

В. А. Годлевский, Г. Е. Назаров, Ю.Н. Моисеев, Е. В. Федотов

Ивановский институт ГПС МЧС России

А. В. Лобач

Ивановский государственный университет

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Роль смазочных материалов в узлах пожарной и аварийно-спасательной техники

Решение вопросов связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и проведение спасательных операций неразрывно связано с использованием специальной техники. На сегодня в арсенале сил и средств МЧС России имеется огромный выбор необходимой техники и механизированного инструмента. Особые требования предъявляются к смазочным материалам (СМ) их конкретным маркам, гарантирующим необходимые рабочие свойства и долговечную и надежную работу. Применяемые СМ, в частности, должны иметь повышенную устойчивость к включениям воды, появление которых весьма вероятно в условиях пожаротушения либо при спасательных работах на водоемах.

Виды смазочных материалов различны – это пластичные смазки, моторные, гидравлические, трансмиссионные масла и другие специальные жидкости. Все эти жидкости объединяет общие правила применения, заключающиеся в сохранении чистоты их состава от возможных видов загрязнения. Загрязнения могут быть в виде механических твердых, парообразных или капельных примесей, посту-

пающих из запыленного, загрязненного и увлажненного окружающего пространства рабочих узлов спасательной техники.

Наиболее трудно обеспечить чистоту рабочих жидкостей от капельных и парообразных загрязнений. Это объясняется возможными перепадами температур в следствие выравнивание давления внутри узла и окружающей атмосферы, перепадами объемов гидравлических масел при работе объемного гидропривода (особенно характерно для легких переносных гидравлических станций для аварийно-спасательного инструмента имеющих простейшие бесклапанные сапуны) и прямое контактирование жидкости (в большинстве случаев это вода) с узлами трения, смазываемыми консистентными смазками.

Вода, в небольшой концентрации, может присутствовать в виде одного из многочисленных химических компонентов смазок. Существуют также некоторые СМ, созданные специально для изоляции механизмов от водных загрязнений. Так или иначе, загрязнение смазок водой пагубно влияет на ряд качеств смазок и на износостойкость трущихся механизмов [1, 2].

Изучение данной проблемы актуально, так как фрикционные свойства (зависимости



Рис. 1. Схема подключения микротрибометра к компьютеру

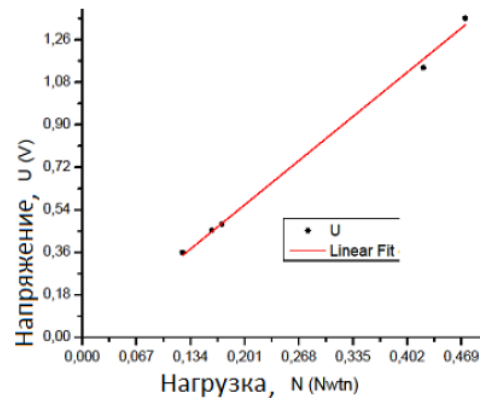


Рис. 2. Тарировка прибора (фиксируемое напряжение в зависимости от приложенной нагрузки)

