анализ позволяет иметь хотя и общее, но необходимое и полезное представление о сущности систем автоматизации сельскохозяйственной техники.

Литература:

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов/ И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М.: Колос, 2004.

2. Козлов С. И. Результаты отсеивающих экспериментов процесса экспандирования / С. И. Козлов, С.А. Бортник // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: Сборник научных работ. – Брянск.: Издательство Брянского ГАУ, 2019. – С. 276-281.

3. Клюев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Клюев [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

4. Кониур, В. В. Автоматизация сельскохозяйственного производства / В. В; Концур [и др.]. - Киев: Урожай, 1988.

5. Радченко, Г. Е. Автоматизация сельскохозяйственной техники / Г. Е. Радченко. – Минск: Технопринт, 2005.

6. Козлов С.И. Результаты отсеивающих экспериментов по изучению процесса экспандирования / Козлов С.И., Кузюр В.М. // Конструирование , использование и надежность сельскохозяйственных машин: материалы науч.-практ. конференции / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск, 2018. - №1(17). - С.38-44

УДК 621.892.21

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТЯНЫХ МАСЛАХ НА ИХ ПОКАЗАТЕЛИ

к.т.н. Коцуба В.И., ст. преподаватель Ничипорук С.Н., студент Радионов Н.А., Белорусская ГСХА, Беларусь

INFLUENCE OF WATER CONTENT IN OIL OILS ON THEIR INDICATORS

candidate of technical sciences Kotsuba, Art. teacher S.N. Nichiporuk, student N.A. Radionov, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus

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

Annotation. The results of research on determining the water content in engine oil, as well as the influence of water on the oil viscosity and friction coefficient are presented.

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

Keywords: petroleum oil, oil water content, viscosity, coefficient of friction.

Введение. Вода оказывает вредное влияние как на само масло, так и на машину. 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 нанесет серьезный ущерб любому узлу машины, в который попадет вместе с маслом. В двигателях внутреннего сгорания, которые работают на высоких скоростях и при высоких температурах, состояние масла следует контролировать очень тщательно. Вода усиливает процессы ржавления и коррозии, в результате водородной коррозии возникает вспучивание и охрупчивание стали, а также питтинг в результате паровой кавитации. Если же в масле содержатся кислоты, то при совместном воздействии воды с кислотами коррозионное воздействие на черные и цветные металлы усиливается [1].

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. Такое обводнение масла предотвратить практически невозможно. Его можно уменьшить, поддерживая оптимальную температуру масла и охлаждающей жидкости и обеспечивая достаточную принудительную вентиляцию картера [2].

Обычно содержание воды в исправном двигателе составляет не более 0,05, а в отдельных случаях — 0,2% [3, 4]. Причинами более высокого содержания воды в масле могут быть неисправности двигателя: неплотность водомасляных теплообменников, трубопроводов. Как правило, наличие воды в работающем масле от 0,3% и более определяют по появлению мути в отобранной пробе.

Попадание воды в камеру сгорания через воздухозаборник или из-за прорыва прокладки головки блока цилиндров с охлаждающей жидкостью приводит к гидроудару. Поршень при сжатии ударяется в находящуюся в цилиндре воду, что приводит к выходу ДВС из строя.

Результаты и их обсуждение.

Наиболее существенно наличие воды в масле проявляется зимой. Накапливаясь в картере двигателя, после его остановки вода выпадает в виде крупинок или куска льда на дне и блокирует доступ масла в систему смазки. При очередном запуске двигателя масляное голодание узлов трения приводит к преждевременному износу деталей.

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 третьем опыте – в то же масло через 30 мин снова введено 90 г воды.

На рисунке 1 показано изменение содержания воды в работающем дизельном двигателе по мере его прогревания и работы.

