

потребителя – улучшение экологических параметров двигателя (CO₂ и вибрации); для вторичного рынка –

повышение момента и мощности.

УДК 621.43.001.4

А.М. Левтеров, канд. техн. наук, А.В. Белогуб, канд. техн. наук

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОРШНЯ БЫСТРОХОДНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

За последние годы заметно сократились инновационные циклы в автомобильной промышленности и можно предположить, что при растущей сложности изделий и требований к ним отрасль ждет драматическое будущее. Ответом на такой вызов времени может стать сокращение затрат на развитие. Учитывая, что основу эксплуатируемого автомобильного парка Украины составляют автомобили с моторами моделей 30–50-летней давности, уже оснащенных модернизированными системами питания, зажигания, регулирования, а создание двигателей новых современных конструкций для экономики Украины в настоящее время нереально, целесообразно пойти по пути технически и экономически доступного углубления модернизации двигателей, заменяя элементы его конструкции на более совершенные.

В частности, одним из главных функциональных элементов двигателя, определяющих показатели его экономичности, надежности и токсичности, является цилиндропоршневая группа.

Статья предлагает результаты оценки качества проектирования модернизированного на ОАО “Автрамат” поршня 21083–М двигателя ВАЗ(4С 82/71), полученного при совместных исследованиях с отде-

лом поршневых энергоустановок ИПМаш НАН Украины.

Конструктивная модернизация базового поршня двигателя ВАЗ– 2108 выполнена по критериям, обеспечивающим технологичность изготовления, функциональность, экономичность и уменьшение массы.

Вот перечень конструктивных изменений и их следствие:

- отсутствует термовставка, возможное уменьшение жесткости и ухудшение структуры температурного поля компенсируется использованием более прочного алюминиевого сплава АЛ–25;

- уменьшена высота поршня на 5,5мм и составляет 60,4мм;

- оптимизирован профиль юбки, благодаря чему обеспечено нормальное распределение и уровень контактных давлений в паре стенка цилиндра – юбка поршня;

- использована оригинальная литейная оснастка, образующая геометрию внутренней поверхности поршня, обеспечивающую лучшее его охлаждение и оптимальную структуру температурного поля;

- бобышки с отверстиями под поршневой палец выполнены с двойным углом наклона, что обеспечи-

вает легкое извлечение отливки и снижение массы поршня;

– специально выполнены канавки в зоне холодильника, в результате чего масло из канавки масляного кольца стекает в поддон.

Получение качественной конструкции поршня опирается на проектно–конструкторское моделирование и серию испытаний, позволяющих до серийного выпуска выявить и устранить недостатки проектируемого изделия, сокращая, таким образом, до минимума изменения в готовой продукции.

Проектно–конструкторское моделирование включает в себя собственно конструирование тела поршня, расчетные работы по оптимизации конструкции и профилированию внешней и внутренней поверхности [1,2], основанные на расчетных методиках получения параметров рабочего процесса, вычисления напряженно-деформированного состояния в критических фазах по повороту коленчатого вала и параметров двигателя.

Серия численных итераций с промежуточным анализом конструкции на технологичность завершается выпуском рабочей документации и рекомендациями по изготовлению опытного образца с последующими испытаниями на моторном стенде в соответствии с предъявляемыми требованиями и рабочими режимами мотора, нагрузкой и частотой вращения.

Цель испытаний — оценка одного из важнейших показателей надежности — ресурса модернизируемого поршня 21083–М при соблюдении ограничений (требований на величину расхода топлива, максимальной мощности и максимального крутящего момента).

Испытания проводились на моторном испытательном стенде. В качестве нагружающего устройства использовалась асинхронная машина постоянного тока DS 926–4/V, максимальная тормозная мощность которой 200 кВт, максимальный тормозной момент

348 Н·м, максимальная частота вращения 5500 мин.⁻¹

¹. Испытываемый двигатель – четырехтактный, карбюраторный, с рабочим объемом 1,5л, номинальной мощностью 51,5 кВт при 5600 мин.⁻¹ и максимальным крутящим моментом 106,4 Н·м при 3400 мин.⁻¹. Двигатель соединен с нагрузочным устройством через 4-х ступенчатую механическую коробку передач, что позволяет в процессе испытаний обеспечить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя, более высокую, чем это может обеспечить нагрузочное устройство.

300-часовые ресурсные испытания осуществлялись по разработанной в соответствии с государственными стандартами программой и, кроме того, по специальной программе 3-часовых ускоренных испытаний, в соответствии с которой после прогрева двигателя он последовательно нагружался режимами максимального крутящего момента, максимальной мощности и режимом, на 20% превышающим частоту вращения, соответствующую максимальной мощности при полностью открытой дроссельной заслонке.

