

composition of hybrid composites, contributes to a significant increase in cyclic durability and wear resistance. The results of the conducted tests of composites show that the developed composites are promising for application in various industries (including oil and gas), where high strength and wear resistance of materials are required.

Keywords: composites; ceramics; wear.

УДК 629.5

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-238

А.Н. Абрамов, В.Ю. Шолом, В.С. Жернаков
«Технопарк ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ»,
г.Уфа, Россия, abramov@rosoil.ru

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОПАРКА «ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ»

Аннотация

Показан подход к процессам разработки, создания и внедрения смазочных материалов «Росойл». Дано краткое описание методов и оборудования для испытаний смазочно-охлаждающих жидкостей, смазочных материалов и технологических сред со специальными свойствами применяемых в процессах металлообработки, при консервации металлоизделий и в узлах деталей машин.

Ключевые слова: металлообработка, смазочные материалы «Росойл», методы испытаний, лабораторное оборудование.

Введение

Сегодня в мире около 1400 предприятий, которые фокусируются на крупнотоннажном производстве моторных, трансмиссионных и гидравлических масел. Существуют около 1200 независимых компаний-производителей смазочных материалов, которые сосредоточены на производстве специальных продуктах и смазочных материалов на заказ с оказанием сервисных услуг заказчикам [1].

К таким независимым компаниям, производящим продукцию малотоннажной химии со специальными свойствами можно отнести и «Технопарк ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ».

С самого начала создания смазочной тематики в ООО «ХТЦ УАИ» был заложен цикл – от постановки задачи до реализации конечного продукта – разработка, лабораторные испытания, подготовка документации, сертификация продукции, внедрение его в производство.

На рисунке 1 показана схема процесса разработки и внедрения смазочных материалов для операций металлообработки, которая, по мнению авторов, наиболее полно отражает все стадии процесса рождения новых смазочных материалов и технологических сред для процессов металлообработки и их внедрения в производство.

При разработке новых композиций смазочных материалов различного назначения сотрудниками технопарка создан комплекс методов испытаний в лабораторных с учетом современных требований, которые на сегодняшний день выдвигают промышленные предприятия [2-6].



Рисунок 1 – Этапы разработки и внедрения смазочных материалов для операций металлообработки.

В связи с этим в лабораториях Технопарка при определении показателей качества смазочных материалов, наряду со стандартными испытаниями физико-химических и триботехнических свойств, используются авторские методики, моделирующие основные типовые операции металлообработки. Качество различных материалов оценивается по 124 показателям, среди которых триботехнические свойства определяют по 54 показателям, физико-химические свойства - по 48 показателям, механические свойства металлов и пластмасс – по 24 показателям (таблица 1).

Таблица 1 - Лабораторные методы и стенды для определения триботехнических характеристик смазочных материалов

Схема испытаний	Определяемые показатели
1. Обработка давлением	
1.1. Метод определения силы трения при волочении через роликовую волоку. Оценка противозадирных свойств смазочных материалов в процессе волочения через роликовую волоку	
	<p>1-Датчик силы разрывной машины, 2-рычаг механизма торможения, 3 - блок регистрации данных с датчиков силы, 4 - датчик силы механизма торможения, 5 - датчик силы, регистрирующий нормальную нагрузку на валки, 6 - станина с подшипниками и механической системой регулировки зазора между валками, 7- подвижная траверса разрывной машины, 8- ролики, 9 - захват разрывной машины.</p>
<p>$P_{деф}, Н$ $M_{кр}, Нм$ $N, Н$</p>	<p>Сила трения. Сила деформирования. Нормальная сила на инструмент. Напряжение трения. Коэффициент трения.</p>

