

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЯ

А. В. ЛЮБИВЫЙ<sup>1</sup>, Р. М. ИСАЕВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ОАО „Камчатский гидрофизический институт“, 197183, Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: lubiviyandrey@gmail.com

<sup>2</sup> ОАО „Техприбор“, 196128, Санкт-Петербург, Россия

Триботехнические свойства изделия, на применении которых основана работа многих видов муфт, зависят от различных факторов. Рассмотрено влияние микрогеометрии поверхностного слоя деталей, входящих в пару трения, на силу трения, возникающую между ними. Сделан вывод о необходимости оптимизации микрогеометрии с применением непараметрических критериев оценки.

**Ключевые слова:** микрогеометрия, триботехнические свойства, момент сопротивления вращению, тормозная муфта.

При проектировании гироскопических систем для удержания элементов оси вращения в отсутствие электропитания используют множество конструктивных решений, в частности, применяют механические фиксаторы, электромагнитные арретеры, электромагнитные тормозные муфты и др. Электромагнитная тормозная муфта обладает рядом преимуществ: небольшие габариты, маленькая потребляемая мощность, устойчивость к внешним воздействующим факторам.

Улучшение тех или иных эксплуатационных свойств на этапе проектирования систем гиросtabilизации классическими методами зачастую связано с огромными затратами. Например, повышение точности изготавливаемых деталей требует применения дорогостоящего оборудования, специального технологического оснащения и режущего инструмента. Эти факторы могут привести к существенному увеличению себестоимости, а в ряде случаев даже к нерентабельности производства изделия. Одним из методов улучшения эксплуатационных свойств можно назвать оптимизацию микрогеометрии функциональных поверхностей изделий. Но существующий стандарт на шероховатость поверхностей практически исключает такую возможность.

В 1975 г. был предложен принципиально новый метод оценки и контроля микрогеометрии поверхностей деталей, названный непараметрическим [1]. В исследовании, посвященном этому методу, детально проработаны все аспекты проблемы оптимизации микрогеометрии: от нормирования до технологического обеспечения и контроля.

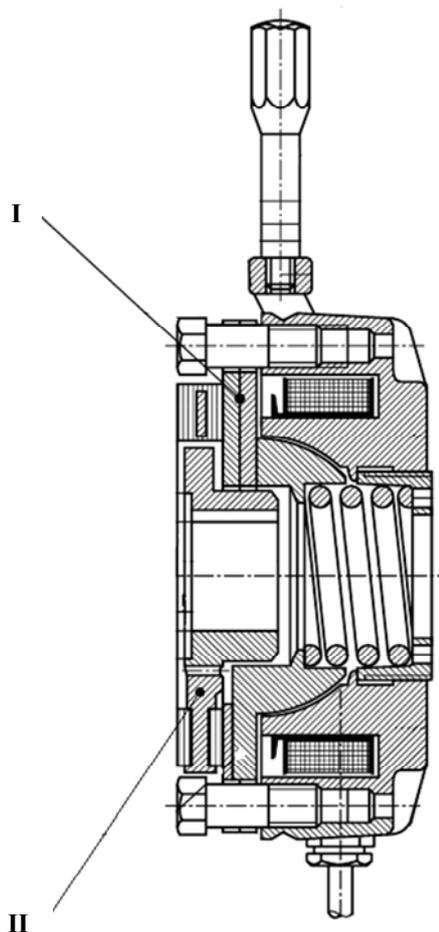
В настоящей работе рассматривается влияние микрогеометрии функциональных поверхностей на силу трения скольжения, возникающую в паре трения „тормозной диск—фланец“ при работе тормозной муфты. Для оценки характеристик поверхностного слоя и контроля микрогеометрии функциональных поверхностей в исследуемой паре трения применен непараметрический метод.

Под силой трения скольжения будем понимать силу, возникающую между соприкасающимися телами при работе узла прибора. Трение называют сухим, если между деталями в паре трения отсутствует смазывающее вещество; на таком принципе основана работа тормозной электромагнитной муфты COMBISTOR (см. рисунок).

Одним из ключевых параметров тормозной муфты является величина момента сопротивления вращению ( $M_{\text{сопр}}$ ), при приложении которого происходит разарретирование муфты.

