

РАЗДЕЛ 3

РАСЧЕТ ИЗНОСА ЦИЛИНДРОВ

3.1. Факторы, учитываемые при расчете износа цилиндров

Определение износа цилиндров расчетными методами и прогнозирование долговечности двигателей имеют большое практическое значение. Кроме того, определение эпюры износа проектируемых двигателей необходимо для разработки оптимальной технологии изготовления цилиндров, обеспечивающих максимальный ресурс двигателя при эксплуатации. Получение эксплуатационной эпюры износа цилиндра создаваемых двигателей требует очень большого времени (нескольких лет) и значительных материальных затрат, причем для каждой модификации двигателя отдельно. Для надежности это должны быть данные по многим двигателям и за возможно больший период времени их эксплуатации. Создание математической модели износа цилиндров значительно ускоряет и многократно удешевляет получение необходимых результатов. Но до настоящего времени всеобъемлющей и надежной методики расчета износа цилиндров не создано. Это связано, прежде всего, с огромным количеством факторов, влияющих на износ цилиндров ДВС, и неоднозначным их влиянием в различных двигателях и разных условиях эксплуатации [103].

Все факторы, влияющие на интенсивность изнашивания цилиндров, можно разделить на две большие группы: внутренние и внешние. К внутренним факторам относятся, в первую очередь, факторы, которые невозможно изменить в процессе эксплуатации. Это конструктивные соотношения двигателя, степень сжатия и физико-механические свойства материалов трущихся деталей (втулки, колец, поршня). К внешним относится

большое количество факторов, которые могут изменяться в процессе эксплуатации. Это применяемые масла, чистота воздуха, топлива и масла [66; 110; 146; 198]; режимы эксплуатации (нагрузка, частота вращения коленчатого вала, тепловой режим); индикаторные параметры работы двигателя (степень наддува, максимальное давление сгорания, температура газов и т.д.) [3; 36; 66; 98; 102; 110; 118; 178]. Но главная трудность заключается в том, что внешние факторы, влияющие на трение колец о цилиндр, изменяются в зависимости от положения поршня по высоте цилиндра и отличные в каждой его точке. Даже при всех известных внутренних и внешних факторах воздействия цилиндр изнашивается от трения поршневых колец (а их на поршне от 3 до 8 штук) и поршня. При этом каждое кольцо работает в различных условиях трения и в разных зонах. Износ цилиндров является результатом интегрального воздействия всех этих факторов.

При построении математической модели износа цилиндра основная трудность – определение и выделение основных факторов, влияние которых на износ является определяющим. Для уменьшения количества факторов необходимо принять обоснованные допущения и выделить главные. В современных двигателях, имеющих надежную систему очистки воздуха и топлива, при использовании высококачественных масел, влияние второстепенных факторов можно не рассматривать и принять их постоянными и смещающими эпюру износа пропорционально в сторону увеличения или в сторону уменьшения износа в зависимости от сорта используемого топлива или масла.

Физико-механические свойства материалов трущихся деталей фактически не влияют на характер эпюры износа, а влияют на абсолютные значения величины износа, и поэтому их также можно не учитывать при относительных расчетах.

К факторам, которые невозможно не учитывать, относятся объективно существующие и изменяющиеся по высоте цилиндра: давление трения, скорость поршня и температура поверхности цилиндра.