

## Choice of material for making the inner rings of a self-lubricating plain bearings with a sleeve from a natural composite material

Vrublevskaya V.<sup>1</sup>, Anikeyeva M.<sup>2</sup> (Republic of Belarus)

### Выбор материала для изготовления внутренних колец подшипников скольжения самосмазывающихся с втулкой из природного композиционного материала

Врублевская В. И.<sup>1</sup>, Анিকেева М. В.<sup>2</sup> (Республика Беларусь)

<sup>1</sup>Врублевская Валентина Ивановна / Vrublevskaya Valentina – профессор, доктор технических наук, кафедра деталей машин, путевых и строительных машин;

<sup>2</sup>Аникеева Марта Владиславовна / Anikeyeva Marta – инженер 2 категории, соискатель, кафедра материаловедения и технологии материалов, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, Республика Беларусь

**Аннотация:** данная статья посвящена изучению влияния различных марок сталей внутренних колец подшипника скольжения самосмазывающегося с втулкой торцово-прессового деформирования на триботехнические свойства узла трения. Получены зависимости коэффициента трения от скорости скольжения для выбранных сталей. Рассмотрена топография поверхности трения внутренних колец ПСС из различных марок сталей до и после триботехнических испытаний.

**Abstract:** this article is devoted to studying the effect of different types of steel inner rings of a self-lubricating plain bearing with a butt-pressing deformation sleeve on the tribological properties of the friction unit. The dependence of the friction coefficient from sliding velocity for selected steels have been obtained. The topography of the friction surface of the inner rings of a self-lubricating plain bearings of different types of steel before and after tribological experiments is considered.

**Ключевые слова:** подшипник скольжения самосмазывающийся, внутренние кольца, стали, коэффициент трения, топография поверхности.

**Keywords:** a plain self-lubricating bearing, the inner rings, steels, friction coefficient, surface topography.

Одним из методов повышения долговечности подшипников скольжения является правильный выбор материала контртела (внутреннего кольца), учитывающий его триботехнические и механические характеристики, температурную стойкость, совместимость материалов вала и втулки торцово-прессового деформирования (ТПД) [1].

Перспективным направлением увеличения ресурса работы узлов трения, работающих в абразивно-агрессивных средах, является замена стандартного материала внутреннего кольца подшипника скольжения самосмазывающегося с втулкой из природного композиционного материала торцово-прессового деформирования на недефицитные марки стали.

На основании анализа требований, предъявляемых к материалу внутренних колец ПСС, эксплуатируемых в условиях абразивно-агрессивных и влажных средах, выявлено, что он должен иметь высокую твердость поверхности, быть износостойким, прочным, противостоять динамическим и статическим нагрузкам [2, 3].

С учетом условий работы ПСС ТПД выбраны стали широко используемые в машиностроении – конструкционная среднеуглеродистая легированная Сталь 45Х и цементуемая низкоуглеродистая легированная Сталь 18ХГТ.

Проведены триботехнические испытания образцов из приведенных марок сталей, упрочненных соответствующими видами термической обработки, по схеме «вал – частичный вкладыш» на машине трения СМТ-1 [4]. Коэффициент трения (рис. 1) определялся по показаниям измерений момента трения, который регистрировался с помощью индуктивного датчика, встроенного в кинематическую схему машины и фиксировался при помощи механического самописца.