Таким образом, контроль качества проектирования модернизируемого поршня представляет собой совокупность этапов, чередующихся в зависимости от результатов анализа после завершения каждого этапа (рис.1).

Завершенные испытания модернизированного поршня с изменениями конструкции, заявленными выше, показали обнадеживающие результаты.

При удовлетворении цилиндропоршневой группы запасам прочности ограничения (требования на технико-экономические показатели: сохранение неизменными расхода топлива, мощности и максимального крутящего момента) не только выдержаны, но улучшены. Максимальный крутящий момент выше паспортного на 2,5 – 3%, максимальная мощность – на 0,6 – 2%. Кроме того, удельный эффективный расход топлива уменьшился на 1,5–2% (рис.2).

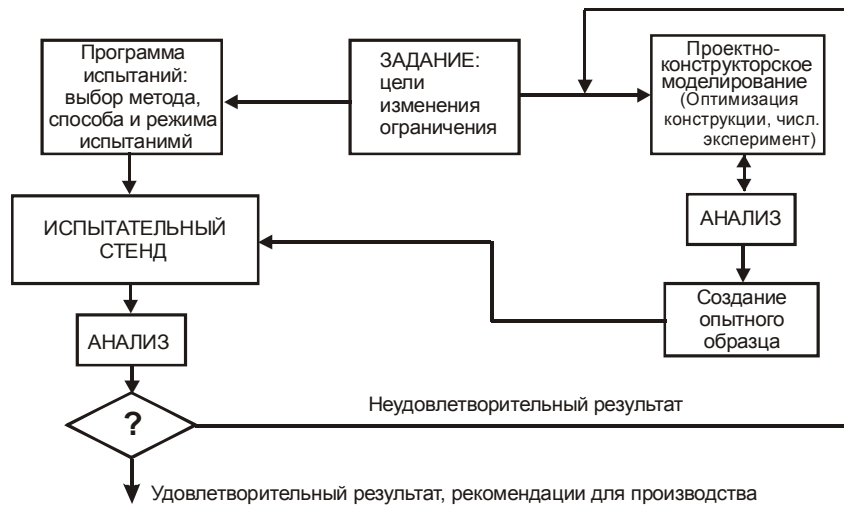


Рис. 1. Этапы контроля качества проектирования

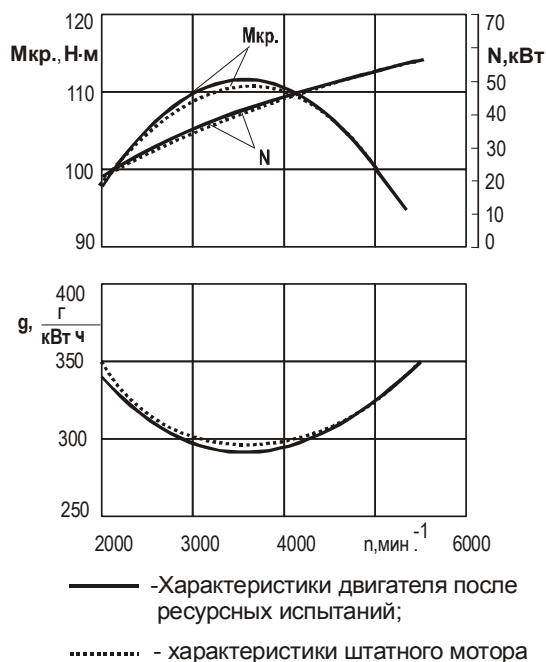


Рис. 2. Внешние скоростные характеристики двигателя VAZ 21083

такими поршнями дает возможность улучшения его технико-экономических характеристик в среднем на 1,5 – 3%.

Список литературы:

1. А.В. Белогуб. Новые подходы к конструированию поршней// *Авиационная техника и технология: Сб. науч. тр.- Харьков: ХАИ, 2001.-Вып.19. Тепловые двигатели и энергоустановки.-с. 201-206.* 2. А.В. Белогуб, А.С. Стрибуль. *Методика расчета переменного напряженно-деформированного состояния поршня в цикле для различных режимов работы двигателя. Авиационная техника и технология: Сб. науч. тр.- Харьков: Нац. Аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002.-Вып.30. Двигатели и энергоустановки.-с. 124-126.*

Резюме

Модернизация поршней VAZ 21083–М двигателя VAZ 21083 средствами раннего контроля качества проектирования и изготовления, изложенными в статье, позволила получить пригодный к серийному производству поршень с меньшими временными и материальными затратами, а оснащение двигателя