МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ С ПОКРЫТИЕМ

Проф. Мусабеков З.Э., Исматов А.А. Ташкентский государственный технический университет
Доц. Шойбеков Б.Ж., Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова
маг. Ураков Х., Ташкентский государственный технический университет
,
Телефон: +998 77 340 62 77

Анализ литературных данных, а также проведенные экспериментальные исследования позволили установить предельные значения технологических параметров для напыления композитных материалов.Установление математической связи между технологическими параметрами и композитных материалов. Для определения параметров напыления и прочности сцепления покрытия с подложкой использовался факторный план эксперимента. В качестве напыляемого материала использовались композитные материалы, поскольку они широко применяются в промышленности и отвечают необходимым требованиям к прочностным свойствам покрытия.

Было проведено исследование с меняющимися силами ток (X_1), напряжение дуги (X_2), расстояние распыления (X_3).

В результате было получено адекватное описательное регрессионное уравнение. Поле для изменения параметров переменных:

$$y = 44{,}0175 - 6{,}56\,x_1 - 16{,}7x_3 + 8{,}1x_1 x_3 + 9{,}92x_2 x_3 \quad (1)$$

После замены значений:

$$x_1 = \frac{I - 0{,}5(230 + 280)}{0{,}5(230 - 280)} = 0{,}04I - 10{,}2$$

$$x_2 = \frac{U - 0{,}5(35 + 25)}{0{,}5(35 \mp 5)} = 0{,}2U - 6$$

$$x_3 = \frac{L - 0{,}5(160 + 120)}{0{,}5(160 - 120)} = 0{,}04L - 7$$

J и A от силы тока, напряжения дуги U и V, а также расстояния распыления L.

$$s = 1145 - 2.206\,I - 3.8\,L - 30.42\,U + 0{,}0648\,IU + 0{,}099\,UL \quad (2)$$

Проверка адекватности полученных уравнений с использованием критерия Фишера подтвердила воспроизводимость эксперимента и достаточность функции отклика для описания фактического масштаба исследования.

Из анализа уравнения (2) следует, что основным фактором, влияющим на прочность покрытия в выбранном диапазоне изменения параметров, является величина тока дуги и расстояние распыления.

Результаты микроструктурного анализа композитных материалов и покрытий, полученных методом резки с переходной зоной.

Микроструктура переходной зоны типична для газотермических покрытий. Имеется четкая граница между покрытием и подложкой, обозначенная оксидной пленкой. Микроструктура частиц мелкодисперсная, что соответствует различным скоростям охлаждения частиц. Частицы, расположенные глубоко в покрытии, характеризуются наличием сорбитола, тростита и тростомартенсита ближе к переходной границе, которые часто имеют мартенситную структуру.

Результаты исследования микротвердости показывают, что состав и структура срезанных частиц влияют на размер и характер распределения микротвердости. На основной стадии композитного покрытия микротвердость составляет 550 ± 50 HV. Средняя микротвердость основного металла снижается с 500 HV до 220 HV когда глубина закаленного металла достигает 3 мм.

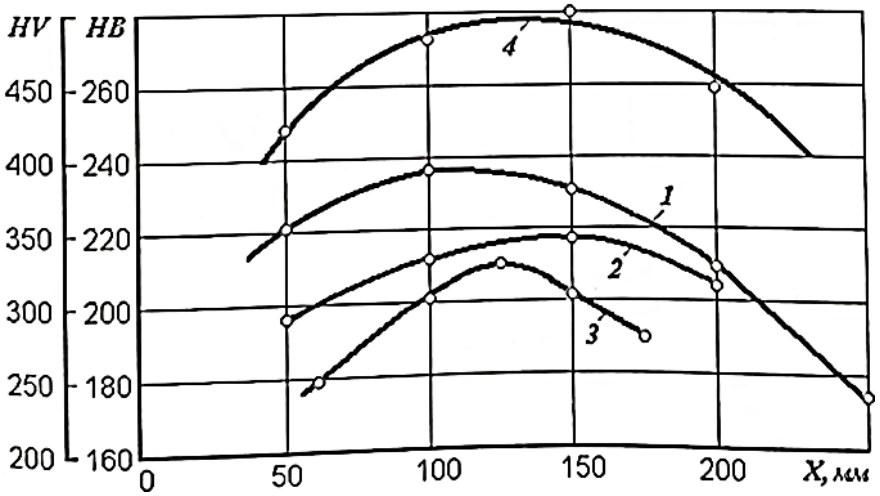


Рисунок 1. Зависимость твердости покрытия от расстояния напыления, материала электрода и типа электродуговой сварки: 1 – сталь 45; 2 – сталь 40; 3 – сталь 20; 4 – композитный материал .

Исследование износостойкости напыленных покрытий показало, что по сравнению с высокоуглеродистыми проволоками U-10 и U-12 износостойкость увеличилась в 1,33 раза. На наш взгляд, это объясняется наличием легирующих элементов.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е. Современные методы реставрации деталей . / Учебник. Ташкент, 1998.

2. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е., «Электродуговое напыление»: реставрация коленчатого вала дизельного двигателя Д-144. Журнал «Автомобильная промышленность», выпуск 9, 2001 г., с. 25.

3. Кадыров С.М., Мусабеков З.Е. «Методы восстановления изношенных деталей металлизацией» Журнал «Официальный вестник», 4 (10), 1987 .

4. «Зависимость скорости подачи проволоки от прочности сцепления покрытий, полученных в результате электродуговой металлизации». - Узбекский журнал «Проблемы механики», № 3.4, 1994, с. 34-37.

5. Тулаев Б.Р., Мусабеков З.Е., Даминов О.О. «Применение нагнетателей к двигателям внутреннего сгорания и повышение эффективности при достижении высоких экологических стандартов». Конференция AIP. Труды 2432, 030012 (2022). DOI: 10.1063/5.0090304

6. Мусабеков З.Е., Хакимов Дж.О., Эргашев Б. Дифференциальные уравнения для расчета газообмена в двигателе внутреннего сгорания. E3S Web of Conferences 264, 01003 (2021). Международная научная конференция «Гражданское строительство, гидравлика и гидротехника (CONMECHYDRO 2021)». 1-3 апреля 2021 г. Онлайн-публикация: 2 июня 2021 г. DOI: 10.1051/e3sconf/202126401003

7. Мусабеков З., Хакимов Дж., Янжибоев А., Тайрова Н., Усмонов Дж., Петрученко А. Стабильность потока и пульсация во внешних каналах топливных двигателей. (2023) IOP Conferences Серия : Науки о Земле и окружающей среде , 1142 (1), номер статьи 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/1142/1/012022

8. Зокирджон Мусабеков, Рустам Тиллаходжаев, Абдулла Мирзаев, Аваз Янгибоев , Гилола Уралова. Влияние добавления водорода в качестве основной топливной добавки на характеристики двигателя автомобиля Sano для повышения энергоэффективности. doi: 10.1088/1755-1315/1284/1/012038