

УДК 629-113

**ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ МАСЛЯНОЙ ПЛЁНКИ  
ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ  
ТЕМПЕРАТУРАХ С ПОМОЩЬЮ ЧЕТЫРЁХШАРИКОВОЙ  
МАШИНЫ ТРЕНИЯ**

**STRENGTH ASSESSMENT OF THE GEAR OILS OIL FILM  
AT ELEVATED TEMPERATURES USING A FOUR-BALL  
FRICTION MACHINE**

**Д.Л. Жилинин, С.В. Дзежора, А.Д. Леонов, К.А. Сливец,**  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

**D. Zhilyanin, S. Dzhezhora, A. Leonov, K. Slivetz.**  
Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus Belarus

*Рассмотрен метод охлаждения узла трения четырёхшариковой машины трения при испытании смазочных материалов при повышенных температурах.*

*The method of cooling the friction unit of a four-ball friction machine when testing lubricants at elevated temperatures is considered.*

*Ключевые слова: четырёхшариковая машина трения, узел трения, смазочный материал, масляная плёнка.*

*Key words: four-ball friction machine, friction unit, lubrication material, oil film.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Доля оценки противоизносных и противозадирных свойств смазочных материалов широко используется стандартный метод испытания на четырёхшариковой машине трения. Для обеспечения точности температура испытания нормируется в достаточно узких пределах:  $(20 \pm 5)$  °С. В то же время в процессе испытания происходит выделение тепла из-за возникающего трения и получается саморазогрев узла трения и смазочного материала выше заданного диапазона.

## **ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ МАСЛЯНОЙ ПЛЁНКИ**

Для трансмиссионных масел прочность масляной плёнки в паре трения является основным свойством, определяющим область его

применения. Существующая классификация трансмиссионных масел [1] основана на уровне противоизносных и противозадирных свойств, определяемых с помощью стандартного метода [2].

В то же время качество масел различных производителей может отличаться в достаточно широких пределах, так же часто требуется проводить исследования работы масел в условиях повышенных температур [3].



Рисунок 1 – Стандартный нагревательный элемент

Данный способ хорошо работает при испытаниях продукции высокого качества (ТМ- 5) и температурах выше 70 °С, что требуется достаточно редко. В большинстве реальных испытаний происходит саморазогрев узла трения, особенно усиливающийся к концу испытания.

Для удержания температуры в заданных пределах была доработана проставка, рисунок 2. Проставка подключается к термостату, имеет размеры, аналогичные нагревательному элементу и штуцера для подвода охлаждающей среды. Контроль температуры ведётся оператором по штатному датчику, регулировка производится в ручном режиме изменением объёма подающейся в проставку охлаждающей жидкости (применяемый термостат имеет возможность изменения режима работы насоса).

Имеющаяся в распоряжении научно-исследовательской лаборатории «Гидропневмосистем и нефтепродуктов» установка типа ЧМТ-1 (изготовитель: ОАО «Рязанское научно-техническое предприятие «Нефтехиммашсистемы») [4] оснащена встроенным датчиком температуры узла трения «ОВЕН», и имеет в составе дополнительного оборудования нагревательный элемент (рисунок 1). Работа установки с нагревателем не автоматизирована – оператор включает нагрев, по датчику контролирует температуру и ручным включением/выключением тумблера осуществляет регулировку.



Рисунок 2 – Доработанная проставка для охлаждения

Как показали проведённые с применением доработанной проставки испытания температура узла трения постоянно удерживалась с точностью  $\pm 5^\circ\text{C}$  для всех испытанных трансмиссионных масел (ТМ-3, ТМ-4, ТМ-5) и для диапазона температур  $(20\div 50)^\circ\text{C}$ . В качестве теплоносителя использовалась смесь воды со льдом. Предварительный разогрев узла трения осуществлялся с помощью штатного нагревателя до температуры, превышающей требуемую на  $(5\div 10)^\circ\text{C}$ . После чего оператор заменял нагреватель на проставку и включал машину трения. Включение насоса термостата производится после начала возрастания температуры с последующей регулировкой подачи охлаждающей жидкости.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осуществлённая собственными силами доработка четырёхшариковой машины трения позволяет испытывать трансмиссионные масла в заданном диапазоне температур независимо от их качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 17479.2-2015 Масла трансмиссионные. Классификация и обозначение.
2. ГОСТ 9490-75 Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырёхшариковой машине.
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-temperaturnogo-rezhimamasa-na-iznos-elementov-transmissii-transportnyh-mashin> электронный ресурс.
4. Машина трения четырёхшариковая типа ЧМТ-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ОАО «Рязанское научно-техническое предприятие «Нефтехиммашсистемы». Рязань, 2002. – 74 с.

Представлено 26.05.2020