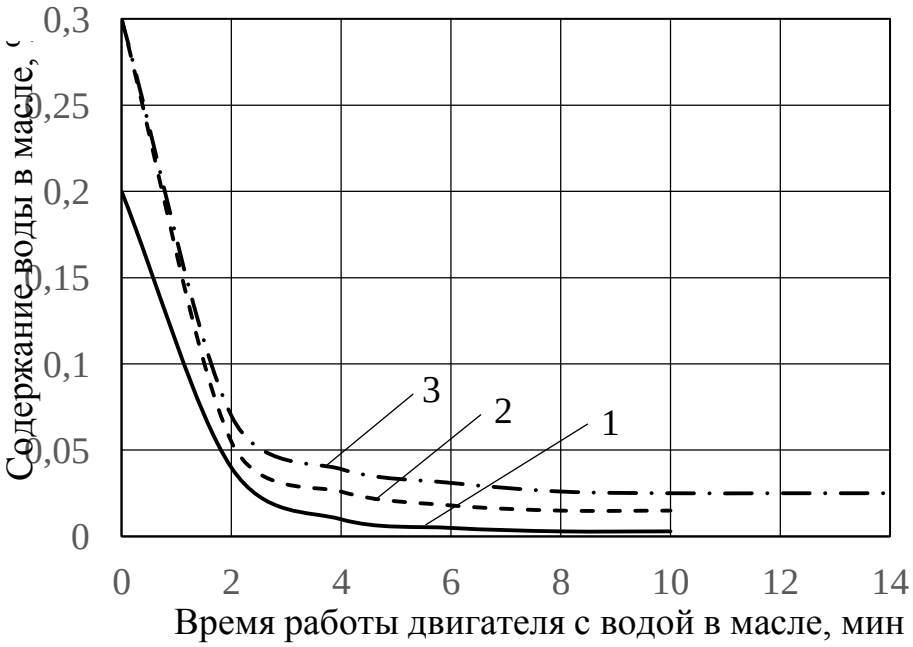

Рисунок 1 – Изменение содержания воды в работающем дизельном двигателе: 1 – в масло введено 90 г воды; 2 – в то же масло введено 90 г воды через 15 мин; 3 – в то же масло введено 90 г воды через 30 мин.

Анализ рисунка 1 показывает, что при прогревании двигателя вода испаряется и процентное содержание воды в масле в дальнейшем не превышает 0,025 %.

На рисунке 2 показано, как меняется вязкость масла в зависимости от содержания воды и бензина.

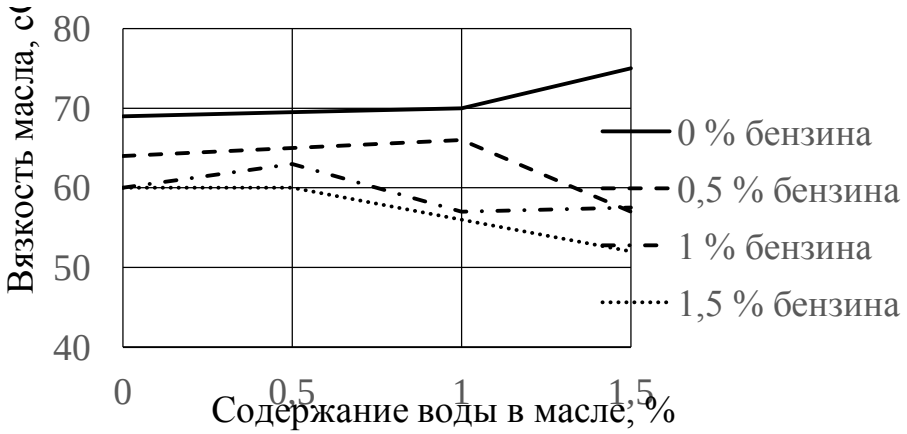

Рисунок 2 – Изменение вязкости моторного масла SAE 5W40 при температуре 40°С в зависимости от содержания воды и бензина

Рисунок 2 показывает, что при отсутствии в масле бензина вода увеличивает вязкость масла, различные сочетания бензина и воды могут приводить как к увеличению вязкости, так и к ее снижению.

