

ПРОБЛЕМА ПРОЧНОСТИ ШАТУННЫХ БОЛТОВ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В. И. ТАРХАНОВ, Р. М. САДРИЕВ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Ульяновск, Россия

При стандартизации механических свойств и методов испытаний стальных болтов, винтов и шпилек с треугольной метрической резьбой [1] не были установлены значения их пределов выносливости. Отсутствие последних исключает возможность применения крепежных изделий централизованного изготовления в резьбовых соединениях, подверженных действию циклических нагрузок. По этой причине машиностроители вынуждены изготавливать резьбовые детали целевого назначения на неспециализированных предприятиях.

Как известно, шатунные болты двигателей внутреннего сгорания автомобильных транспортных средств подвержены многократному действию циклических нагрузок. Однако в технических требованиях [2] установлены механические свойства изделий только при статических нагрузках, а показатели сопротивления усталости носят всего лишь декларативный характер, например: «Ресурс шатунных болтов, поставляемых на комплектацию, должен быть не менее ресурса двигателя до капитального ремонта». В действительности же, согласно методам испытаний: «Ресурс шатунных болтов оценивают по результатам подконтрольной эксплуатации двигателей по методикам предприятий-изготовителей». Поэтому целесообразно воспользоваться пунктом технических требований: «Для повышения прочностных показателей резьбы допускается применение специальных резьб с сохранением указанных полей допусков».

В условиях, где требуется повышенная усталостная прочность резьбовых соединений, для применения предназначена метрическая резьба с профилем MJ [3]. Профиль резьбы MJ является модификацией профиля метрической резьбы [4] и отличается от него увеличенным срезом по внутреннему диаметру гайки и увеличенным радиусом R закругления впадины резьбы болта. В этой связи увеличились по сравнению с обычной резьбой диаметр по дну впадины d_3 и внутренний диаметр d_1 (по точке перехода от боковой стороны к впадине) резьбы болта, а также внутренний диаметр D_1 резьбы гайки.

Для крепежных деталей с диаметрами d от 8 до 39 мм рекомендуются резьбы с мелким шагом P :

d, мм ...	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39
P, мм ...	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2	2

Исследованию влияния величины радиуса закругления впадины резьбы болтов на сопротивление усталости резьбовых соединений посвящены работы многих авторов [5, 6]. Анализ результатов испытаний тщательно изготовленных образцов резьбовых деталей показывает, что при одинаковом отношении R/P шаг резьбы практически не влияет на предел выносливости резьбовых соединений. С увеличением отношения R/P очаг усталостной трещины смещается к точке перехода от впадины к боковой стороне витка, что подтверждается снижением концентрации напряжений во впадине резьбы болта.

Необходимо отметить, что уменьшение перекрытия витков (из-за увеличения внутреннего диаметра резьбы гайки) тоже приводит к повышению сопротивления усталости резьбовых соединений. Это объясняется увеличением податливости витков болта и, как следствие, более равномерным распределением осевой нагрузки по виткам резьбы на длине свинчивания соединения. Существенное повышение предела выносливости резьбовых соединений при увеличении радиуса закругления впадины резьбы болтов от $R = 0,144P$ до $R = 0,18P$ достигается без заметного снижения статической прочности. При этом рабочая высота профиля резьбы уменьшается не более чем на 10 %. Следует добавить, что увеличение радиуса закругления впадины резьбы болтов является резервом повышения не только предела выносливости резьбовых соединений, но и стойкости инструмента при нарезании и накатывании резьбы на высокопрочных шатунных болтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52627–2006) (ИСО 898-1:1999) «Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний».
2. ГОСТ Р 53557–2009 «Автомобильные транспортные средства. Болты шатунные. Общие технические требования и методы испытаний».
3. ГОСТ Р 30892–2002 (ИСО 5855-1–99, ИСО 5855-2–99, ИСО 5855-3–99) «Резьба метрическая с профилем MJ. Профиль, диаметры и шаги, допуски».
4. ГОСТ Р 9150–2002 (ИСО 68-1–98) «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль».
5. **Биргер, И. А.** Резьбовые соединения / И. А. Биргер, Г. Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
6. **Якушев, А. И.** Повышение прочности и надежности резьбовых соединений / А. И. Якушев, Р. Х. Мустаев, Р. Р. Мавлютов. – М.: Машиностроение, 1979. – 215 с.