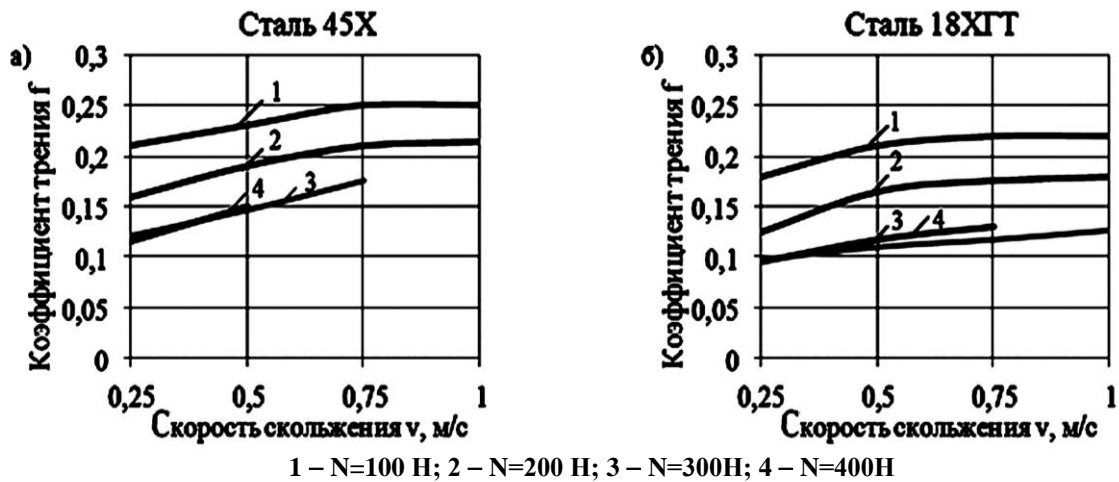


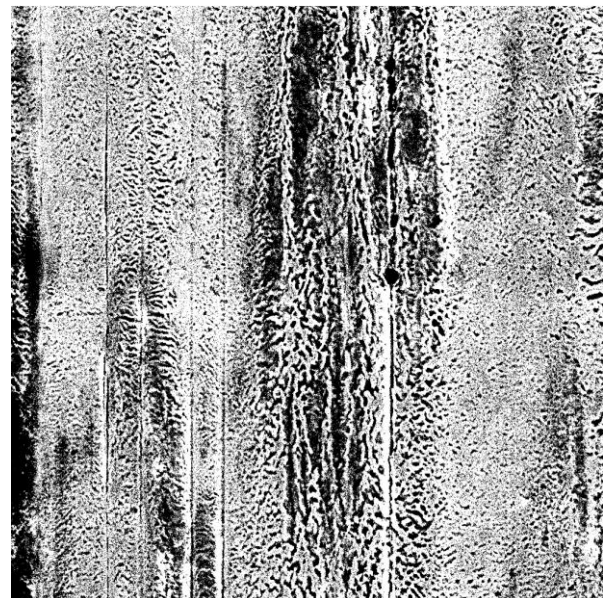
Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от скорости скольжения для различных марок сталей

Из приведенных данных видно, что коэффициент трения незначительно повышается в зависимости от скорости скольжения при различных нагрузках. Выявлено, что коэффициент трения для внутренних колец ПСС из Стали 45Х и Стали 18ХГТ стабилизируется в области больших скоростей скольжения  $v=0,75...1$  м/с и малых нагрузок  $N=100...200$  Н. При небольших скоростях скольжения  $v=0,25...0,5$  м/с и больших нагрузках  $N=300...400$  Н коэффициент трения растет для внутренних колец подшипников скольжения самосмазывающихся. Коэффициент трения для внутренних колец ПСС из Стали 18ХГТ оказался меньше на  $0,02...0,03$ , чем для внутренних колец подшипников скольжения самосмазывающихся из Стали 45Х. Наилучшие триботехнические характеристики внутренних колец ПСС из Стали 18ХГТ обусловлены большим процентным количеством легирующих элементов, которые улучшают прочность, твердость, износостойкость материала.

