

прочность – в 4 раза, а долговечность – в 4–6 раз. Использование для нанесения защитных покрытий электронно-лучевой технологии позволило повысить долговечность композиции «жаропрочный сплав – ТЗП» в 1,5–1,6 раза при испытаниях на термоциклическую ползучесть и в 1,6–2,1 раза при испытаниях на изотермическую ползучесть при снижении скорости ползучести на 40–50 %.

Разработанные в настоящее время технологические методы упрочнения позволяют повысить прочность и, в частности, пределы выносливости деталей более чем в 2 раза, а сроки службы за счет

этого – в десятки раз. Физическая природа эффекта упрочнения, вызванного технологическими приемами обработки поверхности изделия, связана с образованием в поверхностных слоях сжимающих напряжений, приводящих к переходу очага зарождения усталостной трещины от рабочих напряжений с поверхности в глубь детали ниже слоя с сжимающими напряжениями. Эффект упрочнения зависит как от механических свойств материала в сечении, так и от результирующей положения эпюр остаточных напряжений (вызванных упрочнением) и рабочих напряжений.

УДК 621.81

ОБОСНОВАНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

В.П. ИВАНОВ, Т.В. ВИГЕРИНА

Полоцкий государственный университет, Беларусь

Поддержание автомобильного парка в технически исправном состоянии при эксплуатации состоит из воздействий двух видов: технического обслуживания и ремонта. Воздействия первого вида направлены на уменьшение интенсивности разрушительных процессов по мере использования автомобилей своевременным выявлением и экономически эффективным предупреждением неисправностей в плановом порядке.

Наиболее сложным и трудоемким видом ремонта является капитальный ремонт, при котором устраняются любые неисправности с полным восстановлением ресурса. В настоящее время капитальный ремонт техники сводится к ремонту агрегатов и заключается в экономически эффективном восстановлении их надежности в результате наиболее полного использования остаточной долговечности деталей [1].

Практика показывает, что научно обоснованные процессы и организация ремонта машин позволяют достичь нормативной наработки техники, а в отдельных случаях и превзойти наработку новых изделий.

Восстановление деталей позволяет использовать их материал, форму и остаточную долговечность, что сокращает потребление запасных частей, энергии и материалов, а также способствует охране окружающей среды (масса отходов при восстановлении деталей в 20 раз меньшая, чем при их изготовлении). Только за счет исключения металлургического процесса при восстанов-

лении одной тонны стальных деталей экономят 180 кВт-ч электроэнергии, 0,8 т угля, 0,8 т известняка и 175 м³ природного газа [1]. Таким образом, использование восстановленных деталей при ремонте агрегатов является актуальным, эффективным и ресурсосберегающим мероприятием.

Цель работы – обоснование рентабельности ремонта автомобильных агрегатов с применением восстановленных деталей.

Обоснование рентабельности основывалось на учете количественно изменяющихся статей затрат на технологические операции ремонта автомобильных агрегатов в различных вариантах. Ограничениями решений являлось обеспечение нормативной послеремонтной наработки отремонтированных агрегатов, обусловленной наработкой составляющих деталей. Объект исследования являлись автомобильные агрегаты (двигатели ведущие мосты и коробки передач).

Восстанавливаемые детали агрегатов утрачивают работоспособность в большинстве случаев из-за незначительного износа небольшого числа поверх-

ностей (потеря массы деталей при этом составляет до 0,3 %). При восстановлении деталей обрабатывают только около 25 % числа поверхностей, обрабатываемых при их изготовлении. Затраты на материалы при изготовлении деталей составляют 30–40 % общих затрат, а при их восстановлении 6–7 % от себестоимости соответствующих процессов [2]. Если эти затраты сопоставить непосредственно, то окажется, что материальные затраты при восстановлении деталей составят лишь 3 % от соответствующих затрат при их изготовлении. Создание ремонтных заготовок пластическим деформированием материала, электромеханической обработкой или обработкой под ремонтные размеры вообще не требует расхода материалов.

Затраты на восстановление деталей зависят от количества и видов устраняемых повреждений. При первом обращении на восстановление, как правило, обходятся без трудоемкого нанесения восстановительных покрытий, поэтому стоимость восстановления минимальная (таблица). Последующее обращение, связанное с нанесением таких покрытий, в 1,5–2,0 раза увеличивает соответствующие затраты.

Современное состояние науки и практики позволяет повысить наработку восстановленных деталей до нормативного значения, но некоторые

детали нерационально восстанавливать централизованно, потому что даже в условиях значительной концентрации производства на специализированных предприятиях невозможно обеспечить себестоимость восстановления, которая не меньше затрат на изготовление детали. На заводе по капитальному ремонту машин следует сохранить восстановление простых деталей, имеющих низкую стоимость изготовления, но в результате изнашивания которых приходится восстанавливать значительную (более 100 см²) рабочую поверхность. Это – валы и оси шестерен масляных насосов, валики и оси педалей, оси блоков шестерен, штоки переключения скоростей, крышки подшипников и др.

В рамках одного ремонтного завода следует выделять участки восстановления деталей, взятых с комплексных участков ремонта отдельных агрегатов. Производительность труда на таких участках в 1,5–1,8 раза выше, а себестоимость на 20–30 % ниже, чем на комплексных.

Обоснована рентабельность восстановления изношенных деталей с достижением послеремонтной наработки агрегатов, включающих эти детали, не уступающих наработке до предельного состояния новых агрегатов. Стоимость восстановления отдельных деталей составляет 8–60 % от цены новых изделий.

Таблица

Отношение затрат $Z_{вд}$ на восстановление основных деталей двигателей к цене новых деталей Цн.д

Деталь	Основные восстановительные операции	Зв.д/Цн.д
Блок цилиндров	Развертывание отверстий под толкатели, шлифование стыков крышек коренных опор, хонингование опор	0,20–0,30
	Развертывание отверстий под толкатели, наплавка (напыление) и растачивание коренных опор	0,30–0,50
Головка цилиндров	Замена втулок клапанов, их развертывание	0,15–0,20
Гильза цилиндра	Растачивание и хонингование под ремонтный размер	0,10–0,15
	Установка листовой дополнительной ремонтной детали, хонингование под номинальный размер	0,25–0,30
Поршень	Шлифование юбки, развертывание отверстия под поршневой палец, нанесение оловянного покрытия	0,10–0,30
Поршневой палец	Термопластическая раздача, шлифование	0,20–0,25
	Хромирование, шлифование	0,30–0,45
Шатун	Замена втулки, железнение поверхности нижней головки, обработка резанием поверхностей отверстий	0,40–0,60
Коленчатый вал	Шлифование и полирование шеек под ремонтные размеры	0,08–0,15
	Наплавка (напыление) шеек, их точение, шлифование и полирование под номинальные размеры	0,35–0,50
Вкладыши коленчатого вала	Растачивание под предыдущий ремонтный (номинальный) размер	0,10–0,15
Распределительный вал	Шлифование шеек под ремонтные размеры и кулачков «как чисто»	0,08–0,12
	Наплавка шеек и их шлифование под номинальные размеры, газопламенная наплавка кулачков и их шлифование	0,35–0,45

ЛИТЕРАТУРА

1. Восстановление и упрочнение деталей, 2013, (под ред. Ф.И. Пантелеев), Издательство «Наука и технология», Москва.
2. Иванов В.П. Обеспечение нормативной послеремонтной надежности коленчатых валов, Инновации в отрасли народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности, 2015, Институт непрерывного образования, Москва.