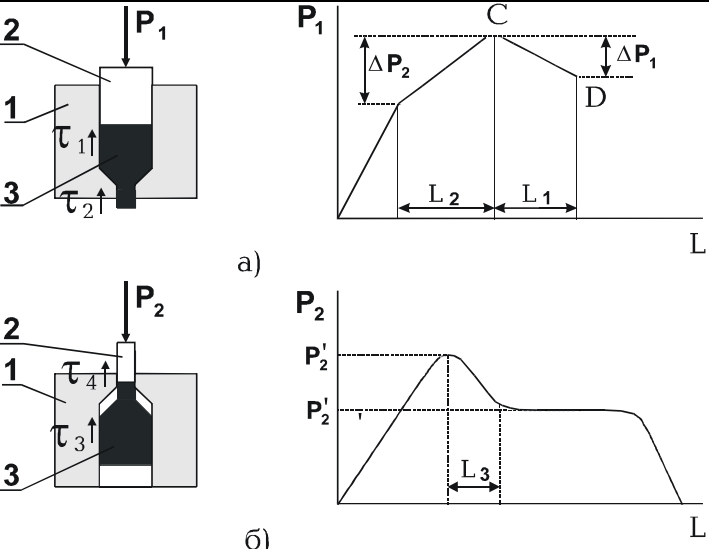
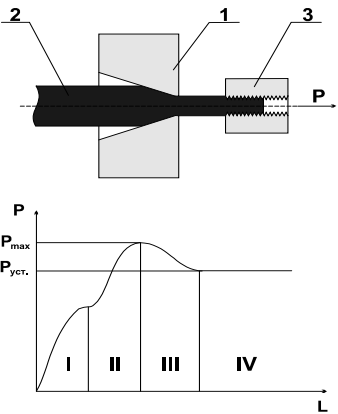
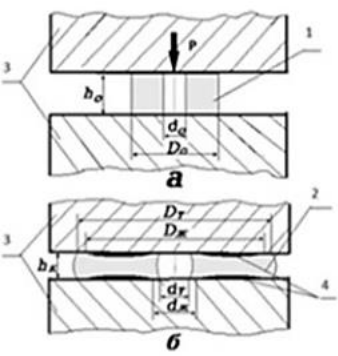
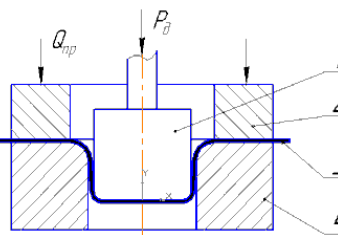
Схема испытаний	Определяемые показатели
1.2. Метод оценки эффективности смазочных материалов в процессах холодного и горячего объемного выдавливания.	
 <p>а)</p> <p>б)</p> <p>1-матрица, 2-пуансон, 3-заготовка</p>	<p>Сила деформирования P_1. Сила выталкивания P_2. Напряжения трения τ_{1-4}. Коэффициент трения между инструментом и заготовкой. Качество поверхности заготовки после деформирования</p>
1.3. Метод оценки эффективности смазочных материалов для процессов волочения	
 <p>1-матрица, 2-заготовка, 3-захват</p>	<p>Сила волочения Качество поверхности после деформирования.</p>
1.4. Метод определения коэффициента трения при осадке кольцевых образцов	
 <p>1,2-заготовка, 3-бойки, 4-смазочный материал</p>	<p>Коэффициент трения. Шероховатость поверхности.</p>
1.5. Метод оценки эффективности смазочных материалов для процессов листовой штамповки	
 <p>1-пуансон, 2-прижим, 3-заготовка, 4-матрица</p>	<p>Глубина вытяжки. Давление вытяжки. Напряжение трения. Коэффициент трения.</p>