Так как нежелательное срабатывание муфты может привести к поломке прибора, становится актуальной задача нормирования, обеспечения и контроля данной величины.

В рамках исследования были проведены измерения момента сопротивления тормозной электромагнитной муфты COMBISTOR в нормальных климатических условиях с помощью электронного динамометра *Electronic Digital Scale AR835*. Получены следующие результаты измерений: испытание 1 —  $M_{\text{сопр}} = 0,55$ ; 2 — 0,62; 3 — 0,7; 4 — 0,62; 5 — 0,65 Нм (согласно ТУ, должно быть  $M_{\text{сопр}} = 0,65$  Нм).



Проанализировав данные измерений момента сопротивления вращению в нормальных климатических условиях, можно увидеть, что результаты первого, второго и четвертого испытаний  $M_{\text{сопр}}$  не соответствуют параметру муфты, который задан в технических условиях на прибор, что делает невозможным эксплуатацию муфты и соответственно всего прибора.

По результатам исследования был сделан вывод о необходимости улучшения этого эксплуатационного свойства электромагнитной тормозной муфты.

Можно утверждать, что величина момента сопротивления вращению зависит от триботехнических свойств элементов данного изделия. Согласно ГОСТ Р 50740, триботехнические свойства изделий характеризуют контактное взаимодействие твердых тел при их перемещении относительно друг друга и зависят от свойств конструкционных материалов. В свою очередь, триботехнические свойства существенно зависят от микрогеометрии контактирующих поверхностей.

Из изложенного материала можно сделать вывод о необходимости оптимизации, нормирования и контроля микрогеометрии деталей в паре трения „тормозной диск—фланец“ с использованием непараметрического метода оценки шероховатости, что позволит получить

необходимую величину момента сопротивления вращению тормозной электромагнитной муфты и повысить надежность работы узла прибора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валетов В. А., Третьяков С. Д. Оптимизация микрогеометрии поверхностей деталей. СПб, 2005.
2. Косилова А. Г., Мещерякова Р. К. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2. М.: Машиностроение, 1986.
3. Мусалимов В. М., Валетов В. А. Динамика фрикционного взаимодействия. СПб, 2006.
4. Михайлов Ю. К., Иванов А. Ю. Муфты с неметаллическими упругими элементами. Л., 1987.

**Сведения об авторах**

- Андрей Валентинович Любивый** — ОАО „КГФИ“; инженер-разработчик; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; аспирант;  
E-mail: lubiviyandrey@gmail.com
- Расим Мирмагмудович Исаев** — ОАО „Техприбор“; инженер; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; аспирант; E-mail: ras\_man@mail.ru

Рекомендована кафедрой  
технологии приборостроения

Поступила в редакцию  
22.10.14 г.

**Ссылка для цитирования:** Любивый А. В., Исаев Р. М. Исследование влияния микрогеометрии поверхности деталей на функциональные свойства изделия // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 4. С. 283—285.

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COMPONENT SURFACE MICROGEOMETRY ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF PRODUCTS**

**A. V. Lubiviy<sup>1</sup>, R. M. Isaev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> JSC „KGF“, 197183, Saint Petersburg, Russia  
E-mail: lubiviyandrey@gmail.com

<sup>2</sup> JSC „Tehpribor“, 196128, Saint Petersburg, Russia

The effects of surface microgeometry of friction pair components on the friction force between them are considered. A conclusion on necessity of the surface microrelief optimization with the use of non-parametric estimating is made.

**Keywords:** microgeometry, tribological properties, antitorque moment, brake coupling.

**Data on authors**

- Andrey V. Lubiviy** — JSC „KGF“; Engineer; ITMO University, Department of Instrumentation Technology; Post-Graduate Student; E-mail: lubiviyandrey@gmail.com
- Rasim M. Isaev** — JSC „Tehpribor“; Engineer; ITMO University, Department of Instrumentation Technology; Post-Graduate Student; E-mail: ras\_man@mail.ru

**Reference for citation:** Lubiviy A. V., Isaev R. M. Investigation of the effect of component surface microgeometry on functional properties of products // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroyeniye. 2015. Vol. 58, N 4. P. 283—285 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-4-283-285