

УДК 621. 891

КОЭФФИЦИЕНТ K_j КАК ФАКТОР, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ СРОКИ СЛУЖБЫ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРОПРИВОДОВ

А.В. Орел, доц., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Показано влияние гранулометрического состава частиц загрязнений рабочей жидкости МГ-46-Б на ее противоизносные свойства. Установлена закономерность изменения коэффициента противоизносных свойств рабочей жидкости МГ-46-Б как фактора, определяющего ее сроки службы.

Ключевые слова: рабочая жидкость, противоизносные свойства, коэффициент противоизносных свойств, гидропривод, загрязнение, износ, срок службы.

КОЕФІЦІЄНТ K_j ЯК ФАКТОР, ЩО ВИЗНАЧАЄ ТЕРМІНИ СЛУЖБИ РОБОЧИХ РІДИН ГІДРОПРИВОДІВ

О.В. Орел, доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Показано вплив гранулометричного складу частинок забруднень робочої рідини МГ-46-Б на її протизношувальні властивості. Встановлено закономірність зміни коефіцієнта протизношувальних властивостей робочої рідини МГ-46-Б як фактора, що визначає її терміни служби.

Ключові слова: робоча рідина, протизношувальні властивості, коефіцієнт протизношувальних властивостей, гідропривід, забруднення, знос, термін служби.

COEFFICIENT K_j AS A FACTOR DETERMINING THE SERVICE LIFE OF ACTUATING FLUID

O. Orel, Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. The influence of particle size distribution of fluid contamination MG-46-B on its anti-wear properties. The regularities of changes in the coefficient of anti-wear properties of the working fluid MG-46-B, as the factor determining its terms of service.

Key words: hydraulic fluid, anti-wear, anti-wear properties ratio, hydraulic drive, pollution, wear, service life.

Введение

Из опыта эксплуатации известно, что до 90 % отказов элементов гидравлических систем строительных машин происходит вследствие потери рабочей жидкостью (РЖ) противоизносных свойств в связи с повышенным ее загрязнением [1–3 и др.]. Таким образом, именно противоизносные свойства являются тем фактором, который обеспечи-

вает эффективную и долгосрочную эксплуатацию гидропривода, а также определяет сроки службы РЖ.

Анализ публикаций

Существует несколько способов определения сроков службы РЖ при их эксплуатации в гидроприводах строительных машин. Основными из которых являются контроль элек-

тропроводности РЖ [3] и определение состояния жидкости по предельным значениям браковочных показателей [3]. Но эти способы имеют определенные недостатки, а именно: информативность показателей, недостаточная обоснованность их предельных значений браковочных показателей и т.д. В [4] приведены сведения о коэффициенте, характеризующем противоизносные свойства РЖ в связи с гранулометрическим составом частиц загрязнений. Этот коэффициент учитывает частицы не только тех размеров, которые предусмотрены ГОСТ 17216-2004, но и частицы размером до 5 мкм, согласно [3], способные существенно улучшить противоизносные свойства РЖ.

Цель и постановка задачи

Целью работы является установление сроков службы РЖ МГ-46-Б, а также определение предельного значения величины коэффициента, по достижении которого эта РЖ теряет свои противоизносные свойства, то есть подлежит замене.

Определение срока эксплуатации РЖ МГ-46-Б

Для достижения поставленной цели были проведены следующие экспериментальные исследования. В гидропривод скрепера Д-357 была залита свежая РЖ МГ-46-Б. После этого машина работала в обычном рабочем режиме. В соответствии с заранее разработанной схемой осуществлялся отбор проб РЖ с целью определения гранулометрического состава загрязнений, входящих в нее (включая частицы размером 5 мкм и менее), а также дальнейшего расчета величины индекса загрязненности и коэффициента противоизносных свойств. Величина Z определялась согласно [3]. Коэффициент K_j противоизносных свойств определялся согласно выражению [3, 4]

$$K_j = \frac{0,005n_5}{Z}, \quad (1)$$

где n_5 – число частиц загрязнений размером 5 мкм и менее; Z – индекс загрязненности РЖ.

После этого каждая проба РЖ, которая отработала определенное время работы в гидроприводе скрепера (от 0 до 1426 маш-час),

была подвергнута лабораторным испытаниям на машинах трения ЧШМ и СМЦ-2. Полученные результаты испытаний приведены на рисунках 1–3. Как видно из рис. 1, Z РЖ МГ-46-Б по мере ее наработки монотонно увеличивается с 1566 (свежая РЖ, класс ее чистоты – 11 по ГОСТ 17216-2004) до значения 27 858 (начало заштрихованной зоны графика) при времени работы 1290 маш-час (17-й класс чистоты). После этого наблюдается резкое увеличение величины Z до значения 52780 при наработке гидропривода 1318 маш-час (заштрихованная часть графиков). Такое значение величины индекса загрязненности выходит за пределы максимального 17-го класса чистоты по ГОСТ 17216-2004. Дальнейшая эксплуатация РЖ до 1426 маш-час еще в большей степени ухудшила чистоту РЖ.