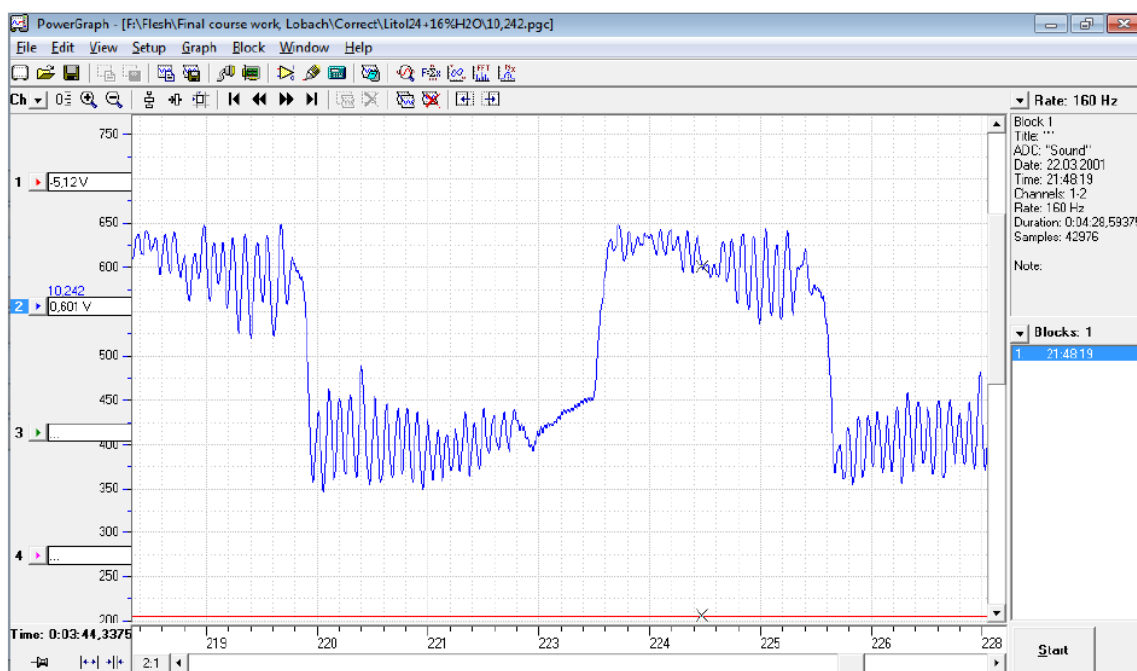


Рис. 3. Вид получаемых результатов после сглаживания по 9 точкам

коэффициента трения от контактных параметров и реологических характеристик используемых масел) являются необходимыми исходными данными при проектировании, например, элементов трансмиссии.

Вода как компонент масел и ПСМ

В пластичных смазочных материалах (ПСМ) (в состоянии поставки) может присутствовать вода. Она может выступать в составе смазок как в качестве одной из составляющих, так и в качестве поступившей извне примеси. На различных стадиях технологического процесса получения ПСМ (омыление и др.) она присутствует в кальциевых, натриевых и алюминиевых смазках и часто остается, по крайней мере, в малых количествах, во всех готовых мыльных смазках [3].

Подобно ПАВ типа жирных кислот, вода влияет на структуру смазки, но в соответствии с ее высокой полярностью это действие более значительно. Д.С. Беликовский отчетливо показал, что присутствие воды определяет характер кристаллизации мыла, а следовательно, и структуру смазки. В присутствии воды натровые мыла в маслах кристаллизуются в форме пластинок, а в безводной смазке они образуют нити [4].

В кальциево-натриевых смазках вода выступает в роли структурообразующего компонента и уменьшение её содержания приводит к распаду смазки. Содержание воды в таких смазках колеблется в пределах от 0,5 до 5%, причем её присутствие в составе никак не сказывается на коррозионных свойствах смазки. Наличие воды в большинстве других пластичных смазок недопустимо [5].

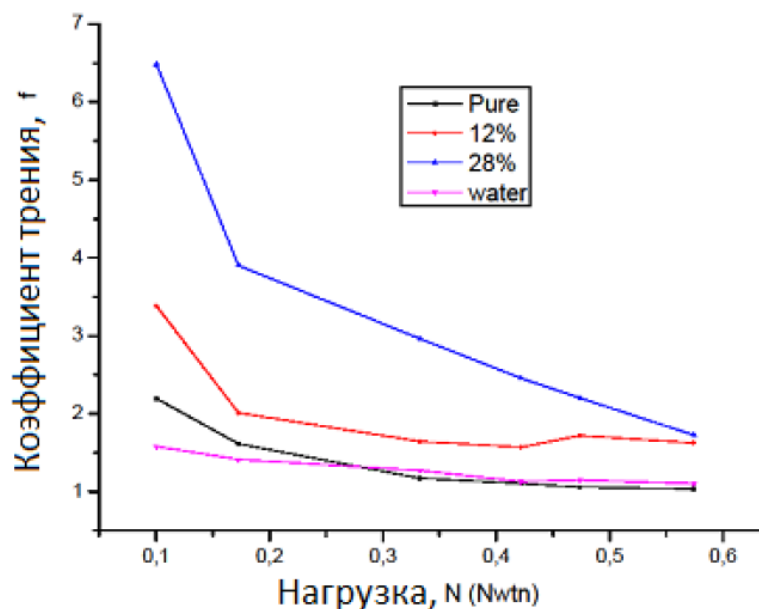


Рис. 4. Зависимость коэффициента трения от приложенной нагрузки для следующих сред: смазка Литол-24, Литол-24 с 12 % воды, Литол-24 с 28 % воды, вода 100 %

