

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

УДК 631.353.722:631.352.022

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МАСЛА, ПРИМЕНЯЮЩЕГОСЯ В РЕЖУЩИХ АППАРАТАХ МНОГОРОТОРНЫХ КОСИЛОК

А. Л. БОРИСОВ, канд. техн. наук, доцент

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

Введение. Для скашивания растительности на откосах мелиоративных каналов, дамб мелиоративных систем в настоящее время широко применяются разнообразные мелиоративные косилки.

В режущих аппаратах многороторных косилок, такие как К-78М, АС-1 и их аналогов, выпускаемых белорусскими предприятиями, для смазывания шестерен привода роторов применяется смесь трансмиссионного масла ТЭп-15 и смазки общего назначения солидол Ж в равных долях [1, 2].

Во время работы косилки в масле накапливаются продукты износа трущихся деталей привода. Это приводит к ускорению абразивного изнашиванию деталей привода, и как следствие к их преждевременному выходу из строя.

Для того чтобы снизить содержание механических примесей в масле нами предложен и запатентован очиститель для центробежной очистки масла в режущих аппаратах многороторных косилок [3]. Обоснование параметров и расчет ожидаемых результатов применения очистителя выполняются с использованием плотности масла, причем в процессе работы косилок меняется температура окружающей среды, от которой зависит и температура масла, а также происходит нагревание масла в процессе работы косилки. Данное положение требует исследования плотности масла режущих аппаратов многороторных косилок в зависимости от температуры.

Основная часть. Плотность масла напрямую зависит от температуры масла и при различных температурах масла его плотность также разная, чем выше температура, тем ниже плотность [4, 5].

Известны [6, 7] плотности солидола Ж и трансмиссионного масла ТЭп-15. При 20 °С они соответственно равны 900 кг/м³ и 950 кг/м³. Для текучих смазочных материалов значения плотности в зависимости от температуры изучены достаточно хорошо.

Для определения необходимого температурного диапазона, в котором целесообразно исследовать плотность смеси масел, было проведено определение температуры смеси масел при работе косилки в полевых условиях. За минимальную температуру масла в режущем аппарате многороторной косилки во время ее работы можно принять температуру окружающей среды, при которой происходит окашивание объекта. Она зависит как от места расположения объекта, на котором происходит окашивание, так и от календарных сроков проведения работ. В условиях Республики Беларусь окашивание производится при температурах от 10 °С до 30 °С.

При измерении температуры масла на работающих косилках было установлено, что максимальная температура масла для косилки К-78М составляет 67 °С, а для косилки АС-1 – 69 °С. Максимальные температуры масла были достигнуты при температуре окружающей среды 30 °С. Это удовлетворяет требованиям, изложенным в руководстве по эксплуатации многороторной косилки [2], согласно которым температура нагрева масла не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 40 °С.

Необходимо отметить, что при достижении максимального значения, температура масла стабилизировалась, и дальнейшее её увеличение не наблюдалось. Также было установлено, что температура масла плавно увеличивалась примерно на 1 °С в среднем через каждые 3 минуты работы косилки. После определения диапазона температур масла, были проведены опыты по определению плотности масла в данном диапазоне температур по методике [8].

Для исследований готовилась смесь, состоявшая из равных по массе частей трансмиссионного масла ТЭп-15 и смазки общего назначения солидол Ж. Чтобы получить равномерную смесь масла помещались в чистый стеклянный сосуд, предварительно вымытый бензином и высушенный. На электрической плите смесь медленно нагревали при постоянном перемешивании до температуры 70 °С. Температура смеси контролировалась термометром ТЛ-2. После доведения до требуемой температуры сосуд снимался с электрической плиты и постепенно охлаждался до комнатной температуры при периодическом перемешивании смеси.

Для определения плотности исследуемую смесь масел осторожно, избегая образования пузырьков, наливали в мерный сосуд вместимостью 800 мл. Сосуд устанавливался на нагревательный элемент электроплитки. Чистый и сухой ареометр (ареометр общего назначения ГОСТ 1300-74, с пределом измерения от 880 кг/м³ до 940 кг/м³) осторожно и медленно погружался в нефтепродукт так, чтобы он не касался стенок сосуда, и не смачивалась часть стержня, расположенная выше уровня смеси масел.

