

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ НА СМАЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ НЕФТЯНЫХ МАСЕЛ

С. Н. НИЧИПОРУК, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Вода способствует окислению базового масла, изменению его вязкости и пенообразованию (аэрации), что в свою очередь приводит к уменьшению прочности масляной пленки и ускорению износа трущихся деталей. Вода также может оказывать негативное воздействие на пакет присадок: вымывать некоторые присадки, неустойчивые к действию влаги, способствовать гидролизу (расщеплению) присадок, что приводит к образованию высококоррозионных кислот и истощению присадок. Вода является источником возникновения в масле таких загрязнений, как парафины, суспензии, углеродные и окисные нерастворимые загрязнения и даже микроорганизмы.

Вода усиливает процессы ржавления и коррозии, в результате водородной коррозии возникает вспучивание и охрупчивание стали, а также питтинг в результате паровой кавитации [5].

Появление воды в работающем масле обусловлено конденсацией ее паров из воздуха и из газов (при сгорании 1 кг топлива образуется 1,4 кг воды), прорывающихся в картер при температуре ниже точки росы [1]. Обычно содержание воды в исправном двигателе составляет не более 0,05, а в отдельных случаях – 0,2 % [2, 3]. Как правило, наличие воды в работающем масле от 0,3 % и более определяют по появлению мути в отобранной пробе.

Цель работы – определить влияние обводненности нефтяных масел на их показатели.

Материалы и методика исследований. Для исследования изменения содержания воды в моторном масле были проведены опыты. В масло введено 90 г воды, было определено содержание воды в процентах от массы масла, затем двигатель заводился и работал до стабилизации содержания воды. В процессе работы двигателя через каждые 2 мин брались пробы масла и оценивалось содержание в нем воды. Во втором опыте в то же масло через 15 мин было введено еще 90 г

воды, а в 3-м опыте – в то же масло через 30 мин снова введено 90 г воды.

Результаты исследований и их обсуждение. При обводненности масла происходит изменение важнейшего его показателя – смазывающей способности, в основном определяющей коэффициент трения. Величина механических затрат на трение определяет механический КПД двигателя, т. е. его экономичность.

Была произведена оценка влияния обводненности моторного масла на коэффициент трения. Для проведения опытов использовалось широко применяющееся не работавшее моторное масло М-10Г₂. Обводнение производилось путем добавления в масло воды питьевого качества. Объемное содержание воды в масле изменялось от 0 до 10 %. Объем масла и воды определялись мерным стаканом второго класса точности. Вода вливалась в масло, находящееся в сосуде, который затем устанавливали на стол сверлильного станка. В патроне станка крепили мешалку, и масло с водой перемешивали при частоте вращения патрона 10 с^{-1} в течение не менее трех минут при температуре окружающей среды $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Такой режим перемешивания позволял создать достаточно устойчивую эмульсию [4].

Для оценки коэффициента трения были изготовлены неподвижная и перемещаемая пластины из стали 45 ГОСТ 1050-88. Контактующие поверхности пластин шлифовались до шероховатости, соответствующей шероховатости шеек коленчатого вала одного из наиболее распространенных двигателей Д-243, Д-245, Д-260.

Для определения силы трения к перемещаемой пластине крепился пружинный динамометр четвертого класса точности с ценой деления 0,1 кг. На нее устанавливался груз такой массы, чтобы показания динамометра были не меньше середины его шкалы.

Неподвижная пластина устанавливалась горизонтально по уровню. Отшлифованная верхняя поверхность неподвижной пластины обильно покрывалась слоем обводненного масла и на нее отшлифованной стороной укладывалась перемещаемая пластина и груз. С помощью динамометра пластина вместе с грузом перемещалась. При этом динамометр занимал горизонтальное положение, а его показание фиксировалось в момент равномерного движения пластины и установившегося показания динамометра.

Опыты проводились при комнатной температуре $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Перед повторным проведением опытов трущиеся поверхности пластин про-

мывались бензином и высушивались. Принималась десятикратная повторность опытов.

Коэффициент трения рассчитывался путем деления силы тяжести пластины с грузом на силу трения, определенную по показанию динамометра. С целью анализа результатов опытов выполнялась обработка полученных данных, которая позволила получить уравнения регрессии.