Кроме того происходит изменение важнейшего показателя – смазывающей способности, в основном предопределяющей коэффициент трения. Величина механических затрат на трение предопределяет 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-10$Г_2$. 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 *2* (рисунок 3 а), который затем устанавливали на стол *4* сверлильного станка НС-12. В патроне *1* станка крепили мешалку *3*, и масло с водой перемешивали при частоте вращения патрона 10 $с^{-1}$ в течение не менее трех минут при температуре окружающей среды 20 ± 1 ºС. Такой режим перемешивания позволял создать достаточно устойчивую эмульсию [5].

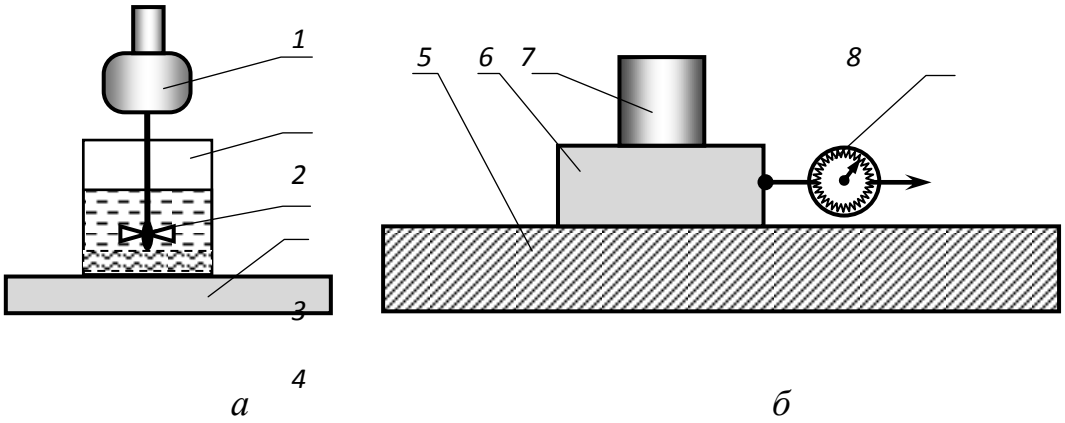

Рисунок 3 – Схема приготовления эмульсии (*а*) и определения силы трения (*б*): 2 – сосуд; *3* – мешалка; *4* – стол; *5* – неподвижная пластина; *6* –подвижная пластина; *7* – груз; *8* – пружинный динамометр

Для оценки коэффициента трения были изготовлены неподвижная и перемещаемая пластины из стали 45 ГОСТ 1050-88. Контактирующие 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 *6* крепился пружинный динамометр *8* четвертого класса точности с ценой деления 0,1 кг. На нее устанавливался груз 7 такой массы, чтобы показания динамометра были не меньше середины его шкалы.

Отшлифованная верхняя поверхность неподвижной пластины 5 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. Неподвижная пластина устанавливалась горизонтально по уровню. Опыты проводились при комнатной температуре 20 ±1 ºС. Перед повторным проведением опытов трущиеся поверхности пластин промывались бензином и высушивались. Принималась десятикратная повторность опытов.

Коэффициент трения рассчитывался путем деления силы тяжести пластины с грузом насилу 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

$$f = 0{,}045 \ln C + 0{,}083, \qquad (1)$$

где f – коэффициент трения; C – объемная концентрация воды в масле, %.

График с логарифмической кривой приведен на рисунке 4.

