дистанція напилення, швидкість переміщення апарату для електродугового напилення); діаметр, хімічний склад і швидкість подачі дроту; спосіб обробки поверхонь, відновлених електродуговим напиленням [1].

Вищевказані технологічні параметри визначають чинники, які впливають на кінетику і структуроутворення відновлених поверхонь [2, 3]. До них відносяться: параметри газотермічного потоку (діаметр, швидкість і температура газу і частинок розпилюемого матеріалу покриттів отриманих електродуговим напиленням, ступінь їх окислення); склад і властивості несучої середовища і матеріалу покриттів; шорсткість і температура відновлюваної поверхні.

Впливати на кількісні і якісні характеристики фізико – хімічних взаємодій при напиленні і на експлуатаційні властивості відновлюваних деталей засобів транспорту можна шляхом управління параметрами процесу електродугового напилення – покриттів, які узагальнені і схематично представлені на рис. 1 [4, 1, 5].

Процес напилення покриттів є результатом фізико-хімічних взаємодій:

– в системі «горючий газ – окислювач», в результаті якої утворюється енергія, кількість якої визначається складом суміші продуктів горіння, що супроводжується значним підвищенням температури газів в зоні реакції, підвищенням їх тиску і швидкості переміщення в напрямку фронту полум'я;

– продуктів горіння з дротом, в процесі якої він нагрівається до температури плавлення з утворенням рідкої фази;

– повітряного потоку з розплавом дроту і утворення струменю частинок, що розпилюються;

– перетворення кінетичної енергії частинок, що розпилюються в роботу деформації в процесі їх механічного контакту з відновлюваною поверхнею, передача внутрішньої (теплової) енергії від частинок до деталі.