Наиболее приемлемо результаты определения коэффициента трения описываются логарифмическим уравнением

$$f = 0,045 \ln C + 0,083,$$

где f – коэффициент трения;

C – объемная концентрация воды в масле, %.

График с логарифмической кривой, описывающей зависимость коэффициента трения от концентрации воды в масле приведен на рис. 1.

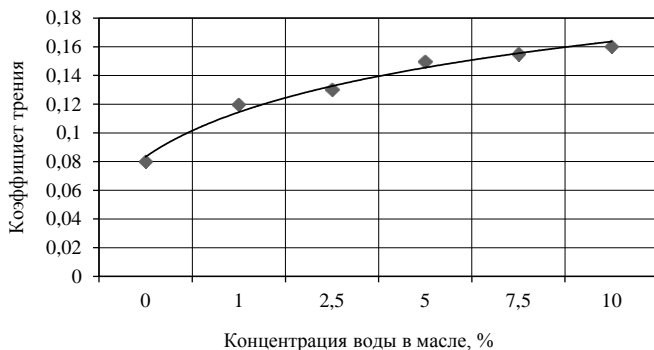


Рис. 1. График зависимости коэффициента трения от концентрации воды в масле

При описании квадратичной зависимостью с выявлением максимума получили, что ее максимальное значение соответствует величине C , близкой к восьми процентам.

Полученные результаты показывают, что наличие воды в масле влияет на коэффициент трения, т. е. смазывающую способность масла, причем с увеличением концентрации воды в масле в исследованных пределах (0–10 %) в принятых условиях увеличивается и коэффициент трения. При наличии воды в масле около 8 % коэффициент трения приближается к значению сухого трения, т. е. обводненное масло теря-

ет свою основную функцию. Дальнейшее повышение обводненности масла не оказывает существенного влияния на коэффициент трения.

Следует иметь в виду, что данное заключение справедливо для описанных условий проведения опытов. Другие режимы создания эмульсии могут привести к другому дисперсному составу эмульгированной воды.

При определенных условиях и определенной крупности мелкодисперсных капель они могут выполнять роль тел качения, а при более крупных соприкасающиеся трущиеся поверхности вынуждены деформировать капли, выполняя при этом дополнительную работу, что будет вести к повышению коэффициента трения.

Мелкие капли между поверхностями трения, имеющими микронеровности, могут дробиться на капли меньших размеров, что также требует расхода дополнительной энергии и таким образом ведет к увеличению силы трения.

Заключение. Наличие воды в масле влияет на коэффициент трения, причем с увеличением концентрации воды в масле в исследованных пределах (0–10 %) в принятых условиях увеличивается примерно в два раза и коэффициент трения. При наличии воды в масле около 8 % коэффициент трения приближается к значению сухого трения, т.е. обводненное масло теряет свою основную функцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов, В. Изменение свойств нефтепродуктов при хранении / В. Акулов // Строительные машины. – 2007. – № 1. – С. 4.
2. Бедрик, Б. Г. Смазочное масло как элемент конструкции неразрушающего контроля и диагностики техники при эксплуатации по состоянию / Б. Г. Бедрик // Контроль. Диагностика. – 2005. – № 5. – С. 216–220.
3. Березкин, В. В. Контроль содержания металлов в маслах для диагностики / В. В. Березкин, В. П. Варварица // Инновация. – 2004. – № 7. – С. 69–71.
4. Мажугин, Е. И. Обоснование необходимости очистки моторных масел от воды / Е. И. Мажугин, С. Н. Ничипорук // Актуальные проблемы мелиоративного и водохозяйственного строительства. – Горки: БГСХА, 2003. – С. 69–74.
5. Коцуба, В. И. Влияние содержания воды в нефтяных маслах на их показатели / В. И. Коцуба, С. Н. Ничипорук, Н. А. Радионов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2020. – С. 100–107.

Аннотация. Приведены результаты исследований по определению содержания воды в моторном масле, а также влияния воды на вязкость масла и коэффициент трения.

Ключевые слова: нефтяное масло, обводненность масла, вязкость, коэффициент трения.