

Решив систему из уравнений (2), (3), (4), (7), определим все необходимые шаговысотные параметры, характеризующие профиль микрорельефа.

Таким образом, с учетом гидродинамической теории смазки и принятия ряда упрощающих допущений выполнено аналитическое исследование сопряжения «поршневое кольцо – цилиндр», в результате чего получены в общем виде соотношения для назначения рациональных (с точки зрения максимизации гидродинамической несущей способности) шаговысотных параметров микрорельефа внутренней поверхности цилиндра. А также определен оптимальный способ нанесения микрорельефа на внутреннюю поверхность гильзы цилиндров.

Литература

1. Путинцев, С.В. Гидродинамическое исследование и выбор параметров микрорельефа цилиндра двигателя / С.В. Путинцев, С.А. Аникин // Вест. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. Спец. вып. Энергетическое и транспортное машиностроение. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – С. 14 – 16.
2. Чернин, И.М. Расчеты деталей машин / И.М. Чернин, А.В. Кузьмин, Г.М. Ицкович. – Минск: Выш. шк., 1974. – С. 394 – 395.
3. Путинцев, С.В. Гидродинамическое исследование и выбор параметров микрорельефа цилиндра двигателя / С.В. Путинцев, П.Н. Антонюк, С.П. Чирский // Вест. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – С. 92 – 93.

УДК 629.113.004.67

ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В. П. Иванов, А. П. Кастрюк, В. И. Семенов

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Запасные части являются основной составляющей (до 50 %) себестоимости ремонта агрегатов. Хотя научная основа противозатратного механизма ремонта машин разработана, но она в полной мере не используется. На заводах не наложен систематический учет расхода запасных частей, особенно ресурсных дорогостоящих деталей. Анализ их расхода способствует принятию мер по сокращению использования запасных частей за счет внедрения современных способов определения технического состояния и восстановления деталей ремонтного фонда.

Эффект, получаемый предприятием от восстановления только трех наименований деталей двигателей (блоков и головок цилиндров и коленчатых валов), равен эффекту от восстановления всех остальных деталей этих агрегатов. Двигатели ремонтируют в основном на специализированных ремонтных предприятиях, которые являются основными потребителями названных запасных частей. При текущих ремонтах замена этих деталей не предусмотрена, однако эксплуатационные предприятия используют запасные части в больших объемах, не имея необходимой материальной базы для среднего и капитального ремонта агрегатов. Специализированные предприятия обладают современным оборудованием и устранили больше повреждений.

Объем производства запасных частей N_n в общем случае планируют по средним годовым нормам расхода на 100 эксплуатируемых машин по формуле

$$N_n = 100n(k_{o,k}k_{cm,k} + k_{o,m}k_{cm,m}), \quad (1)$$

где n – количество одноименных деталей в изделии; $k_{o,k}$ и $k_{o,m}$ – коэффициенты охвата капитальным и текущим ремонтами агрегатов; $k_{cm,k}$ и $k_{cm,m}$ – коэффициенты замены деталей при капитальном и текущем ремонтах агрегатов.

Фактический расход запасных частей N_ϕ определялся в виде дважды взвешенной величины по количеству лет, в течение которых наблюдали данное предприятие, затем по количеству обследованных предприятий по формуле

$$N_\phi = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{\sum_{j=1}^n N_i}{n}}{m}, \quad (2)$$

где N_i – количество деталей, которое потребило предприятие в i -том году; m – количество лет наблюдений (обычно два – три года); n – число предприятий.

Блоки цилиндров. Расход их находится на высоком уровне и составляет 6 – 19 %. Расходы блоков цилиндров различных моделей на отдельном предприятии отличаются до трех раз, одноименных моделей на разных предприятиях – до двух раз.

За 1985 – 90 гг. средневзвешенный по годам и предприятиям расход этих деталей составлял по рядным двигателям 6 – 17 %, по V-образным – 8 – 19 %. К настоящему времени этот расход снизился в 2 – 3 раза и со-

ставляет около 8 %. Потребление блоков цилиндров мастерскими выше, чем ремонтными заводами, примерно в 1,4 раза. Нормы расхода деталей, разработанные ГосНИТИ, выше в 2,0 – 2,8 раза по сравнению с фактическими значениями, поэтому подлежат уточнению.

Главной причиной выбраковки блоков цилиндров является наличие в них трещин на стенках водяных рубашек и перемычках между цилиндрами из-за неравнопрочности конструкций. Разработка эффективных процессов устранения трещин существенно снизит расход запасных частей.

Головки цилиндров. Расход запасных частей большой и составляет при капитальных ремонтах 3 – 24 % и до 6 % – при текущих. Наблюдается полукратное превышение сменности деталей рядных двигателей по отношению к двухрядным несмотря на повышенную напряженность последних. За последнее десятилетие надежность головок цилиндров рядных двигателей существенно не повысилась (это относится и к двигателям Д-240), двухрядных двигателей – повысилась незначительно за счет применения вставных износостойких седел клапанов. Доля выбракованных головок цилиндров двигателей Д-240 по причине уменьшения их высоты в сочетании с утопанием клапанов (3 – 4 мм) составляет 16 %. Расходы головок цилиндров различных моделей на отдельном предприятии отличаются от двух до восьми раз, а одноименных моделей на разных предприятиях – от двух до трех раз.

