

Цегельник Евгений Владимирович, к.т.н., с.н.с., y.tsegelnyk@gmail.com

Брега Дмитрий Андреевич, к.т.н., доцент, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Кузнецов Игорь Борисович, к.т.н., доцент, Национальный университет обороны Украины им. Ивана Черняховского

Мельничук Петр Иванович, Государственное предприятие «Антонов»

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ИНТЕНСИВНЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

Технологический процесс ремонта состоит из таких этапов, как приемка в ремонт, предварительная дефектация, демонтаж и разборка, очистка и промывка, дефектация, собственно ремонт, комплектовка, сборка, испытания и сдача отремонтированной техники заказчику. Очистка, промывка и непосредственно ремонт являются наиболее проблемными этапами технологического процесса.

Наиболее перспективными методами очистки поверхностей деталей агрегатов двигателей являются газодетонационный и лазерный методы [1]. Однако лазерный метод, способный удалять как химические загрязнения, так и микрочастицы, эффективен только для очистки внешней поверхности деталей [2].

Чаще всего метод лазерной очистки применяется для: удаления лакокрасочных покрытий; удаления гальванических покрытий; удаления эксплуатационных загрязнений; удаления биологических загрязнений; предварительной обработке поверхности перед склеиванием или нанесением каких-либо функциональных покрытий для увеличения ее адгезионных свойств; удаления СОЖ; удаления следов коррозии; удаления консервационных покрытий и комбинированных загрязнений.

Газодетонационная очистка, использующая в качестве инструмента продукты сгорания детонирующих газовых смесей, лишена ограничений, связанных с формой очищаемых деталей. Несомненным преимуществом такого метода является возможность гибкой автоматизации и одновременной обработке нескольких деталей за один рабочий цикл, что обеспечивает методу по сравнению с другими методами очистки увеличение производительности от 3 до 20 раз [1].

В настоящее время известны две основные разновидности метода – термохимический и термоимпульсный. В первом из них основная обработка ведется за счет химических реакций, инициируемых между удаляемыми загрязнениями и активными веществами, входящими в состав топливной смеси. Чаще всего в качестве такого вещества используется кислород. Однако в качестве активных добавок к топливной смеси могут применяться другие вещества, реагирующие с эксплуатационными загрязнениями, например галогены (хлор, фтор, йод и их соединения).

В термоимпульсном варианте метода обработка ведется продуктами сгорания стехиометрических газовых смесей, которые имеют наибольшую температуру сгорания. При термоимпульсной обработке металлических

деталей чаще всего применяют газокислородные смеси, которые при повышенном давлении горят с переходом в режим детонации или частичного теплового взрыва. В результате образуются ударные волны, которые интенсифицируют теплообмен между продуктами сгорания и обрабатываемыми деталями. Удаляемый материал срывается ударными волнами и удаляется с продуктами сгорания при контролируемом по времени выпуске.

Кроме того, в условиях постоянной рыночной конкуренции вопросы продления срока эксплуатации деталей двигателя становятся все более актуальными. Все чаще замена изношенных деталей становится менее выгодной, чем их восстановление. В настоящее время изношенные поверхности трения восстанавливают с использованием гальванических, электродуговых и плазменных способов нанесения слоев. Наибольшее распространение получили методы плазменной наплавки, позволяя наносить слои от 0.3 до 5 мм, обеспечивая при этом повышение усталостной прочности до 90% от прочности новой детали [3]. К основным недостаткам традиционных методов наплавки можно отнести ограниченность в геометрии детали, подлежащей восстановлению, традиционно это тела вращения, а также склонность к трещинообразованию покрытия с увеличением его толщины.

Перспективным направлением в триботехнике деталей поршневой группы является применение аддитивных технологий. Аддитивные технологии – обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели послойным добавлением материала [4]. Методы прямого лазерного послойного спекания позволяют с высокой точностью формировать необходимое количество слоев исключая необходимость в черновой механообработке. Подобный метод восстановления позволяет создавать градиентные покрытия с переменным составом и свойствами материала. Спекание происходит в среде защитного газа, что исключает процессы окисления спекаемых порошков, а применение высококонцентрированных источников энергии для спекания заметно уменьшает глубину проплавки основной детали, сводя к минимуму изменения структуры материала.

Литература

1. Современные методы финишной очистки интенсивными потоками энергии [Текст] : монография / О. В. Шипуль, Е. В. Цегельник, А. О. Гарин [и др.]. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. – 189 с.
2. Перспективы лазерной очистки при ремонте ГТД [Текст] / С. И. Планковский, Е. В. Цегельник, И. И. Головин, П. И. Мельничук // Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – № 10 (127). – С. 54 – 57.
3. Методы и средства упрочнения поверхностей деталей машин концентрированными потоками энергии [Текст] / А.П. Семенов, И.Б. Ковш, И.М. Петрова [и др.]. – М.: Наука, 1992. – 404 с.
4. Зленко, М.А. Аддитивные технологии в машиностроении [Текст] : пос. для инж. / М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.