

УДК 621.88

**И. В. Абрамов**, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

**А. И. Абрамов**, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

**А. Н. Синицын**, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

**В. В. Синицына**, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ ПРИ НАГРУЖЕНИИ ИЗГИБАЮЩИМ МОМЕНТОМ И ВРАЩЕНИЕМ

*Экспериментально исследовано явление распрессовки соединений с натягом при нагружении изгибающим моментом и вращением. В статье приводятся результаты исследования влияния длины сопряжения на нагрузочную способность при нагружении изгибающим моментом и вращением.*

**Ключевые слова:** соединение с натягом, нагрузочная способность, изгибающий момент, самораспрессовка.

В работе [1] указывается, что приложение изгибающей нагрузки к выступающей части вала приводит к перераспределению контактных давлений в области торца соединения, что может явиться причиной раскрытия стыка соединения.

В работе [2] теоретически исследуется влияние изгибающей нагрузки и частоты вращения на нагрузочную способность соединений с натягом.

В данной статье экспериментально исследуется нагрузочная способность соединений с натягом  $N_{изм} = 9$  мкм при различных длинах сопряжений, нагруженных изгибающим моментом и вращением.

Для экспериментального исследования по разработанным эскизам (рис. 1) изготовлены пять комплектов образцов деталей для цилиндрических соединений с натягом. Втулки изготовлены из стали 50РА, валы – из конструкционной стали 45 с твердостью 33HRC.

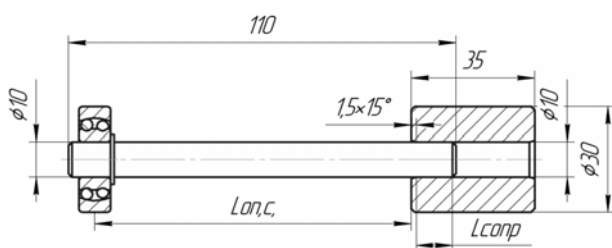


Рис. 1. Эскиз соединения с натягом с напрессованным на вал подшипником

Соединения собирались термическим способом. Втулка нагревалась до 350 °С. Пример одного из собранных образцов соединений с натягом представлен на рис. 2.

Испытания проводились на экспериментальной установке, описанной в работе [3]. Частота вращения соединения в ходе эксперимента составляла 2000 об/мин.



Рис. 2. Пример соединения с натягом для экспериментального исследования

Нагружение изгибающим моментом производилось ступенчато путем увеличения консольной силы. Приращение изгибающей силы на каждом этапе составляло 4,9 Н, нагрузка выдерживалась на протяжении 2 сек. Пример реальной диаграммы нагружения представлен на рис. 3. Начало выпрессовки и перемещение вала фиксировалось концевым индикатором движения часового типа «КИ» с ценой деления 0,01 мм. После начала распрессовки приращение нагрузки не производилось. На диаграмме нагружения процессу распрессовки соответствует горизонтальный участок.

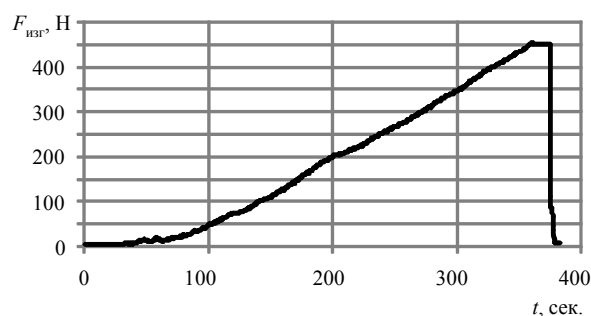


Рис. 3. Диаграмма нагружения изгибающим моментом

В ходе испытаний изгибающий момент анализировался в опасном сечении – у торца втулки (см. рис. 1). За плечо консольной силы принималась длина  $L_{оп.с}$  от середины длины подшипника до торца втулки. На рис. 4 представлены значения изгибающего момента, приводящего к распрессовке соединений при различных длинах сопряжений.

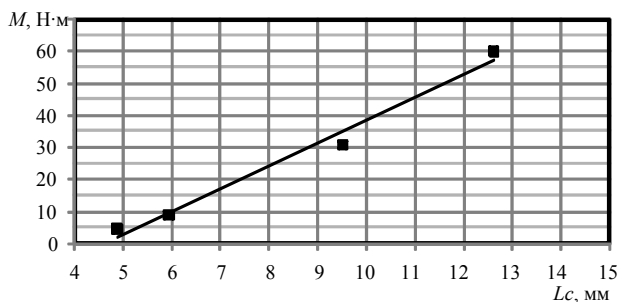


Рис. 4. Изгибающий момент, приводящий к распрессовке, при длинах сопряжений соединений с натягом  $N_{изм} = 9$  мкм

Линейная аппроксимация экспериментальных данных выполнена методом наименьших квадратов. Обработка полученных данных позволяет получить математическую модель в виде

$$M = -32,98 + 7153L_c.$$

### Выводы

1. Полученные результаты свидетельствуют о наличии эффекта самораспрессовки соединений с натягом в реальных условиях эксплуатации при нагружении изгибающим моментом и вращением.

2. При недостаточной длине сопряжения соединений с натягом резко снижается сопротивление распрессовке в результате воздействия изгибающего момента. Для практики важно, чтобы при проектировании соединений с натягом учитывалась связь между величинами воздействующего изгибающего момента и длины сопряжения.

### Библиографические ссылки

1. Напряженно-деформированное состояние деталей соединения с натягом под действием изгибающего момента / И. В. Абрамов [и др.] // Вестник машиностроения. – 2010. – № 8. – С. 18–21.
2. Bending moment and rotating frequency influence on interference fit bearing capacity / I. V. Abramov [et al.] // University Review. – 2011. – Vol. 5. – No. 1. – P. 24–28.
3. Experimental plant for interference fit disassembling / I. V. Abramov [et al.] // Mechatronika-2011 : 14th International Symposium. – 2011. – P. 90–92.

I. V. Abramov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. I. Abramov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. N. Sinitsyn, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

V. V. Sinitsyna, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

### Experimental Investigation of Bearing Capacity of Interference Fit Loaded With Bending Moment and Rotation

*Effect of self-disassembling of interference fit loaded with bending moment and rotation is experimentally investigated. Influence of coupling length on bearing capacity of interference fit loaded with bending moment research results are presented in this paper.*

**Key words:** interference fit, bearing capacity, bending moment, self-disassembling.

УДК 623.44(045)

Л. А. Галаган, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Д. В. Чирков, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

### КОМПЕНСАТОРЫ ОПРОКИДЫВАЮЩИХ МОМЕНТОВ АВТОМАТА «АК74»

*Рассмотрены причины возникновения опрокидывающих моментов, характерных для стандартной изготовления стрелка, выполнено исследование конструктивных мероприятий для их компенсации в автомате «АК74».*

**Ключевые слова:** сила отдачи, опрокидывающие моменты, компенсаторы.

Стандартная изготовка стрелка характеризуется упором оружия с типичным расположением точки опоры относительно действия силы отдачи  $P_{ки}$ , определяемым плечом  $h$  в вертикальной плоскости и  $H$  в горизонтальной. Такая схема действия силы отдачи сопровождается опрокидывающими моментами  $M_1$  и  $M_2$ , действующими на

оружие в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 1). При шарнирном закреплении оружия на неподвижной опоре, т. е. без учета влияния стрелка, результатом действия опрокидывающих моментов является перемещение оружия вверх и вправо относительно точки прицеливания (рис. 2).