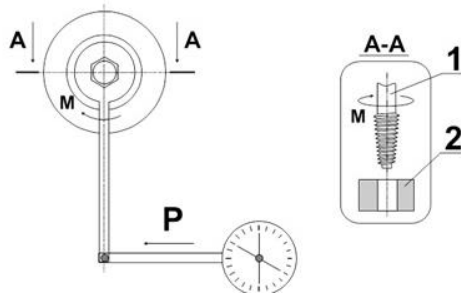
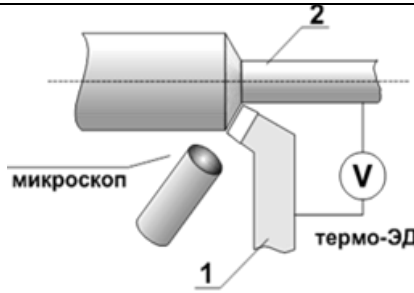
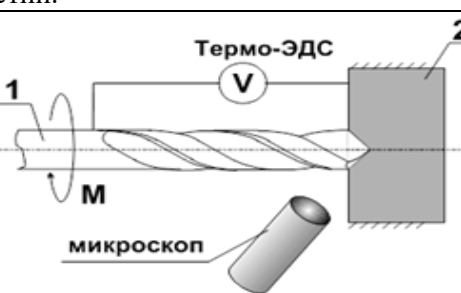
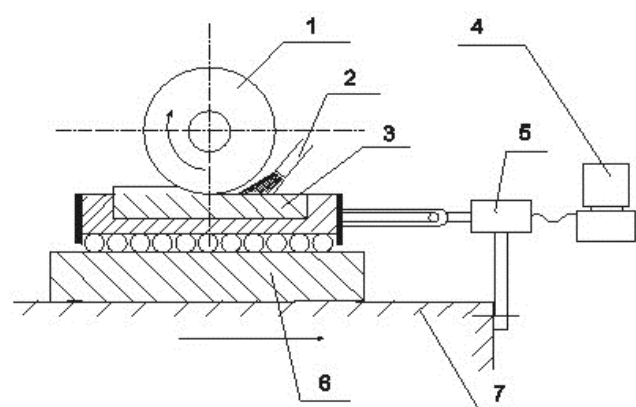
Схема испытаний	Определяемые показатели
<p>1.6. Методы оценки эффективности смазочных материалов в процессе формообразования пластическим деформированием и нарезанием внутренних и наружных резьб.</p>  <p>1-бесстружечный метчик, 2-заготовка</p>	<p>Крутящий момент М. Температура в контактной зоне. Качество резьбы. Шероховатость поверхности.</p>
2. Лезвийная обработка	
<p>2.1. Методы оценки эффективности смазочных материалов для процессов лезвийной обработки</p>	
 <p>1– инструмент, 2 – заготовка</p>	<p>Сила резания. Температура в зоне обработки. Износ инструмента. Расчет оптимального режима резания. Качество получаемой поверхности после обработки</p>
<p>2.2. Метод оценки эффективности смазочных материалов для процессов сверления внутренних отверстий.</p>	
 <p>1– инструмент, 2 – заготовка</p>	<p>Крутящий момент. Температура в контактной зоне. Качество получаемой поверхности после обработки. Износ.</p>
<p>2.3. Метод оценки эффективности смазочных материалов для операций абразивной обработки (шлифования).</p>	
 <p>1 – абразивный круг, 2 – система подачи смазочного материала, 3 – металлический образец, 4 – компьютер, 5 – датчик силы, 6 – приспособление для крепления образца, 7 – стол шлифовального станка</p>	<p>Сила шлифования Износ. Шероховатость поверхности.</p>