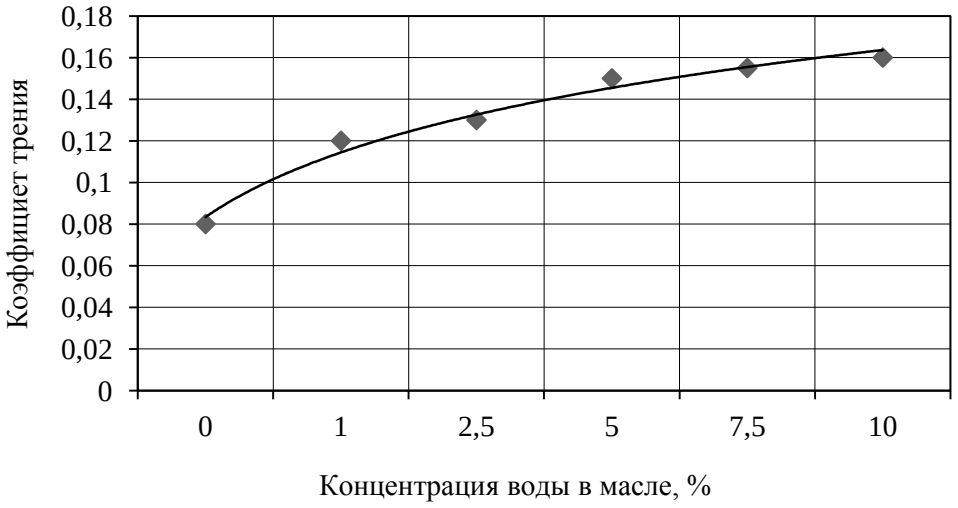

Рисунок 4 – График зависимости коэффициента трения от концентрации воды в масле

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

Известно [6], что наличие смазки между трущимися стальными поверхностями снижает коэффициент трения примерно в два раза. Таким образом, обводненность моторного масла может привести к снижению механического КПД на 50 %. 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.

Выводы.

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. О воде в масле и о том, как от нее избавиться. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://os1.ru/article/20736-o-vode-v-masle-i-o-tom-kak-ot-nee-izbavitsya-kak-sdelat-maslo-maslyanym. – Дата доступа: 20.02.2020.

2. Изменение свойств нефтепродуктов при хранении / В. Акулов // Строительные машины. – 2007. – №1. – С.4.

3. Смазочное масло как элемент конструкции неразрушающего контроля и диагностики техники при эксплуатации по состоянию / Б.Г. Бедрик // Контроль. Диагностика. – 2005. – № 5. – С. 216–220.

4. Контроль содержания металлов в маслах для диагностики / В.В. Березкин, В.П. Варварица // Инновация. – 2004. – №7. – С. 69–71.

5. Обоснование необходимости очистки моторных масел от воды. / Е.И. Мажугин, С.Н. Ничипорук // Актуальные проблемы мелиоративного и водохозяйственного строительства: материалы респ. научно-практ. конф., Горки 29–30 мая 2002 г. - Горки: БГСХА, 2003. – С. 69–74.

6. Гоберман, Л.А. Основы теории, расчета и проектирования строительных и дорожных машин / Л.А. Гоберман. – М.: Машиностроение, 1988. – 464 с.

УДК 631.331

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР ПОД МУЛЬЧИРУЮЩУЮ ПЛЕНКУ

к.т.н. Коцуба В.И., к.т.н. Пузевич К.Л., аспирант Пузевич В.В.,
Белорусская ГСХА, Беларусь
к.т.н. В.М. Кузюр, Брянский государственный аграрный университет, Россия

ANALYSIS OF MACHINES FOR SEWING OF WILD CROPS UNDER A MULCHING FILM

candidate of technical sciences Kotsuba, Puzevich, graduate student V.V. Puzevich, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus
candidate of technical sciences Kuzyur, Bryansk State Agrarian University, Russia

Аннотация. Приведен анализ машин для посева пропашных культур под мульчирующую пленку.

Annotation. The analysis of machines for sowing row crops under mulching film is given.

Ключевые слова: мульчирующая пленка, сеялка, высевающий аппарат, перфорирующее колесо.

Keywords: mulching film, seeder, seeding machine, perforating wheel.

Введение.

Мульчирование почвы применяется для повышения урожайности различных культур и улучшения качества продукции. В ряде зарубежных стран