

Э.С. БЛЮМЕНТАЛЬ, Г.В. БОРОВЕЦ, Т.В. СЕРДЮКОВА
УО «БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

В настоящее время в Беларуси все большее значение приобретает метрологическое обеспечение измерения моментов сил. Это обусловлено, в первую очередь, расширением сертификации услуг автосервиса, что требует применения приборов для измерения моментов сил (динамометрических ключей), внесенных в Государственный Реестр средств измерений Республики Беларусь.

Принцип действия всех динамометрических ключей основан на измерении (воспроизведении) деформации чувствительного элемента, к которому прикладывается измеряемый момент сил, либо сила, вызывающая этот момент, например, при закручивании резьбовых соединений. В качестве такого чувствительного элемента чаще всего применяют:

- торсион (деформация кручения);
- балку, упругий элемент более сложной формы (деформация изгиба, сжатия, редко – растяжения);
- плоскую пружину, пакет плоских пружин (деформация изгиба);
- спиральную пружину (деформация сжатия или растяжения);
- комбинацию перечисленных элементов.

Для контроля моментов сил чаще всего применяют механические щелчковые динамометрические ключи, момент закручивания которыми не может превысить заданный, а по его достижении начинается прощелкивание рабочей части. Также для контроля моментов сил применяют электронные динамометрические ключи со световым или звуковым сигналом о достижении заданного момента сил.

Однако почти все ключи, применяемые в Республике Беларусь, обладают не менее чем одним из следующих недостатков:

- большинство не внесено в Государственный Реестр средств измерений Республики Беларусь;
- дорогостоящие, сложны в применении, при проверке и требуют очень осторожного обращения (лабораторные условия);
- громоздки и неудобны для применения в труднодоступных местах автомобиля;
- обладают малой точностью, даже для применения в автосервисе, и низкой надежностью;
- не являются универсальными;
- не обладают широким диапазоном пределов измерения моментов сил.

Анализ применяемых в Республике Беларусь динамометрических ключей показал, что их основными недостатками являются первые два из перечисленных выше. Универсальных приборов мало, и они дорогостоящие, а другие, более дешевые приборы обладают малой точностью, даже для применения в автосервисе, низкой надежностью и узким диапазоном пределов измерения моментов сил.

Поэтому авторы решили задачу по созданию относительно дешевого, компактного, надежного, достаточно точного цехового прибора (динамометрического ключа) для измерения широкого диапазона моментов сил затяжки резьбовых соединений, применяемого в автосервисе и на производстве в машиностроении, удобного для измерений в труднодоступных местах автомобиля и при поверке.

Была разработана конструкция прибора, который измеряет широкий диапазон моментов сил затяжки резьбовых соединений.

Принцип действия ключа основан на уравнивании измеряемого момента упругой деформации торсиона, один конец которого через втулку и подвижные тяги соединен с трибко-секторным механизмом, который жестко закреплен на плате, запрессованной на втором конце торсиона. Трибко-секторный механизм преобразует поворот одного конца торсиона относительно второго в круговое движение показывающей стрелки.

За счет применения торсионов переменных диаметров и перпендикулярного расположения механизма со стрелочным отсчетным устройством относительно них авторы добились компактности прибора и широкого диапазона моментов сил затяжки резьбовых соединений. На одном конце торсиона расположен квадрат стандартного размера под любую переходную головку, а на другом конце расположена головка с отверстием для ручки [1, 2].

За счет применения гибких соединительных тяг достигнута легкость в регулировке и точность измерения при относительно низкой стоимости сборки, регулировки и ремонта прибора.

За счет применения в приборе большинства заимствованных деталей, которые изготавливаются в массовом производстве, удалось добиться относительно низкой цены изготовления прибора при высокой надежности и возможности цехового применения.

Описанные выше динамометрические ключи прошли Государственные контрольные испытания и внесены в Государственный Реестр средств измерений РБ.

Ниже приведены основные технические характеристики, выпускаемых динамометрических ключей типа МТ [2].

1. Диапазон измерения момента сил, в зависимости от условного обозначения, а также класс точности, цена деления, предел допускаемой приведенной погрешности и размах показаний соответствуют указанным в табл. 1.

Табл. 1. Основные технические характеристики динамометрических ключей МТ

Условное обозначение ключа	Диапазон измерения момента сил, Н*м	Класс точности	Цена деления, Н* м	Предел допускаемой приведенной погрешности %	Размах показаний ключей, Н*м
МТ-1-25	2 – 25	2,5 (4)	0,5 (1,0)	± 2,5 (± 4)	0,625 (1,0)
МТ-1-60	5 - 60	2,5 (4)	2,5 (5,0)	± 2,5 (± 4)	1,5 (2,4)
МТ-1-120	10 - 125	2,5 (4)	5,0(5,0)	± 2,5 (± 4)	3,125 (5,0)
МТ-1-150	10 - 150	2,5 (4)	5,0(10,0)	± 2,5 (± 4)	3,75 (6,0)
МТ-1-240	20 - 250	2,5 (4)	10,0	± 2,5 (± 4)	6,25 (10)
МТ-1-500	20 - 500	2,5 (4)	20,0	± 2,5 (± 4)	12,5 (20)
МТ-1-800	40 - 800	4	20,0	± 4	32
МТ-1-1500	1000 - 1500	4	100,0	± 4	60

2. Габаритные размеры ключей, предельные отклонения квадрата и масса ключей указаны в табл. 2.

Табл. 2. Габаритные размеры, предельные отклонения квадрата и масса ключей

Условное обозначение ключа	Габаритные размеры, мм, не более	Предельные отклонения квадрата, мм	Масса, кг, не более
МТ-1-25	90x90x60	10,0 _{-0,25}	0,3
МТ-1-60	90x90x60	12,5 _{-0,25}	0,3
МТ-1-120	90x90x60	12,5 _{-0,25}	0,3
МТ-1-240	90x90x60	12,5 _{-0,25}	0,3
МТ-1-500	90x90x60	12,5 _{-0,25}	0,3
МТ-1-800	150x115x70	20,0 _{-1,0}	0,8
МТ-1-1500	165x115x70	20,0 _{-1,0}	1,5
	300x175x100	25,0 _{-1,0}	3,5

Для динамометрических ключей типа МТ, в большинстве случаев применения, необходимо разрабатывать методику выполнения измерений (МВИ). При этом можно исключить или учесть систематические погрешности, уменьшить влияние условий на результаты измерений. В случае отсутствия МВИ рекомендуется выбирать диапазон измерений и точность ключа таким образом, чтобы инструментальная погрешность составляла не более 1/5 от допуска на измеряемый момент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюменталь, Э. С., Юрчик В.Л. Ключ динамометрический. Свидетельство на полезную модель РФ 151, 1994.
2. Ключи динамометрические МТ. Технические условия. ТУ 14741830.001-2000.

E-mail: nifor_m@mail.ru