

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Золотарев Олег Владимирович

канд. техн. наук, доцент

Губкинский филиал ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова»

г. Губкин, Белгородская область

Михай Дмитрий Томович

главный механик автотракторного управления
ОАО «Лебединский ГОК»

г. Губкин, Белгородская область

ПОКАЗАТЕЛИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ДВС

Аннотация: в работе озвучены основные показатели, влияющие на работоспособность деталей ДВС. На какие показатели и факторы следует обращать внимание при ремонте и эксплуатации ДВС, особенно при его проектировании. Какое воздействие этих показателей будет в различных узлах и деталях двигателя и как это скажется в дальнейшем на его работоспособности.

Ключевые слова: ДВС, двигатель внутреннего сгорания, работоспособность, эксплуатация, детали, запас прочности.

Работоспособность конструкции двигателя внутреннего сгорания и его деталей в значительной степени определяется их жесткостью. Под этим качеством конструкции ДВС понимается способность сопротивляться действию внешних нагрузок с наименьшими деформациями. Повышенная деформация (без разрушения и без нарушения механической прочности) может привести к выходу из строя двигателя в целом. Количественно жесткость оценивается коэффициентом, представляющим собой отношение силы, приложенной к системе, к максимальной деформации, вызываемой этой силой. Величину, обратную коэффициенту жесткости, называют коэффициентом упругости.

Жесткость конструкции определяется модулем упругости материала, геометрическими характеристиками сечения и линейными размерами деформируемого тела, видом нагружения и конструкцией опор. В практике конструирования следует отдавать предпочтение такому материалу, который обладает способностью нести наиболее высокие нагрузки при наименьших деформациях и массе.

В ДВС нежесткий блок цилиндров может вызвать нарушение регулировок, расположенных на нем механизмов, повышенный износ подшипников скольжения и даже их разрушение.

Существует тенденция максимального обеспечения прочности конструкции путем придания ей равнопрочных свойств при использовании сверхпрочных материалов, способных работать без нарушения при достаточно высоких деформациях. Эти факторы уменьшают жесткость конструкций. Нужно иметь в виду также, что ремонтные воздействия на детали ДВС (такие, как перешлифовка шеек вала под ремонтные размеры) также приводят к уменьшению жесткости детали, узла. Возможности аналитической оценки способности конструкции ДВС к деформациям связаны с использованием метода конечных элементов, вошедшего в практику прочностных расчетов в последние годы благодаря использованию ЭВМ. Аналогичные оценки классическими методами сопротивления материалов или теории упругости для деталей ДВС затруднительны.

Значение удельного давления служит ориентировочным показателем износстойкости сопряжения. К числу сопряжений, в которых оценивают удельное давление, относятся подшипники скольжения, а также сопряжение поршень-гильза цилиндров. Для упрощения оценок предполагают, что нагрузка в сопряжении распределяется равномерно по поверхности.

Удельное давление, найденное путем деления действующей силы на проекцию опорной поверхности, сравнивают с допустимым, установленным на основании опытных данных. Предполагают, что износ сопряжения прямо пропорционален значению среднего удельного давления.

В эксплуатации неизбежно изнашивание всех трущихся деталей двигателя, которое зависит от конструкции и технологии изготовления, качества применяемых топлив и масел, условий эксплуатации. Под условиями эксплуатации понимаются способы пуска, тепловые, скоростные и нагрузочные режимы, а также дорожные и климатические факторы и запыленность воздуха. Пыль попадает в двигатель вместе с воздухом и вызывает абразивный износ его трущихся соединений. На интенсивность абразивного изнашивания влияют твердости абразивных частиц и поверхностей трущихся деталей, размер абразивных частиц и их удельная поверхность. При аналитических оценках величин износа в трущихся сопряжениях чаще всего принимают, что износ прямо пропорционален удельному давлению в сопряжении, концентрации абразивных частиц на поверхности трущейся пары, обратно пропорционален удельной дисперсности пыли, износстойкости материалов трущейся пары. Чаще всего именно износ определяет предельное состояние двигателя, т. е. такое состояние, при котором дальнейшая эксплуатация двигателя невозможна из-за угрозы разрушения основных базовых узлов или заклинивания двигателя.

Существует много методов расчета напряженного состояния детали. Простейший из них основывается на предположении статического действия сил и является условным. При этом методе применяется одна из расчетных схем сопротивления материалов, получаемая после упрощения формы детали, допущения об опорных связях, выбора расчетного нагрузочного режима. Получаемые при этом напряжения являются условными, сравниваются с аналогичными величинами в существующих хорошо зарекомендовавших себя двигателях.

При расчетах на прочность с учетом знакопеременной нагрузки учитываются характер механических нагрузок, особенности их изменения, конструкция и технология изготовления детали. При таком расчете определяется коэффициент запаса прочности, под которым понимается отношение допустимого напряжения для детали к максимальному действующему, т. е. $n_{\sigma} = \sigma_y / \sigma_{max}$ или $n_x = \tau_y / \tau_{max}$ соответственно для нормальных и касательных напряжений. Используя

одну из теорий прочности, можно записать выражение коэффициента запаса прочности при сложном напряженном состоянии, например:

$$\Sigma = \frac{n_{\sigma} n_x}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_x^2}}.$$

Полученные при расчетах значения коэффициента запаса прочности сравниваются с допустимыми, на основе чего делается вывод о работоспособности деталей. При выборе допустимых значений коэффициентов запаса прочности или просто допускаемых значений напряжений учитываются назначение и режим работы двигателя, конструкция детали и ее материал, обработка, наличие упрочняющих операций.

Список литературы

1. Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебное пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М.: Высшая школа, 2003.
2. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. – М: Академический проект, 2004 – 325 с.
4. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник. В 3 кн. Кн.1: Теория рабочих процессов / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 1995. – 368 с.
5. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания: Учебник. В 3 кн. Кн.2: Динамика и конструирование / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – М: Высшая школа, 1995. – 319 с.
6. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983.
7. Автомобильные двигатели / В.М. Архангельский [и др.] – М.: Машиностроение, 1977.