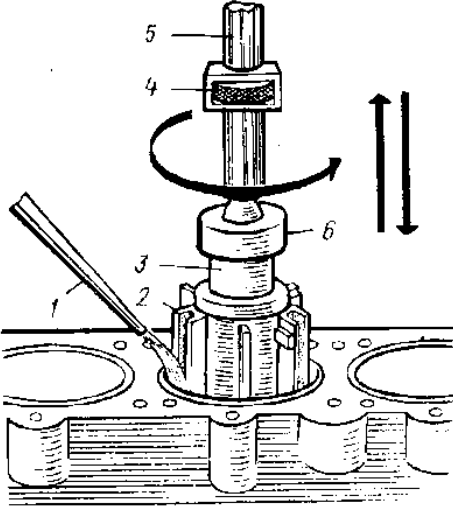
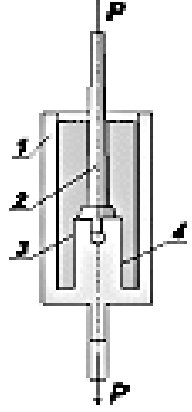
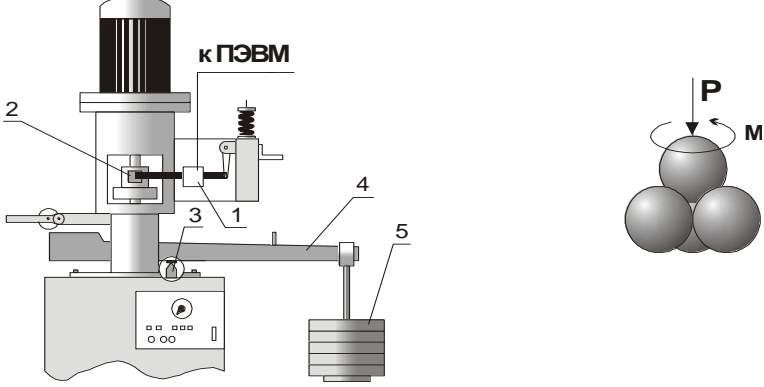
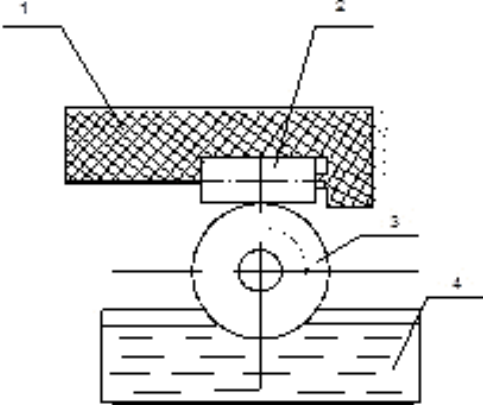
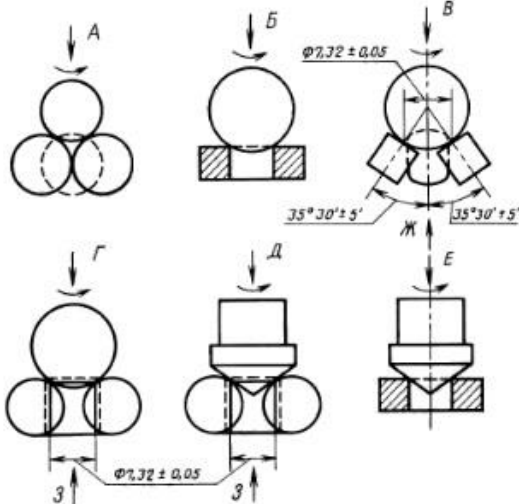
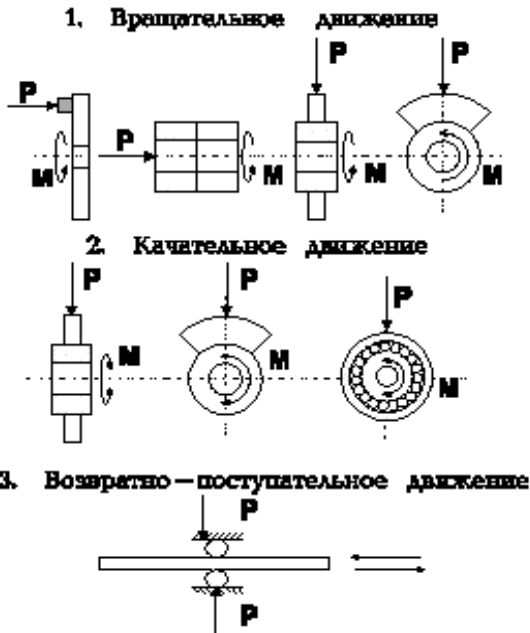
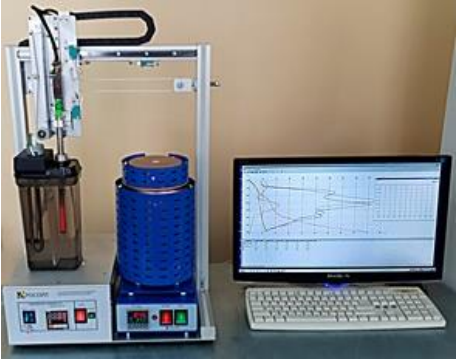
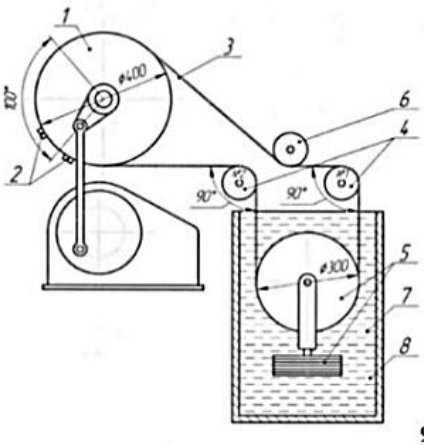
Схема испытаний	Определяемые показатели
<p>2.4. Метод оценки эффективности смазочных материалов для процессов хонингования внутренних цилиндрических полостей.</p>	
 <p>1 – подача СОЖ, 2 – брусок, 3 – хон, 4 – редуктор, 5 – двигатель, 6-обойма</p>	<p>Съем металла. Шероховатость поверхности. Засаливание инструмента.</p>
<p>3. Литье в кокиль</p>	
<p>3.1. Метод оценки эффективности смазочных материалов для процессов литья в кокиль.</p>	
 <p>1-пресс-форма, 2-стержень, 3-заливаемый металл, 4-поверхность трения</p>	<p>Сила извлечения отливки из пресс-формы. Шероховатость поверхности.</p>
<p>4. Стандартные методы триботехнических испытаний для определения противозадирных, противоизносных и антифрикционных свойств смазочных материалов</p>	
<p>4.1. Смазывающие свойства на четырехшариковой машине трения ЧМТ-1 по ГОСТ 9490-75. Метод определения силы трения.</p>	
 <p>1 – датчик силы, 2 – узел трения, 3 – призма, 4 – рычаг, 5 – грузы</p>	<p>Нагрузка сваривания. Нагрузка критическая. Индекс задира. Показатель износа. Сила трения.</p>

