

СВЕРХЗВУКОВОЕ ЭЛЕКТРОДУГОВОЕ НАПЫЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

SUPERSONIC ELECTRIC ARC DRAWING OF DIESEL ENGINE PARTS

Научный руководитель – доц. каф. «Технологии конструкционных материалов и материаловедения», канд. техн. наук Чумаченко Т. В., Chumachenko T. V.

Студент - Гнатык А. В., Hnatyk A. V.

Аннотация. Для повышения эффективности использования деталей дизельных двигателей возрастает потребность в новых технологиях и материалах для повышения его ресурса. По-этому наиболее перспективной технологией является сверхзвуковое электродуговое напыление или сверхзвуковая воздушно-газовая электродуговая металлизация. При этом преодолеваются основные недостатки традиционного электродугового напыления, связанные с низким качеством покрытий, а именно, повышенным выгоранием легирующих элементов распыляемого металла проволок под действием струи воздуха, низкой адгезионной прочностью покрытия и низкой прочностью сцепления с материалом основы.

Ключевые слова: сверхзвуковое электродуговое напыление, свойства покрытий, прочность сцепления покрытий, восстановление деталей

Annotation. To increase the efficiency of the use of diesel engine parts, there is a growing need for new technologies and materials to increase its resource. Therefore, the most promising technology is supersonic electric arc spraying or supersonic air-gas electric arc metallization. At the same time, the main drawbacks of the traditional arc-arc spraying associated with the low quality of the coatings are overcome, namely, increased burning-out of the alloying elements of the sputtered metal wires under the action of an air jet, low adhesive strength of the coating and low bond strength with the base material.

Keywords: supersonic arc-arc spraying, coating properties, adhesion strength of coatings, details easting

Для реализации технологии сверхзвукового электродугового напыления разработан усовершенствованный сверхзвуковой электродуговой металлатор PLAZER15-SA-EM установки PLAZER15-SA [3], содержащий горелку с камерой сгорания, работающую под избыточным давлением. Данная технология является гибридной, в которой сочетается электродуговое напыление со сверхзвуковым газопламенным напылением сформированием единого сверхзвукового высокотемпературного потока газа и расплавленных частиц напыляемого материала проволок. Электрическая дуга ориентирована вдоль высокотемпературного газового потока, скорость которого составляет 1,5 маха и горит между двумя плавящимися проволоками.

Для распыления проволок, которые плавятся электрической дугой, в указанном сверхзвуковом электродуговом металлаторе используется слабонедорасширенная сверхзвуковая струя горячих продуктов сгорания углеводородного газа с воздухом, вытекающая из звукового сопла. Способом уменьшения влияния кислорода на расплавленный металл служит «связывание» его углеводородными газами (чаще всего метаном). Вторым обстоятельством, которое способствует снижению окисленности напыляемого материала в сверхзвуковом потоке, является уменьшение времени контакта расплавленных частиц с атмосферой за счет их более высокой скорости. Сравнительные исследования процесса сверхзвукового напыления с процессами электродугового напыления при дозвуковых режимах истечения высокотемпературной струи подтвердили существенное повышение скорости уменьшение размера частиц напыляемого материала порошковых проволок, уменьшение размера пятна напыления, а также значительное понижение окисления напыляемого материала. Для сравнительных испытаний применяли серийный металлатор Эм-14. Такое улучшение практически всех технологических параметров сверхзвукового электродугового напыления объясняется уменьшением массы жидкого металла, образуемого на торце порошковой проволоки, и, соответственно, уменьшения размеров частиц напыляемого материала. повышение дисперсности частиц напыляемого материала приводит к увеличению их скорости и интенсификации динамического взаимодействия с основой, уменьшению пористости покрытия, уменьшению размеров напыленных ламелей и, соответственно, увеличению скорости охлаждения расплавленных частиц на основе и увеличению количества быстрозакаленных метастабильных структур в покрытии.

Повышение качества износостойких покрытий для деталей дизельного двигателя путем применения разработанной технологии сверхзвукового электродугового напыления достигнуто за счет следующих новых технических решений:

- Применение усовершенствованной конструкции сверхзвукового электродугового металлизатора LAZER15-SA-EM, реализующей гибридный процесс, в котором сочетается электродуговое напыление со сверхзвуковым газопламенным напылением с формированием единого сверхзвукового высокотемпературного потока газа и обдува стабилизированной электрической дуги этими горячими продуктами сгорания природного газа.

- Применение специальной порошковой проволоки на основе системы Fe–Cr–C марки пп-ан 202-S, с системой легирования, обеспечивающей формирование напыленного покрытия по составу, близкому к хромистым сталям с содержанием 1...2 % С и 4...10 % Cr, которые характеризуются склонностью к закаливанию из жидкого состояния. при этом данные порошковые проволоки включают добавки, реализующие ряд эффектов, и обеспечивающие повышение прочности сцепления напыленных покрытий с основой.

- Покрытия, полученные по разработанной технологии сверхзвукового электродугового напыления с применением порошковой проволоки на основе системы Fe–Cr–C марки пп-ан202-S имеют структуру с содержанием аустенита до 80 мас. %. Упрочнение покрытий обеспечивается формированием пересыщенного твердого раствора железа с повышенным содержанием хрома до 20,5 мас. % и алюминия до 6,2 мас. %.

- Микротвердость покрытия превышает примерно на 30...50 % микротвердость электродуговых покрытий из этой же проволоки, полученных по традиционной дозвуковой технологии, в 2...3 раза.

- Уменьшается окисление напыляемого материала, пористость снижается в 3...5 раз.

- Прочность сцепления стальных покрытий из стальной основы по сравнению с серийными металлизаторами величина увеличивается с 25...30 до 80 Мпа, пористость покрытий снижается с 15...20 до 0,5...3,0 %, окисляемость материала покрытия снижается в 2 раза, а также технология сверхзвукового электродугового напыления, по сравнению с традиционными методами ЭДМ, позволяет повысить износостойкость покрытий более, чем в 2,5 раза. технология, оборудование и материалы использованы для повышения качества покрытий при модернизации технологического участка электродугового напыления коленвалов локомотивных дизелей.

Література:

1. Чумаченко Т.В. Технологическое обеспечение качества и производительности обработки поверхностей шеек валов роторов газовых турбин, напыленных минералокерамикой.: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.02. 08 “Технология машиностроения” Одесса, 2011.–20 с
2. Синьковский А.С. Теорія та методи газотермічного напилювання. Одеса, Астропринт, 2014, - 208с.
3. Роянов в. а. теоретические основы создания и промышленное освоение экономнолегированных порошковых проволок для электродугового напыления износостойких покрытий с улучшенными эксплуатационными свойствами: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук / в. а. роянов. – Минск, Бпи. – 38 с.