

Анализ потерь механической энергии в машинных агрегатах и способы их уменьшения на примере ДВС

Авсиевич А.М., Михальков С.Л.

Белорусский национальный технический университет

Потери энергии в любом машинном агрегате складываются из потерь механической энергии в результате трения и потерь при преобразовании энергии в двигателе. Например, непосредственно в узлах двигателя внутреннего сгорания согласно анализу литературных источников механические потери на трение составляют до 10...15 % от всех потерь, включая неполное сгорание топлива и рассеяние тепла. Снижение потерь механической энергии приведет не только к повышению общей энергоэффективности машинного агрегата, но и существенно повысит ресурс его узлов ввиду уменьшения интенсивности изнашивания поверхностей пар трения.

Потери на трение в ДВС возникают в подшипниках скольжения на коренных и шатунных шейках коленчатого вала, между поршневыми пальцами и втулками, поршнем и цилиндром, в опорах распределительного вала, направляющих толкателей клапанов, между кулачками и толкателями, в опорах валов навесного оборудования. В четырехцилиндровом двигателе таких сопряжений насчитывается не менее 30.

Критериями, определяющими потери энергии и относительную износостойкость трущихся элементов кинематических пар, является работа трения, выделяемая на каждом элементарном участке поверхности, во всей паре трения и в машинном агрегате в целом за один цикл его работы. Добиться ее уменьшения работы трения можно варьированием основных геометрических размеров и масс подвижных звеньев, диаметров вращательных пар, подбором материалов пар трения, модифицированием физико-механических свойств с заданным их распределением по поверхности.

Решение данной задачи связано с большим объемом вычислений и реализуется с созданием программного комплекса на современных ЭВМ. Основными этапами расчетов являются: определение передаточных функций механизмов; вычисление ускорений точек и звеньев, инерционных нагрузок, реакций в кинематических парах с определением их ориентации относительно подвижных звеньев; расчет распределения контактных напряжений по поверхностям кинематических пар; определение пути трения для каждого j -го элемента кинематической пары в каждый i -й момент работы механизма. Интегральное значение контактного напряжения по пути трения позволит определить работу на элементарном участке поверхности и в кинематической паре в целом.