Главными причинами выбраковки головок цилиндров являются трещины на огневом днище и необработанных поверхностях, достижение высоты головок меньше допустимых значений, «ослабление» посадки и выпадение седел клапанов, повреждение днищ головок из-за разрушения клапанов, раковины на днищах и гнездах после изготовления или восстановления деталей.

Путем разработки и использования эффективного процесса устранения трещин можно уменьшить потребление запасных частей в 4 – 5 раз.

Коленчатые валы. Хотя технической документацией замена коленчатых валов при текущем ремонте не предусмотрена, фактически при таком ремонте двигателей заменяют 16 – 36 % валов. Выбраковка коленчатых валов и, соответственно, выпуск и использование запасных частей составляют 10 – 41 %. Расходы коленчатых валов различных моделей на отдельном предприятии отличаются от трех до четырех раз, а одноименных моделей на разных предприятиях – в 1,5 – 2,0 раза. Средневзвешенные расходы коленчатых валов тракторных двигателей составили 15 – 25 % (рядных 19 %, V-образных 25 %), т.е. сменность коленчатых валов

V-образных двигателей превышает сменность валов рядных двигателей в 1,1 – 1,2 раза. Мастерские потребляют новые валы в 1,4 – 1,5 раза больше, чем ремонтные заводы.

Основные причины выбраковки коленчатых валов при ремонте двигателей: неравномерный износ, заклинивание и задиры шеек, значительные прогибы, изломы, трещины на шейках, исчерпание ремонтных размеров.

Чаще всего выбраковывают валы из-за естественных (вышедших из ремонтных размеров) ≈ 8 % и аварийных (задиры и заклинивание шеек) ≈ 9 % износов. При заклинивании шеек на них образуются прижоги. В мастерских такие валы направляют в утиль, что увеличивает долю выбраковки до 50 %. На тех заводах, где коленчатые валы с естественными и аварийными износами шеек наплавляют, доля выбраковки по этому показателю резко снижается и составляет 2 – 4 %.

Выбраковка коленчатых валов, исчерпавших ремонтные размеры, неправомерна, т.к. существует большое число освоенных ремонтными заводами процессов восстановления валов с нанесением покрытий (наплавкой, напылением, электроконтактной приваркой металлического покрытия), обеспечивающих получение номинальных размеров шеек.

Изломы наблюдаются у 2 – 8 % коленчатых валов (в среднем у 4 % деталей).

Трещины являются причиной выбраковки валов в объеме 3 – 20 % от числа валов, поступивших на восстановление. Только 40 % ремонтных заводов восстанавливают валы с трещинами, а 60 % бракуют их. Все мастерские бракуют валы с любыми видами и размерами трещин. Из-за наличия трещин на шейках выбраковывают 3 – 16 % коленчатых валов. На галтелях шатунных шеек трещины возникают чаще (75 %), чем на галтелях коренных шеек (25 %).

Расход коленчатых валов в виде запасных частей может быть уменьшен в 1,5 – 2,0 раза за счет внедрения ресурсосберегающих мероприятий: шлифования шеек валов только под очередной ремонтный размер и использования «щадящей правки» и с оптимальным базированием, однократным нанесением восстановительных покрытий при исчерпании ремонтных размеров, использования валов с технологическими трещинами определенного количества, размеров и направления после локализации, упрочнения шеек (в т.ч. галтелей) при восстановлении валов.

По распределительным валам практически отсутствуют рекламационные обращения на заводы. Случай использования их в качестве запасных частей единичные.

Поршни и вкладыши коленчатого вала – многочисленные детали, которые согласно ТУ и руководствам по капитальному ремонту двигателей подлежат замене на новые. Однако это требование должно быть пересмотрено в связи с тем, что возможна разработка и использование процессов их восстановления с достижением нормативной наработки со значительной эффективностью.

УДК 629: 004.891

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКА ИНДУКЦИИ ДЛЯ СТРОБИРОВАНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В ДИАГНОСТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Г. А. Уваров

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

Как правило, процесс диагностирования двигателя автомобиля начинается с прослушивания шумов его работы. При прослушивании двигателя без использования приборов диагностика субъективно определяет равномерность его работы, наличие или отсутствие специфических звуков, при обнаружении квалифицирует их с использованием вероятностных оценок.

Доступные для широкого использования программно-аппаратные средства (ПАС) позволяют более точно сопоставить отдельные акустические сигналы процессам, происходящим в двигателе, положению его механических деталей, моментам их взаимодействия, фазам процессов газообмена. ПАС предоставляют возможность фиксации инфра- и ультразвуковых, а также сигналов малой длительности (менее 65 мс), не распознаваемых органолептически [1]. В ряде случаев только данный, из безразборных, метод диагностирования позволяет идентифицировать неисправность с необходимой достоверностью.

Диагностирование двигателя автомобиля посредством анализа ВА сигнала с использованием ПАС не имеет в настоящее время широкого практического применения по ряду объективных причин:

- сложность выделения информативного сигнала на фоне маскирующих помех;
- сложность идентификации сигнала на стадии зарождения дефекта;
- высокий уровень требований к точности выполнения операции диагностирования;