

**М.В. Богдановський, старший викладач кафедри АУТП та КТ,
В.А. Кирилович, к.т.н., доцент кафедри АУТП та КТ,
Н.В. Самсонова, студент, факультет ІКТ, 5 курс, гр. АТ-18м
Житомирський державний технологічний університет**

СТРАТЕГІЯ ПЛАНУВАННЯ РУХІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Одним з найбільш розповсюджених методів фарбування, що застосовується в автомобілебудівному виробництві при фарбуванні кузовних елементів автомобіля є метод електростатичного розпилювання. З допомогою технології нанесення лако-фарбових покриттів методом розпилення в постійному електростатичному полі створюється сучасне покриття для металовиробів, що відрізняється високими показниками міцності, естетичності та економічної вигоди. Такий тип фарбування дозволяє досягнути кращого зовнішнього вигляду поверхонь що фарбуються, підвищення стійкості до агресивного впливу довколишнього середовища. До переваг порошкового покриття також можна віднести:

1. можливе досягнення більшої товщини покриття за один прохід, не потрібне використання різних розчинників при фарбуванні, висока корозійна стійкість покриття;
2. порошковий матеріал не містить розчинників, відсутнє забруднення відходами середовища під час фарбування, краще забезпечення умов праці та охорони здоров'я;
3. використання нових технологій, таких як порошкове фарбування, що сприяє досягненню високої ефективності, підходить для автоматизованих виробництв, де доцільне та можливе повторне використання порошку;
4. можливе використання термопластичних порошкових матеріалів.

Існує ряд факторів, які обмежують застосування цього методу і потребують врахувань при плануванні операцій електростатичного фарбування: властивості лако-фарбового матеріалу що визначаються фізико-механічними його властивостями (рідкі чи порошкоподібні з різним хімічним складом) які визначають швидкість процесу нанесення фарби, розмір фарбувальної плями, розмір до поверхні що фарбується, площу перекриття шарів фарби, тощо; стан поверхні (гладкість та хвилястість) та форма виробу, що фарбується. Другою технологічною групою факторів є технологія нанесення покриття, спосіб застосування обладнання, підготовка робочого приміщення тощо, що в разі нераціонального, неефективного використання призводить до нерівномірного нанесення покриття, поганого зчеплення фарби з поверхнею, наявності нерівностей на поверхні. Ще однією критичною ланкою в організації зокрема порошкового фарбування є комплект для напилювання порошку, оскільки саме він визначає якість поверхні, передавальну ефективність, продуктивність, безперебійність роботи (наприклад, полумки) і т.д.

В межах даного дослідження «типовими» доцільно називати такі поверхні: горизонтальні, вертикальні, плоскі, вигнуті поверхні, зовнішні та внутрішні кути. Для різних типових поверхонь потрібно використовувати різні техніки фарбування. Від форми та стану поверхонь виробу залежить вибір траєкторії руху робочого органу (РО) промислового робота (ПР) при фарбуванні.

Відповідно до основних технік нанесення покриття траєкторія руху фарборозпилювача при фарбуванні повинна проходити впоперек протяжності виробу, що фарбується, максимально паралельними проходами і перпендикулярно (під прямим кутом) до поверхні. Фарборозпилювач повинен бути завжди орієнтований під прямим кутом до поверхні. Розпилення повинно виконуватися прямими рівномірними рухами, що переміщуються поперек фарбування таким способом, що факел, що розпилюється, накладається на попередній, з 50-ти відсотковим перекриванням. Недотримання цих правил призведе до нерівномірної товщини покриття і бідному його візуальному прояву. Якщо фарборозпилювач розташований занадто близько до поверхні, що фарбується, то фарби буде більше розпилюватися, і тоді його буде необхідно швидше переміщати, щоб запобігти перенасиченню фарбою, перекосам шарів і т. д. Аналогічно, якщо розпилювач тримати занадто далеко, можна викликати надмірне запилення вже пофарбованих поверхонь.

Стратегія планування руху РО ПР передбачає раціональну послідовність обирання робочих зон для обраних ПР конкретного кузова автомобіля. Робоча зона кожного ПР поділена на зазначені вище типові поверхні, для кожної з яких існує обрана технологія нанесення покриття, що передбачає набір налаштувань параметрів робота та траєкторію фарбування.

Поверхню кузова умовно ділять на окремі області (робочі зони роботів). Кожен робот здійснює процес фарбування у межах своєї робочої зони.