Температуру масла измеряли с помощью спиртового термометра марки ТТЖ-М, с пределом измерения от 0 °С до 100 °С и ценой деления 1 °С. При этом термометр приподнимали над уровнем масла на столько, чтобы был виден верхний конец столбика термометрической жидкости, и можно было отсчитать показание термометра.

Измерения плотности производили через каждые 5 °С при постепенном повышении температуры от 20 °С до 70 °С. После этого производили измерения при таком же понижении температуры смеси.

По полученным экспериментальным результатам с использованием пакета прикладных программ Excel были построены зависимости плотности масла ρ_m от его температуры t рис. 1, а также получено эмпирическое уравнение $\rho_m = f(t)$ для исследуемой смеси масел.

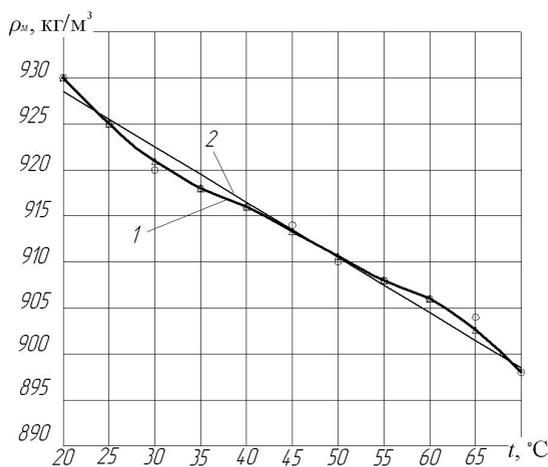


Рис. 1. Зависимости плотности масла от его температуры:
1 – экспериментальная; 2 – теоретическая

Достаточно адекватно при величине достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9803$ результаты измерений описываются следующим линейным уравнением:

$$\rho_m = 930,6 - 2,836 \cdot t \quad (1)$$

где ρ_m – плотность исследуемой смеси масел, кг/м^3 ;
 t – температура смеси, $^{\circ}\text{C}$.

Заключение. Плотность масла при температурах от 20°C до 70°C плавно изменяется от 930 кг/м^3 до 898 кг/м^3 . Полученное уравнение, описывающее зависимость плотности масла от его температуры, необходимо для расчета параметров центробежного очистителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косилка откосов каналов К-78М. Руководство по эксплуатации. – Минск, 2008. – 44 с.
2. Косилка ротационная навесная АС-1. Руководство по эксплуатации. – Минск, 2007. – 38 с.
3. Режущий аппарат роторной косилки: пат. 6876 Респ. Беларусь, МПК А01D 34/00 / Е. И. Мажугин, А. Л. Борисов, С. Г. Рубец; заявитель БГСХА. № u 20100403; заявл. 23.04.10; опубл. 30.12.10 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6. – С. 145.
4. Папок, К. К. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям (химмотологический словарь) / К. К. Папок, Н. А. Рагозин. – М.: Химия, 1975. – 392 с.
5. Теплотехнический справочник / под общ. ред. В. Н. Юренева и П. Д. Лебедева. – Т. 1. – М.: Энергия, 1975. – 744 с.
6. Смазка, солидол жировой. Технические условия: ГОСТ 1033-79. – Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 6 с.
7. Масла трансмиссионные. Технические условия: ГОСТ 23652-79. – Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 10 с.
8. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности: ГОСТ 3900-85. – Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 38 с.

Аннотация. Обоснована необходимость определения плотности масла, применяющегося в режущем аппарате многороторных косилок. Приведен диапазон температур масла в режущем аппарате при работе косилки в полевых условиях. Описана методика проведения лабораторных исследований по определению плотности масла. Представлена зависимость плотности масла от его температуры.

Ключевые слова: плотность, температура, масло, многороторная косилка, режущий аппарат.