

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПАРТИЙ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК НА ПОКАЗАТЕЛЬ ИЗНОСА**

На сегодняшний день консистентные или пластичные смазочные материалы получили широкое распространение в инженерно-технических сферах деятельности.

Консистентные смазки применяются для увеличения срока службы, герметизации, изоляции, защиты от коррозии, снижения фрикционных свойств частей эксплуатируемой техники.

Пластичные смазки должны соответствовать техническим характеристикам предусмотренными стандартами, чтобы гарантировано выполнять свои функции. Следовательно, очень важно уделить внимание проблеме определения соответствия смазочных материалов требуемым стандартам.

У консистентных смазок существует несколько ключевых параметров. В данной работе уделяется внимание испытаниям на пятно износа в качестве одного из важнейших.

Для товарных партий пластичных смазок уже существуют разработанные методики проведения аналогичных испытаний, которые представлены в ГОСТе.

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора, заведующего кафедрой «Химия и химические технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ» А. В. Рухова.

Суть методики, представленной в ГОСТ 9490–75: показатель износа определяют при постоянной нагрузке. Основной является нагрузка 196 Н (20 кгс). Основная частота вращения  $1460 \pm 50$  об/мин. При установлении показателя износа проводят два последовательных определения. Температуру узла трения поддерживают с погрешностью не более  $\pm 5$  °С. Время разогрева узла трения до 300 °С не должно превышать 35 мин.

Для проведения испытания шарики закрепляют в шпиндель машины и в чашке для смазочного материала. Пластичный смазочный материал наносят шпателем, не допуская образования пустот. Затем устанавливают чашку со смазочным материалом в машину, плавно прилагают заданную нагрузку и включают электродвигатель.

Время проведения испытания 60 мин. После остановки машины охлаждают узел трения ниже 40 °С и снимают ватным тампоном пластичный смазочный материал с участков трения на нижних шариках.

Измеряют диаметры пятен износа каждого из трех нижних шариков во взаимно перпендикулярных направлениях с точностью не менее 0,01 мм. За результат измерения принимают среднее арифметическое значение измерений пятен износа трех нижних шариков.

Шарики должны быть изготовлены диаметром 12,7 мм из стали ШХ-15 по ГОСТ 801.

Надежное определение показателя диаметра пятна износа обеспечивается при стабильном режиме трения (без вибраций, скрипа и т.д.)

Данная методика не применима для экспериментальных партий смазок. Так, для смазок на стадии разработки не всегда удается обеспечить стабильный режим трения, поэтому на основе стандартного метода была экспериментально подобрана собственная методика испытаний.

Эксперименты осуществлялись на опытной установке, которая представляет собой четырехшариковую машину трения разработанной в лаборатории на основе вертикально сверлильного станка модели Энкор Корвет-47 90470. Установка снабжена термостатирующими устройствами, чашей для образцов и рубашкой для теплообмена. Лабораторная четырехшариковая машина трения изображена на рис. 1.

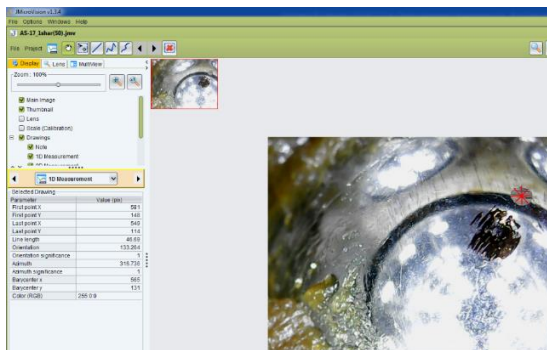
Измерение диаметра пятна трения проводилось с использованием микроскопа с 500 кратным увеличением.

Анализ полученных данных проводился с помощью программы JMicroVision, в которую загружались калибровочные изображения в целях построения калибровочных прямых для измерений.

Интерфейс программы и пример измерения в ней представлены на рис. 2.



**Рис. 1. Опытная установка – четырехшариковая машина трения:**  
 1 – рубашка для теплообмена; 2 – чаша для образцов; 3 – крепление верхнего шарика; 4 – привод; 5 – рычаг для создания нагрузки; 6 – термостат



**Рис. 2. Пример обработки результатов исследования**

Для эксперимента был взят разработанный образец пластичной смазки на основе кальциевых мыл – солилол, полученный из отработанного моторного масла и модифицированный коллоидным окисленным графитом.

В процессе исследования были проведены последовательные испытания одного образца при различных оборотах вращения шпинделя 1460 об/мин по ГОСТ 9490–75 и 800, 580, 530 об/мин, прочие условия оставались одинаковыми. Выбор числа оборотов определялся конструктивными возможностями машины.

При испытании на 800, 580 об/мин не обеспечивается стабильный режим трения, в процессе проведения экспериментов фиксировались вибрация, скрипы, размеры пятна трения несимметричны. Допустимый разброс диаметров пятен трения на 3 шариках составляет не более 10%.

Эксперимент на 530 оборотах показал допустимый разброс размеров около 5%, а также на данном количестве оборотов наблюдается стабильный режим трения.

В процессе исследования было обнаружено, что при уменьшении количества оборотов и времени проведения 1 эксперимента 60 мин диаметр пятен трения возрастает пропорционально уменьшению оборотов. Для обеспечения условий испытаний, подобных стандартной методике, был проведен эксперимент на 1460 об/мин в соответствии с ГОСТ 9490–75. Далее при 530 об/мин уменьшалось время экспериментов до соответствия диаметра пятна износа на указанных оборотах диаметру пятна на 1460 об/мин по стандарту.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

### 1. Зависимость диаметра пятна износа от количества оборотов

| Количество оборотов, об/мин | Диаметр пятна износа, мкм |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1460                        | 270                       |
| 800                         | >390                      |
| 580                         | >390                      |
| 530                         | 263                       |

Было установлено, что оптимальная продолжительность проведения испытания 16 мин, в таком случае разность диаметров пятен между 1460 и 530 об/мин составляет менее 0,01 мм.

В результате была получена методика для испытаний экспериментальных партий смазок.

Методика сходна с методикой по ГОСТ 9490–75, но имеет следующие особенности:

- количество оборотов понижено до 530 об/мин;
- нагрузка фиксирована и составляет 196 Н или 20 кгс;
- время проведения испытаний снижено до 16 мин.

Возможно, данная методика позволяет сократить время испытаний не только экспериментальных образцов, но и любых смазок.

### Список литературы

1. Бонер, К. Дж. Производство и применение консистентных смазок / К. Дж. Бонер ; пер. с англ. А. П. Чочия ; под ред. В. В. Сеницына. – М. : ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1958. – 704 с.
2. Фукс И. Г. Добавки к пластичным смазкам / И. Г. Фукс. – М. : Химия, 1982. – 248 с.
3. Нефтепродукты : справочник – М. : Химия, 1966 – С. 664–665.
4. Вавилов, М. П. Смазка металлургического оборудования / М. П. Вавилов. – М. : МАШГИЗ, 1954 – С. 28–29.