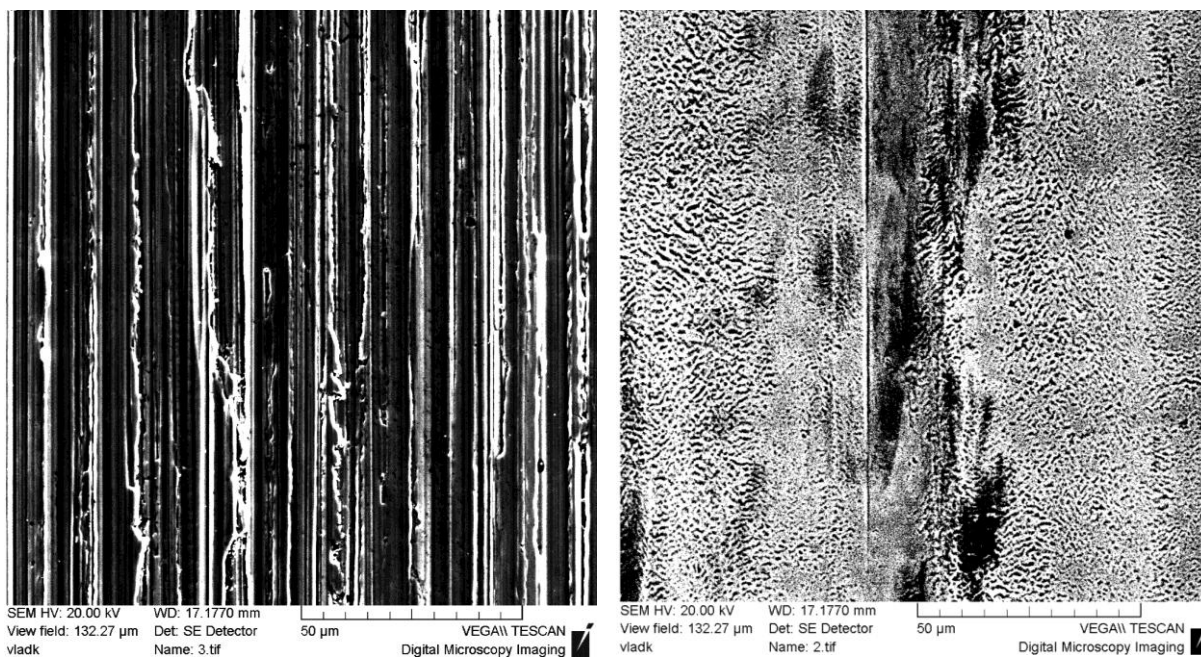
При изучении топографии поверхностей роликов из Стали 45Х, Стали 18ХГТ были выявлены следующие изменения (рис. 2).



Сталь 45Х до испытаний.  
Увеличение 2000х



Сталь 45Х после испытаний.  
Увеличение 2000х



**Сталь 18ХГТ до испытаний.  
Увеличение 2000х**

**Сталь 18ХГТ после испытаний.  
Увеличение 2000х**

*Рис. 2. Топография поверхностей образцов из различных марок сталей*

До испытаний на поверхности ролика обнаружены отпечатки от режущего инструмента после механической обработки. По окончании триботехнических исследований следы от обработки стальных роликов чуть заметны, а остальная его часть покрыта высокомолекулярными присадками. Их наличие объясняется переносом из композиционного природного материала вследствие повышения температуры в зоне контакта пары трения «ролик–частичный вкладыш». Таким образом, на поверхности трения происходит сглаживание микровыступов и одновременное и одновременное формирование граничного слоя смазки.

Предлагаемые материалы Сталь 45Х и Сталь 18ХГТ благодаря высоким показателям по триботехническим свойствам могут стать отличным заменителем стандартного материала Сталь 45, применяемого для изготовления внутренних колец ПСС.

#### *Литература*

1. *Мышкин Н. К.* Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 368 с.
2. *Невзорова А. Б.* Подшипники скольжения самосмазывающиеся на основе модифицированной древесины: теория, технология, практика. Г.: БелГУТ, 2011. 254 с.
3. *Врублевская В. И.* Износостойкие самосмазывающиеся материалы. Г.: БелГУТ, 2000. 324 с.
4. *Прушак В. Я.* Методы испытаний материалов на трение и износ. М.: Высшая школа, 1990. – 64 с.