УДК 620.179.14

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ ПРУЖИН КЛАПАНА ДВИГАТЕЛЯ

А. В. ШИЛОВ, В. А. НОВИКОВ, А. В. КУШНЕР

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Пружины клапана двигателя должны обеспечивать плавное, регулируемое распределительным валом, открытие и закрытие клапанов внутри цилиндров. На каждый клапан устанавливается одна или две пружины. В последнем случае уменьшается их длина и повышается надёжность работы механизма. Пружина должна обеспечить плотную посадку клапана в седло, т. к. он работает в условиях резко меняющихся динамических нагрузок, способных вызвать резонанс и последующую поломку пружины. Чаще всего применяют пружины с постоянным шагом витков. При использовании двойных пружин возрастает надёжность газораспределительного механизма и уменьшается общий размер пружин. Направление витков внутренних и внешних пружин выполняют разным, чтобы предотвратить попадание обломков пружины между витками второй пружины.

Пружины клапана двигателя изготавливают методом холодной навивки проволокой из пружинной стали 51ХФА. После навивки пружины подвергаются термической обработке (закалка плюс отпуск), а для повышения усталостной прочности они обрабатываются стальной дробью. Снятие остаточных напряжений производится виброобработкой, которая предусматривает воздействие субгармонических колебаний на витки пружины, для стабилизации структуры металла, что является эффективным методом уменьшения механических напряжений. Это позволяет увеличить срок службы объекта, не изменяя прочностных характеристик металла.

Для повышения коррозионной стойкости пружины оксидируют, оцинковывают, кадмируют. Химическое фосфатирование и химическое оксидирование пружин создает тонкую защитную пленку для их защиты как при длительном хранении, так и при эксплуатации в неблагоприятных условиях. Цинкование является одним из наиболее распространенных видов гальванического покрытия пружин. Его основное назначение – защита от коррозии. Кадмирование применяется при условии экстремального воздействия на пружины среды эксплуатации. Пружины клапана двигателя поставляются заказчику с нанесенным на них покрытием, которое должно оставаться на пружинах в течение всего срока работы.

Наружная и внутренняя пружины клапана двигателя являются пружинами сжатия, т. е. их витки не соприкасаются.

Были разработаны и изготовлены устройства для намагничивания проволоки пружины в двух взаимно перпендикулярных направлениях при магнитопорошковым контроле.

Устройство для пропускания тока вдоль оси пружины содержит патрубок, выполненный из диэлектрического материала и прикрепленный к общему основанию. На общем основании внутри патрубка жестко закреплен медный проволочный тороидальный контакт, соединенный с токоподводящим кабелем, который подключается к одному полюсу дефектоскопа. Ко второму полюсу подключен кабель, крепящийся к штыревому латунному электроконтакту, снабженному центрирующим конусом, который изготовлен из твердой резины.

Устройство для пропускания тока вдоль проволоки пружины содержит текстолитовое основание, к которому прикреплены стационарная и подвижная медные планки, а к ним – свинцовые пластины-наконечники. Для перемещения медной планки со свинцовым наконечником, с целью зажатия пружины, используется подпружиненная рукоятка. К медным планкам прикреплены токоподводящие кабели, которые подключаются к магнитопорошковому дефектоскопу.

Устройства работают следующим образом. В патрубок устройства для пропускания тока вдоль оси пружины устанавливают пружину, затем внутрь пружины вставляют штыревой электроконтакт, который центрируется внутренним отверстием соприкасающегося с ним тороидального контакта и конусом. Через штыревой электроконтакт пропускают 3...5 импульсов намагничивающего тока. Пружину извлекают из устройства, погружают на 1...2 с в ванну с магнитно-люминесцентной суспензией. Извлекают пружину из ванны, и после стекания основной массы суспензии производят ее осмотр в ультрафиолетовом свете визуально. Производят ее отбраковку на наличие поперечных несплошностей относительно продольной оси проволоки пружины по наличию индикаторных рисунков дефектов.

Если индикаторные рисунки дефектов имеются, пружину бракуют, если нет, то, не производя промежуточного размагничивания, пружину зажимают в устройстве для пропускания тока через проволоку, которой намотана пружина. При этом контактные (торцевые) поверхности пружины должны быть зачищены до металла, а свинцовые токопроводящие наконечники плотно прижиматься к контактными поверхностям пружины. Производят намагничивание объекта контроля 3...5 импульсами тока. Погружают деталь в ванну с магнитно-люминесцентной суспензией на 1...2 с, извлекают деталь из ванны и после стекания основной массы суспензии производят ее осмотр в ультрафиолетовом свете визуально. При этом должны обнаруживаться несплошности, ориентированные вдоль продольной оси проволоки или под углом к оси. Им соответствуют светящиеся индикаторные рисунки в виде тонких линий, ориентированных вдоль продольной оси или под углом к ней. В этом случае деталь бракуется.

Разработанные устройства отличаются своей унификацией. Так, чтобы проконтролировать внутреннюю пружину, в патрубок устройства вставляют второй диэлектрический патрубок, внутренний диаметр которого на 0,5...1 мм превышает диаметр пружины. Для намагничивания пружин поперек продольной оси проволоки никакая модернизация не требуется.