Схема испытаний	Определяемые показатели
<p>4.2. Метод оценки эффективности смазочных материалов на трибومترической машине по схемам: “обойма-ролик”, “обойма-брусок”, “абразивный круг-ролик” и “абразивный круг-брусок”.</p>	
 <p>1-держатель, 2 – заготовка (ролик), 3 – обойма, 4 – смазочный материал</p>	<p>Износ образца. Шероховатость поверхности. Нагрузка заедания. Нормальная нагрузка. Сила трения. Коэффициент трения. Износ.</p>
<p>4.3. Определение температурной стойкости смазочных материалов на четырехшариковой машине трения ЧМТ-1.</p>	
	<p>Зависимость коэффициента трения от температуры.</p>
<p>4.4. Методы оценки эффективности смазочных материалов на универсальной машине трения 2168 УМТ.</p>	
 <p>1. Вращательное движение</p> <p>2. Качательное движение</p> <p>3. Возвратно-поступательное движение</p>	<p>Момент трения. Износ образца. Шероховатость поверхности.</p>

Кроме разработки и производства смазочных материалов, специалистами технопарка создано оборудования для испытаний смазочных материалов, консервационных материалов и технологических сред. Это камера соляного тумана, предназначенная для ускоренных коррозионных испытаний, установка для определения охлаждающей способности технологических и закалочных сред, машина трения, пробегные машины для испытаний стальных канатов на выносливость, при различных температурах, а также и при периодическом окунании образца каната в коррозионно-активную среду. Данное оборудование запатентовано и сертифицировано (таблица 2).

Таблица 2 - Оборудование для испытаний смазочных материалов, консервационных и защитных составов и технологических сред изготовляемое в «Технопарке ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ»

Назначение	Рисунок, схема	Определяемые показатели
<p>1. Установка для определения охлаждающей способности технологических сред и СОЖ</p> <p>Предназначена для определения охлаждающей способности технологических сред (Соответствует требованиям международных стандартов ISO 9950,</p>		<p>Максимальная скорость охлаждения. Температура при максимальной скорости охлаждения. Скорость охлаждения при 300 °С. Время охлаждения до 600, 400, 200 °С. Графические зависимости: «температура-время», «температура-скорость»</p>
<p>2. Пробегная машина для испытаний стальных канатов на выносливость при различных температурах и в различных агрессивных средах</p> <p>Предназначена для испытаний стальных канатов на выносливость при различных температурах и при периодическом окунании образца каната в коррозионно-активную среду, а также и по ГОСТ 2387-80 «Канаты стальные. Метод испытания на выносливость».</p>	 <p>1 – ведущий барабан, 2 – зажимы для крепления образца, каната 3 – образец каната, 4 – сменные ролики, (5) – грузовой ролик, 6 – направляющий ролик, 7 – съемная емкость, 8 – жидкая среда, 9 – термовлагокамера</p>	<p>Испытание проводят:</p> <ul style="list-style-type: none"> -до полного разрушения образца каната: -до обрыва первой проволоки; -до заданного числа обрывов проволок на длине одного шага свивки образца; -до заданного числа изгибов образца вокруг сменного ролика.