Робоча зона кожного ПР має складний характер і потребує детальнішого розгляду. Залежно від виду поверхні використовують типову схему фарбування, що вимагає дотримання певних технічних вимог: швидкості руху робочого органу, подачі фарби та ін.

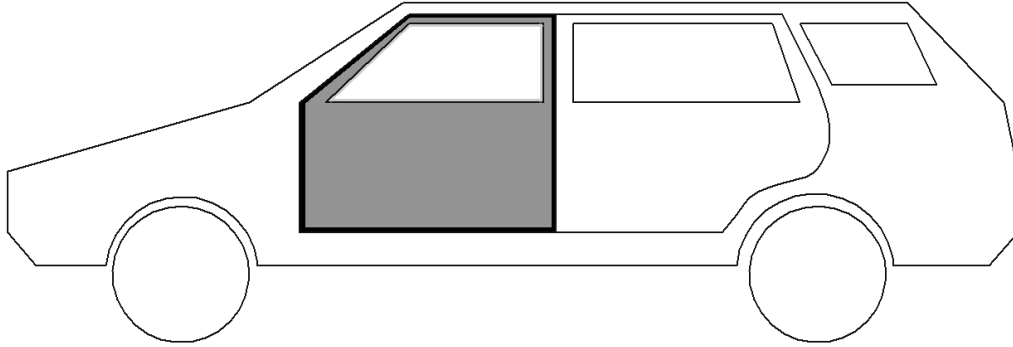


Рис. 1 Умовний поділ частини робочої області №3 ПР на типові поверхні

На рис. 1 для аналізу вибрано деталь типу «двері» з певної робочої області. Її умовно поділено на 3 види поверхонь:

- №1 – плоска поверхня;
- №2 – зовнішній кут;
- №3 – внутрішній кут;

Подальша обробка поверхонь відбуватиметься відповідно до правил регулювання, визначених нечіткою логікою переключення поміж зонами обслуговування ПР.

Схема реалізації нечіткого регулятора реалізована за використанням програмного середовища MATLAB/Fuzzy Logic Toolbox. Відповідно до даних про досліджуваний об'єкт маємо етапи формування управляючих збурень:

1. Отримання вхідних сигналів, якими є:

- x1- зона фарбування, прив'язана до ПР;
- x2- тип поверхні, що підлягає фарбуванню;
- x3- положення РО ПР в декартовій системі координат, зв'язаній з ПР: x_{po} , u_{po} , z_{po} .

2.«Фазифікація» даних за вхідними сигналами (перетворення отриманих значень до нечіткого виду, в формі лінгвістичних змінних);

3.Визначення нечітких значень вихідних значень змінних:

- y1- хід дифузора фарбопульту h ;
- y2- тиск ресивера фарбопульту;
- y3- лінійна швидкість руху фарбопульту вздовж еквідистантної поверхні фарбування;
- y4- складова руху вздовж координати x у системі координат ПР;
- y5- складова руху вздовж координати y у системі координат ПР;
- y6- кут нахилу фарбопульту до нормалі основної поверхні фарбування.

4.Фазифікація вхідних сигналів;

5.Формування продукційних правил.

6.Реалізація механізму виводу та дефазифікація.

В результаті проведеної роботи було проаналізовано основні етапи процесу електростатичного порошкового фарбування та чинники, що впливають на якість нанесення покриття та на час процесу фарбування, на основі чого запропоновано методику визначення робочих зон ПР в умовах реального часу із використанням нечіткої логіки.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ:

БОГДАНОВСЬКИЙ Мартін Віталійович, старший викладач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами та комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: робототехніка/механотроніка, динаміка електромеханічних систем. Телефон: 0634823012. e-mail: martin.bogdanovski@gmail.com.

КИРИЛОВИЧ Валерій Анатолійович, кандидат технічних наук, професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами та комп'ютерних технологій Житомирського

державного технологічного університету. Наукові інтереси: автоматизація гнучких виробництв. Телефон: 0971042275. e-mail: kiril_va@yahoo.com.

САМСОНОВА Ніна Вікторівна, студент групи АТ-18м кафедри автоматизованого управління технологічними процесами та комп'ютерних технологій Житомирського державного технологічного університету. Наукові інтереси: автоматизація технологічних процесів. Телефон: 0634999075. e-mail: ninasamsonova@ukr.net.