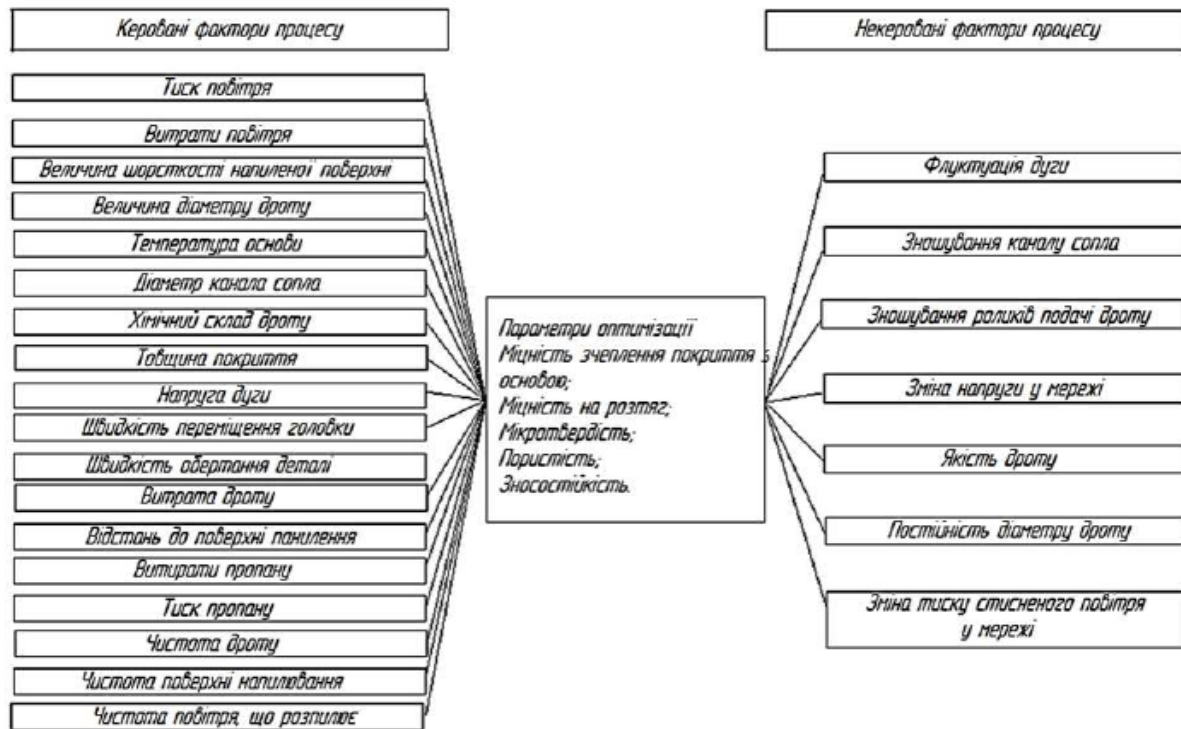


Рисунок 1 – Технологічних параметри нанесення покриття електродуговим напиленням

При відновленні деталей засобів транспорту шляхом нанесення покриттів електродуговим напиленням можна розширити можливості регулювання процесу напилення покриттів за рахунок зміни складу транспортуючого газу, що впливає на температуру, швидкість і окислювальну здатність частинок, що розпилюються. Процес відновлення деталей засобів транспорту електродуговим напиленням, при якому розпилення матеріалу покриття здійснювалося струменем продуктів згорання пропано – повітряної суміші характеризується: підвищенням швидкостей частинок, що розпилюються; зменшенням середнього розміру частинок в 4 – 7 разів; підвищенням температури струменя розпилення; збільшенням кількості частинок, що осаджуються уздовж відновлюваної поверхні деталі. Швидкість польоту частинок становила 120 – 130 м/с (відношення пропан/кисень 1/4 та чисте повітря) і 400 – 500 м/с (відношення пропан/кисень 1/18 та 1/30). Розміри частинок, з яких формувалися покриття, перебували в межах 15 – 40 мкм [1].

Використанням в якості транспортуючого газу замість повітря продуктів згорання пропано – повітряної суміші та їх варіюванням можна створювати нейтральну або відновлювальну атмосферу в зоні плавлення електродного дроту, і тим самим знижувати окислення металу і вигоряння легуючих елементів [1].

Процес відновлення деталей засобів транспорту електродуговим напиленням, при якому розпилення металу здійснювалося струменем продуктів згорання пропано – повітряної суміші характеризується [6]:

- підвищенням швидкостей розплавлених частинок;
- зниженням середнього розміру часток в 4 – 7 разів;
- підвищенням температури струменя розпилю;
- збільшенням кількості осідають частинок уздовж відновлюваної поверхні деталі і налипання на її мікрориступи (рис. 2).

При малій швидкості руху апарату для електродугового напилення і при великій щільності струму дуги «нарости» на мікрориступів (рис. 2) збільшуються і в місцях їх утворення спостерігається різке збільшення розміру пор.

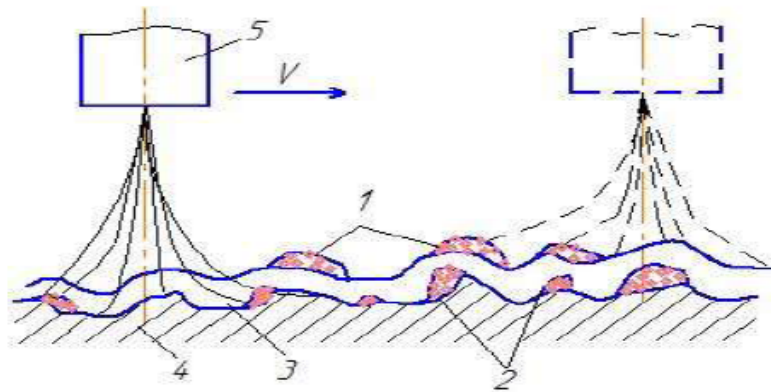


Рисунок 2 – Схема формування покриття при електродуговому напиленні струменем продуктів згорання пропано – повітряної суміші: 1, 2 – «нарости» на мікроступах; 3 – шар напиленого покриття; 4 – відновлювана поверхня; 5 – розпилювальна головка електродугового апарату

Збільшення швидкості переміщення електродугового апарату призводить до зменшення розмірів «наростів». В результаті частки рідкого металу, на яких формується шар покриття, б'ючись об такий невеликий «нарост» під дією тиску і можуть повністю заповнити пори в ньому, здійснюючи як би його просочення рідким металом, що веде до помітного зменшенню пористості всього напиленого шару покриття.

Для того щоб вибрати найбільш оптимальний режим електродугового напилення для досягнення максимальної якості та ресурсу відновлюваних поверхонь деталей засобів транспорту досліджували фізико – хімічні процеси, які проходили під час розпилювання металевих частинок і нанесенні їх на відновлювану поверхню.