Назначение	Рисунок, схема	Определяемые показатели
3. Камера соляного тумана КСТ-2		
<p>Предназначена для проведения ускоренных коррозионных испытаний по ГОСТ 9.054-75; ГОСТ 9.308-85; ГОСТ 15151-69; ГОСТ 9.401-91.</p>		<p>Время до появления коррозии. Площадь коррозионного поражения.</p>
4. Машина трения		
<p>Предназначена для определения триботехнических характеристик смазочных и конструкционных материалов</p>		<p>Нагрузка заедания. Нормальная нагрузка. Сила трения. Коэффициент трения. Износ.</p>

Лабораторный комплекс дает возможность оперативно оценивать влияние композиций смазочных материалов на основные триботехнические, физико-химические и эксплуатационные характеристики разрабатываемого продукта, что позволяет прогнозировать поведение последнего в условиях различных производственных процессах металлообработки [7-10].

Каждая новая разработка смазочного материала является, по сути, новой технологией, адаптируемой к условиям предприятий-потребителей с учетом специфики их производства. И тут важен тесный контакт разработчика и потребителей, быстрое реагирование на их замечания и пожелания. В этом специфика и основное преимущество работы Технопарка. Акцент делается на сбор технической информации о потребностях промышленников, разработку нового материала, лабораторные испытания, сертификацию продукции, промышленные испытания, внедрение и наконец, промышленное производство разработанного продукта.

На сегодняшний день специалистами Технопарка разработаны и внедрены в производство на машиностроительных и металлургических предприятиях более 200 наименований новых смазочных материалов. Это масляные и водосмешиваемые смазочно-охлаждающие жидкости, консервационные, защитные материалы, специальные среды для металлообработки, технологические смазки, канатные смазки, присадки, моющие жидкости, закалочные масла и др. продукты малотоннажной химии со специальными свойствами. В том числе, специалистами «Технопарка ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ» разработаны и освоены в производстве российские аналоги ряда смазочных материалов для процессов металлообработки, поставляемых ранее из Германии, Швейцарии, Италии, США и Украины [7,8].

Качество выпускаемой в «Технопарке ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ» продукции контролируется лабораторией «Испытаний технологических смазочных материалов», аккредитованной в системе Росаккредитации Российской Федерации. Открытые в Москве, Екатеринбурге, Минске, Санкт-Петербурге, Тольятти представительства позволяют быстро реагировать на запросы потребителей и

изучать рынок сбыта.

