

Повышение износостойкости шатунных болтов

Андрей Николаевич Неустроев

Студент 4 курса,

кафедра «Технология машиностроения»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.С. Иванова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»

Целью работы является повышение износостойкости резьбы шатунных болтов.

Задачи работы – изучить конструкцию шатунных болтов; исследовать методы упрочнения резьбы; разработать приспособление для упрочнения резьбы.

Шатунный болт — это высокопрочный специализированный крепёж, соединяющий крышку шатуна с его телом вокруг шейки коленчатого вала. Это одна из самых нагруженных деталей двигателя, работающая на переменное растяжение при каждом обороте вала.

Из-за экстремальных нагрузок к этим болтам предъявляются жёсткие требования, регламентированные ГОСТ Р 53557-2009. Изготавливаются из легированных сталей марок 40Х, 40ХН, 38ХА, 20ХНЗА.

Необходимо, чтобы материал обеспечивал предел прочности на разрыв до 1200 МПа. Болты имеют центрирующие пояски для точного позиционирования крышки шатуна и резьбу для повышения усталостной прочности. Традиционно проводится объёмная закалка и отпуск для достижения твёрдости в диапазоне 26–34 HRC, что не обеспечивает износостойкость резьбы, т.к. условия эксплуатации требуют достижения 54..56 HRC на поверхности резьбы. Существуют три метода упрочнения резьбы, способных справиться с данной задачей:

- Накатывание резьбы;
- Отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка (ОУЭМО);
- Лазерное упрочнение резьбы.

ОУЭМО выгодно отличается от остальных методов следующими преимуществами:

1. Образование мартенситного слоя на поверхности и наклёпа (накатывание даёт упрочнение только за счёт наклёпа), что повышает прочность и износостойкость резьбы;
2. Формирование остаточных сжимающих напряжений, что повышает сопротивление болта усталостному разрушению, в отличие от лазерной обработки, часто вызывающей растягивающие напряжения;
3. Более стабильный контроль процесса обработки позволяет сохранить высокую точность размеров и профиля резьбы;
4. Возможность применения для широкого спектра материалов, включая нержавеющие и высокопрочные стали, которые трудно обрабатывать другими методами;
5. Меньшие затраты на энергию и оборудование при больших объёмах производства (в сравнении с лазерной обработкой);
6. Отсутствие необходимости в использовании СОЖ и большого количества отходов при обработке.

Однако использование ОУЭМО предъявляет серьёзные требования к конструкции приспособлений, так как необходимо наравне с твёрдостью поверхности резьбы обеспечить точность резьбы 6g. Глубина и равномерное распределение твёрдости на поверхности витка резьбы в значительной степени зависит от усилия прижатия ролика к витку резьбы.

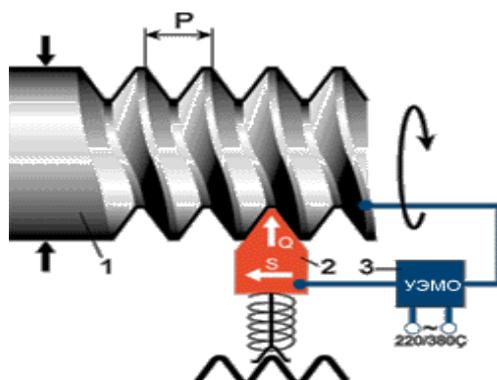


Рис. 1. Схема ОУЭМО (1 – заготовка, 2 – инструмент, 3 – оборудование ОУЭМО)



Рис. 2. Схема витка резьбы с распределением твердости по глубине поверхностного слоя



Рис. 3. Фото ОУЭМО резьбы

В рамках данной работы предлагается использование новой роликовой державки для ОУЭМО. Державка представляет собой двухупорную конструкцию с подпружиненным штоком, обеспечивающим усилие прижатия 200-400 Н, равномерное распределение нагрузки по боковым поверхностям витка резьбы, а также шероховатость поверхности резьбы на уровне Ra0,4.

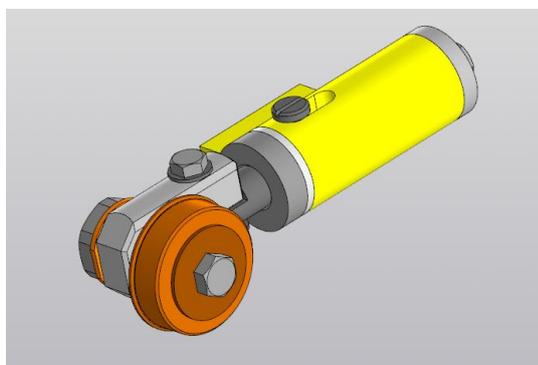


Рис. 4. 3D-модель роликовой державки

Литература

1. Электромеханическая обработка / Федорова Л.В., Федоров С.К. // Ремонт. Инновации. Технология. Модернизация. 2012. №2(70). С. 14-16.
 2. Повышение надежности резьбовых соединений электромеханической обработкой / Федорова Л.В., Иванова Ю.С., Воронина М.В. // Записки Горного института. 2017. Т.226. С. 456-461.
 3. Федоров С.К., Федорова Л.В., Надольский В.О., Каравашкин С.Н. Способ восстановления резьбы; пат. 1801075 Российская Федерация. 1993. Бюл. № 9. 2 с.
 4. Федоров С.К., Федорова Л.В., Жаренников В.С., Песин М.В., Смольский Ю.П. Способ изготовления резьбы на детали; пат. 2482942 Российская Федерация. 2013. Бюл. № 15. 4 с.
 5. Федоров С.К., Федорова Л.В., Жаренников В.С., Песин М.В., Смольский Ю.П. Способ изготовления резьбы на детали; пат. 2486994 Российская Федерация. 2013. Бюл. № 19. 4 с.
-