Отримані залежності і результати експериментальних досліджень були спрямовані на вирішення завдання управління параметрами газотермічного потоку: швидкістю і температурою газу і частинок, гранулометричним складом часток, властивостями частинок і несучого середовища з метою отримання високих фізико – механічних і експлуатаційних властивостей відновлюваних поверхонь і терміну служби деталей засобів транспорту.

З метою підвищення якості та терміну служби відновлюваних деталей засобів транспорту покриттями нанесеними електродуговим напиленням доцільно поряд з вирішенням задачі управління параметрами газотермічного потоку (швидкістю і температурою газу і частинок, гранулометричним складом часток, властивостями частинок і несучої середовища) керувати швидкістю переміщення ЕДН – апарату, відстанню між його соплом і відновлюваною поверхнею, тривалістю перерв між напиленням окремих шарів покриття, температурою деталей і покриття. Зазвичай відстань від сопла до відновлюваної поверхні становить 80 – 200 мм. Відрізок часу між нанесенням окремих шарів повинен бути якомога менше, щоб уникнути утворення окислів і осідання пилу, що перешкоджає зчепленню частинок між собою. Швидкість переміщення апарату для електродугового напилення вибирається таким чином, щоб за один прохід наносився шар покриття товщиною до 0,2 – 0,3 мм. Занадто повільне переміщення апарату викликає перегрів покриття і відновлюваної поверхні, що погіршує їх якість.

Для нанесення рівномірного по товщині покриття необхідно переміщати апарат для електродугового напилення в напрямку перпендикулярному до площині, що напиляється. Таким чином, рівномірність товщини шару покриття на відновлюваній поверхні деталі буде тим більше, чим менше швидкість руху апарату і чим більше кут розкриття факела і відстань між соплом апарату і поверхнею деталі.

Таким чином управління факторами, які стосуються дротяних матеріалів, що напилюються, зокрема діаметром, хімічним складом і швидкістю подачі дровів, можна підвищити якість і термін служби відновлюваних поверхонь.

Отриманням залежностей, що дозволяють прогнозувати параметри електродугового напилення (температуру та швидкість матеріалу, що розпилюється, і газу, що розпилює) та дають можливість аналітично оцінити їх вплив на якість відновлюваної поверхні.

ЛІТЕРАТУРА

1. M.S. Ageev, M.S. Chernovol, T.V. Smirnova Study of the spraying process and the influence of its factors on the properties of electric arc spraying coatings. Modern questions production and repair in industry and in transport: materials of the 20th International Scientific and Technical Seminar (March 23 – 29, 2020, Tbilisi, Georgia). Kyiv: 2020. P. 201 – 205.
2. М.С. Агеєв, М.А. Білоцерківський, В.М. Лопата, Н.В. Вігілянська Використання структурних аномалій в сталевих газотермічних покриттях при підвищенні зносостійкості засобів транспорту. Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Технічні науки. 2020, №4, Том 1 (287), С. 257 – 262. DOI 10.31891/2307 – 5732.
3. М.С. Агеєв, В.Н. Лопата, М.А. Белоцерковский Структурные особенности в стальных газотермических покрытиях и возможности их использования Сучасні проблеми підготовки, виробництва і ремонту в промисловості і на транспорті: матеріали 16 – го міжнародного науково – технічного семінару (22 – 26 лютого 2016 р., Закарпатська обл., Свалява). Київ: АТМ України. 2016. С. 12 – 16.
4. М.С. Агеєв, М.В. Головашук Підвищення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту шляхом керування факторами процесу електродугового напилення багатофункціональних покриттів Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Технічні науки. 2019 №3(273). С. 240 – 248. DOI 10.31891/2307 – 5732.
5. М.С. Агеєв Влияние параметров оборудования для электродугового напыления на факторы процесса напыления и свойства защитных покрытий для деталей судовых машин и механизмов: матеріали міжнародної науково – практичної конференції присвяченої пам'яті професорів Фомина Ю.Я. і Семенова В.С. Одеса: 2020. С. 134 – 140.
6. В.Т. Трощенко Деформирование и разрушение металлов при многоцикловом нагружении. Киев: Наукова думка, 1981. 244 с.