Заключение

1. Описан процесс разработки и внедрения смазочных материалов «Росойл» для процессов металлообработки.
2. Приведены методы испытаний смазочных материалов, консервационных и защитных материалов, специальных сред, канатных смазок, закалочных масел и др. продуктов малотоннажной химии со специальными свойствами, применяемые при разработке и выборе эффективных композиций для процессов металлообработки.
3. Показано лабораторное оборудование и стенды для испытаний смазочных материалов, консервационных и защитных составов и технологических сред изготовляемое в «Технопарке ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смазки. Производство, применение, свойства / Под редакцией Тео Манга и Уклфрида Дрезеля; перевод 2-го английского изд.; под редакцией Школьников В.М., - Спб.: изд. Профессия, 2010. 944 с.
2. Современная трибология. Итоги и перспективы / Отв. редактор К.В.Фролов. - М.: Изд-во ЛКИ, 2008. - 480 с.
3. Дроздов, Ю. Н. Прикладная трибология (трение, износ, смазка) / Ю.Н. Дроздов, Е.Г. Юдин, А.И. Белов. - Издатель: ЭкоПресс. - 2010. - 604 с.
4. Грудев, А. П. Трение и смазки при обработке металлов давлением. Справочник / А.П.Грудев, Ю.В.Зильберг, В.Т.Тилик. - М.: Металлургия, 1982. - 312 с.
5. Алиев, И. С. Разработка устройств для непосредственного измерения сил трения в процессах выдавливания: тез. докл. Всесоюзного совещания «Трибологические проблемы в процессах обработки материалов» (30.10-2.11.1989) / И.С.Алиев, В.Н.Ефимов. - Киев, 1989. - С. 8.
6. Комбалов, В. С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов. Справочник / В.С.Комбалов. - М.: Машиностроение, 2008. - 384с.
7. Опыт внедрения новых смазочных материалов серии «Росойл» на Волжском автозаводе / Титуренко С.Г., Черемухина Л.Н., Турова Г.В., Федорова З.В. и др. // Машиностроитель. 1996. № 11. С. 25 - 33.
8. Новые технологические смазочные материалы, применяемые при производстве крепежных деталей / Закиров Д.М., Лавриненко Ю.А., В.Ю. Шолом, А.Н. Абрамов // Машиностроитель. 1996. № 11. С. 34 - 38.
9. В.Ю. Шолом, А.Н. Абрамов, Н.В. Савельева. Особенности трения и смазки при металлообработке // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2008. № 12. С. 6 - 11.
10. Абрамов, А. Н. Трибологический лабораторный комплекс для оценки сил и коэффициентов трения при холодном пластическом деформировании металлов и сплавов / А.Н. Абрамов // Тезисы докладов научно-технической конференции с участием иностранных специалистов «Проблемы машиноведения. Трибология - машиностроению». - Москва - 2012. - 7 - 10 ноября. - С. 18 - 20.

A.N. Abramov, V.Y. Sholom, V.S. Zhernakov
Technopark HTC UAI-ROSOIL, Ufa, Russia, abramov@rosoil.ru

TEST METHODS AND STAGES OF IMPLEMENTATION OF LUBRICANTS PRODUCED BY THE TECHNOPARK "HTC UAI-ROSOIL"

Abstract

An approach to the processes of development, creation and implementation of rosoil lubricants is shown. A brief description of methods and equipment for testing cutting fluids, lubricants and technological media with special properties used in metalworking processes, in the conservation of metal products and in machine parts assemblies is given.

Keywords: metalworking, Rosoil lubricants, test methods, laboratory equipment.

УДК 621.2.082.18

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-239

В.П. Тихомиров, М.А. Измеров, М.Г. Шалыгин
Брянский государственный технический университет,
Брянск, Россия, m.izmerov@yandex.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ЗАДАНЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы обеспечения заданных эксплуатационных свойств пар трения путём создания требуемой микрогеометрии поверхности, полученной с помощью моделирования поведения трибосистемы на основе фрактальных моделей инженерных поверхностей. Связь вида технологической обработки с требуемым качеством поверхности обеспечивается за счёт реализации заданной опорной кривой Аббота с помощью выбранного метода изготовления.

Ключевые слова: фрактальная размерность, опорная кривая, моделирование поверхностей, качество поверхности.

Введение

Анализ и моделирование рельефа инженерных поверхностей в нано- и микро-масштабе, изготовленных с помощью разных видов технологической обработки, имеют множество важных применений, в том числе прогнозирование поведения трибосистем. Топография этих поверхностей может быть довольно эффективно охарактеризована, по существу, двумя фрактальными параметрами: фрактальной размерностью и параметром (амплитудой) фрактальной шероховатости. Разработанная модель фрактальной геометрии для изотропных поверхностей позволяет найти опорную площадь поверхности и использовать ее при оценке несущей площади поверхности. Фрактальная модель служит универсальным инструментом при моделировании рельефа поверхности, а анализ морфологии микрогеометрии играет важную роль в функциональных характеристиках контактной поверхности деталей машин.

Установленные в более ранних работах аналитические зависимости таких эксплуатационных показателей, как, например, контактная жесткость, герметичность уплотнительного устройства и т.п. содержат фрактальные показатели, но они не находят отражение в рабочей документации изделий. Более того, некоторые исследователи считают, что некоторые статистические показатели (например, асимметрия R_{sk} , эксцесс R_{ku}) и фрактальная размерность D кажутся некоррелированными во всем диапазоне изменения условий технологии