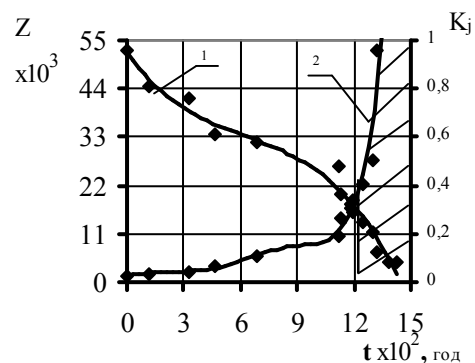


Рис. 1. Зависимость коэффициента противоизносных свойств K_j (1) и индекса загрязненности Z (2) от времени наработки РЖ МГ-46-Б

Коэффициент K_j РЖ при этом относительно монотонно уменьшается с 0,96 (свежая РЖ) до 0,21 – при наработке 1296 маш-час (начало заштрихованной зоны на графике). После этого наблюдается резкое уменьшение K_j .

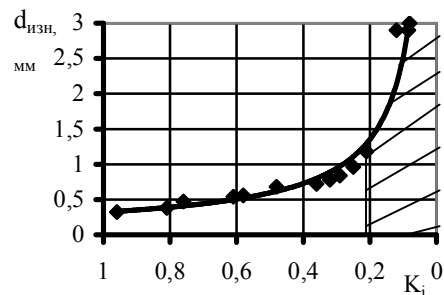


Рис. 2. Зависимость диаметра пятна износа от коэффициента противоизносных свойств РЖ МГ-46-Б (машина трения ЧШМ)

Испытания РЖ МГ-46-Б на машине трения ЧШМ (рис. 2) показали, что $d_{\text{изн}}$ постепенно увеличивается со значения 0,32 мм (свежая РЖ) до 1,18 мм, что соответствует времени наработки РЖ 1296 маш-час (начало заштрихованной зоны графика). При этом K_j уменьшается, соответственно, с 0,96 до 0,21. При дальнейших испытаниях на шариках постоянно возникали задиры, что указывало на полную потерю РЖ противоизносных свойств.

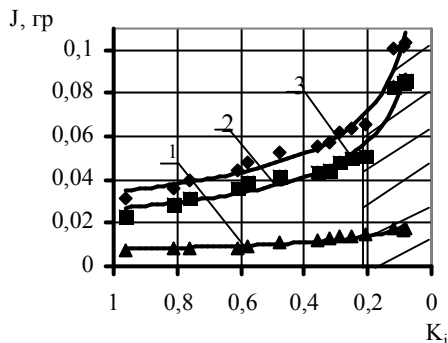


Рис. 3. Зависимость величины износа образцов от коэффициента противоизносных свойств РЖ МГ-46-Б (машина трения СМЦ-2): 1 – колодки; 2 – ролика; 3 – суммарный износ.

Аналогичным образом протекает изменение износа образцов трения при испытаниях на машине СМЦ-2 (рис. 3). Так, величина суммарного износа образцов при смазке их РЖ без наработки составляет 0,0310 г при величине коэффициента $K_j = 0,96$. Но при значении коэффициента противоизносных свойств $K_j = 0,21$ (соответствует 1296 маш-час наработки) величина износа достигает 0,0660 г, т.е. увеличилась приблизительно в 2,0 раза. При значении коэффициента $K_j = 0,12$ (1318 маш-час наработки) величина суммарного износа составила недопустимо большое значение (0,1003 г), т.е. увеличилась в 3,0 раза по сравнению со значением, которое имело место при испытаниях свежей РЖ. При этом между образцами, которые испытывались на машине трения СМЦ-2, также постоянно возникали задиры, как и при испытаниях на ЧШМ, что свидетельствовало о потере жидкостью противоизнос-

ных свойств (заштрихованная часть графика). Дальнейшее увеличение срока эксплуатации РЖ приводит к практически полной потере ею своих противоизносных свойств при любых видах смазки пар трения. Поэтому жидкость в таком состоянии подлежит обязательной замене на свежую.

Выводы

Срок службы РЖ МГ-46-Б в полной мере зависит от гранулометрического состава частиц загрязнений, входящих в нее, а также величины K_j коэффициента противоизносных свойств.

Предельное значение величины коэффициента противоизносных свойств РЖ МГ-46-Б составляет 0,21, что соответствует примерно 1300 маш-час ее эксплуатации. Дальнейшее уменьшение этого коэффициента приводит к практически полной потере жидкостью противоизносных свойств, что свидетельствует о необходимости замены отработавшей жидкости на свежую.

Литература

1. Белянин П.Н. Промышленная чистота машин / П.Н. Белянин, В.М. Данилов. – М.: Машиностроение, 1982. – 224 с.
2. Кондаков Л.А. Машиностроительный гидродrive / Л.А. Кондаков, Г.А. Никитин, В.Я. Скрицкий. – М.: Машиностроение, 1978. – 495 с.
3. Венцель Е.С. Улучшение эксплуатационных свойств масел и топлив: монография / Е.С. Венцель. – Х.: ХНАДУ, 2010. – 224 с.
4. Венцель Е.С. Гранулометрический состав загрязнений как один из факторов, определяющих противоизносные свойства масел / Е.С. Венцель // Трение и износ. – 1992. – Т. XIII, №4. – С. 683–688.

Рецензент: Н.Д. Каслин, профессор, к.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 21 апреля 2016 г.