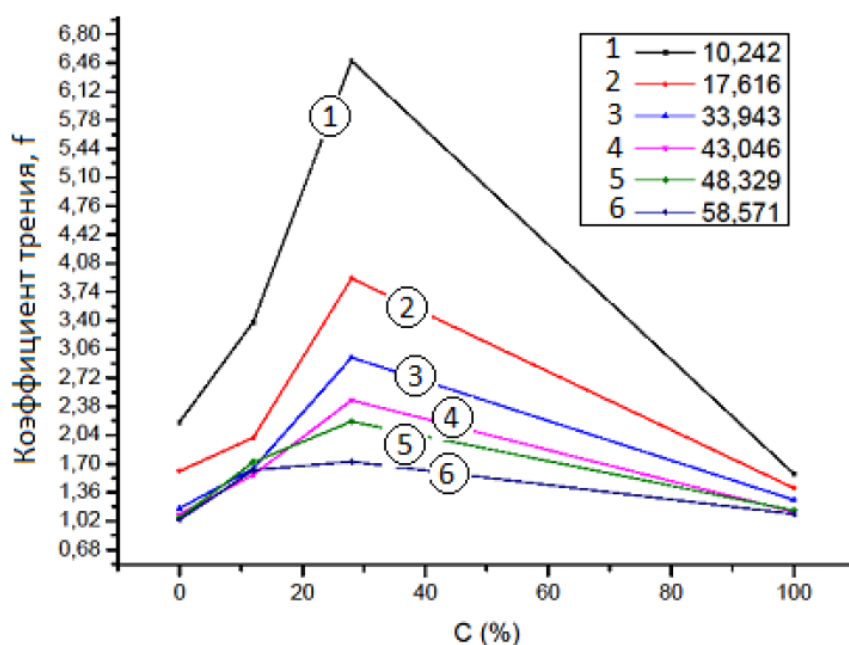


Рис. 5. Зависимость коэффициента трения от концентрации водного загрязнения для индустриального масла И-40. 1–6 – нормальная нагрузка, гс.

Загрязнение водой характерно также и для моторных масел. Так, например, в обычном двигателе внутреннего сгорания, масло используется для борьбы с высокими уровнями загрязнения, такими как отложения, сажа и горения побочных продуктов. Одним из побочных продуктов горения бензина является вода. Следовательно, моторные масла должны быть способны удерживать воду до тех пор, пока масло не станет достаточно горячим, чтобы испарить воду во время работы двигателя

[3]. Некоторое время трущиеся пары могут работать в присутствии воды до её полного испарения.

Одной из проблем взаимодействия воды и масла является ослабление смазочной пленки, что влечет за собой изменение уровня вязкости и, следовательно, нарушает работу подшипников. Попадание воды снижает защитные свойства смазки и увеличивает трение поверхностей. Такое ни в коем случае не должно происходить в ответственных узлах

техники. Вязкость ПСМ снижается из-за воды, что может привести к вытеканию смазки из защищаемого узла.

Эксперимент

В настоящей работе был поставлен эксперимент, имеющий задачу исследование влияния водного загрязнения на работу СМ. Нами было выбраны для эксперимента образец пластичного смазочного материала (ПСМ) и индустриального масла для выяснения, как влияет загрязнение смазок Литол-24 и И-40 водой на коэффициент трения в зависимости от нагрузки, а также для изучения возможных дополнительных эффектов, проявляющихся при этом.

Для изучения работы загрязненных водой была использована экспериментальная установка – трибометр. Установка была собрана на базе серийного мини-трибометра ТАЕ-1 и позволяла исследовать коэффициент трения различных смазочных материалов. Схема испытания использовалась «палец-диск», тип движения в паре трения – возвратно-поступательный при средней скорости скольжения 1,8 см/с.

Принцип действия прибора заключается в измерении силы трения при перемещении образцов материалов в исследуемой смазочной среде под действием приложенной нормальной нагрузки. Для регистрации силы трения использовали датчик Холла, выходной сигнал которого передавали на ПК. Компьютерная обработка сигнала дала следующие преимущества.

1. Достаточно большая степень дискретизации АЦП (аналого-цифрового преобразователя) звуковой карты компьютера дает почти неограниченный выбор шкалы деления.

2. Возможность сдвига нуля в неограниченных пределах.

3. Возможность работы в режиме самописца.

4. Большой набор инструментов для обработки и сбора данных.

5. Возможность визуального наблюдения над протекающими процессами.

Аналоговый выход микротрибометра был подключен через потенциометр к аналоговому входу звуковой карты. Звуковая карта выполняет роль АЦП. Используя программу PowerGraph, производился сбор и обработка данных с аналогового входа звуковой карты.

Схема подключения прибора представлена на рис. 1, тарировочная кривая – на рис. 2, а примеры полученных результатов – на рис. 3.

Определенную трудность представляло при обработке выходного сигнала наличие «волн» сигнала, связанных с возвратно-поступательным движением индентора и более высокочастотных колебаний, связанных со «stick-slip» эффектом.

Полученные экспериментальные данные представлены на графических зависимостях на рис. 4 для смазки Литол-24 с различным содержанием воды, на рис. 5 – для индустриального масла И-40 также с различным содержанием воды. Вода добавлялась с СМ путем длительного механического перемешивания.

Выводы

1. Создана установка и алгоритмы цифровой обработки сигнала для испытаний СМ в условиях водного загрязнения.

2. Получены опытные данные по влиянию водных загрязнений ПСМ и минерального масла на коэффициент трения пары сталь-сталь.

Список использованной литературы

1. Кузнецов А. В. Топливо и смазочные материалы. М. : КолосС, 2007. 199 с.

2. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М. : «Издательство МСХА», 2001. 616 с.

3. Lynch T. Process Chemistry of Lubricant Base Stocks, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2008.

4. <http://www.tehnoinfo.ru/plastichnostnefteproduktov/45.html>.

5. http://www.reduktorvaz.narod.ru/plastichnie_smazki/smazki_1.htm.