

**Венцель Е. С., д-р техн. наук, проф.,
Орел А. В., аспирант**
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН ОБЕСПЕЧЕНИЕМ РАЦИОНАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРОПРИВОДОВ

7051956@bigmir.net

Дана оценка работоспособности гидроприводов строительных и дорожных машин. Установлено, что базовые методики расчета индекса загрязненности рабочей жидкости гидропривода, не учитывают частицы с размером 5 мкм и менее. Введен коэффициент противоизносных свойств, который может быть критерием оценки срока службы гидропривода. Получены значения срока службы рабочих жидкостей в гидроприводе автогрейдера, с критическим значением коэффициента. Доказана корреляция между рациональным сроком замены рабочих жидкостей и эффективной эксплуатацией СДМ.

Ключевые слова: строительные, дорожные, машины, гидропривод, рабочая жидкость, загрязненность, срок службы, эксплуатация, эффективность.

Современные строительные и дорожные машины в большинстве оборудуются гидравлическим приводом, в котором в качестве рабочего тела используется рабочая жидкость (РЖ).

Проведенный анализ литературных источников показал, что до 90% выходов гидросистем из строя происходит по причине загрязнения рабочих жидкостей [1-5], что отрицательно ска-

$$Z = 10^{-3}(n_{5-10} \cdot 10 + n_{10-25} \cdot 25 + n_{25-50} \cdot 50 + n_{50-100} \cdot 100 + n_{100-200} \cdot 200), \quad (1)$$

где n_{5-10} ; n_{10-25} ; и т. д. – число частиц загрязнений размером более 5 и до 10 мкм, более 10 и до 24 мкм и т.д. в 100см^3 РЖ для каждого из 10 классов по ГОСТ 17216-2001 (от 8-го до 17-го класса).

Однако при расчете индекса загрязненности не учитываются частицы загрязнений размером 5 мкм и меньше, а именно эти частицы способны [2, 4]:

- уменьшить электростатический износ в результате повышения электропроводности масляных пленок;

$$K_j = \frac{n_5 \cdot 5}{n_{5-10} \cdot 10 + n_{10-25} \cdot 25 + n_{25-50} \cdot 50 + n_{50-100} \cdot 100 + n_{100-200} \cdot 200} \quad (2)$$

где n_5 – число частиц загрязнений размером 5 мкм и меньше.

Для определения связи коэффициента K_j с износом пар трения были проведены следующие лабораторные испытания. РЖ МГ-46-Б с различной степенью наработки в гидроприводе скрепера испытывали на машинах трения ЧШМ и СМЦ-2.

Результаты этих испытаний (рис. 1, 2) показали, что по мере наработки РЖ, износ образцов увеличивается. Одновременно с этим наблюдается снижение K_j и при его величине 0,21 имеет место резкое увеличение износа. Таким образом, прослеживается взаимосвязь между коэффици-

ента на эффективности эксплуатации СДМ. Поэтому именно загрязненность РЖ лимитирует срок ее службы в гидроприводах СДМ.

Как известно, чистота РЖ характеризуется классом чистоты, по ГОСТ 17216-2001. ВНИИ-Гидроприводом предложено определять класс чистоты по индексу загрязненности:

- благодаря развитой удельной поверхности адсорбировать на себе продукты окисления масла и таким образом превратиться в естественную противоизносную присадку;

- нивелировать шероховатости поверхностей, уменьшая давление между ними;

Таким образом, частицы размером 5 мкм и меньше существенно улучшают противоизносные свойства РЖ и следовательно влияют на их срок службы. Поэтому нами предлагается ввести коэффициент противоизносных свойств, который может быть критерием оценки их сроков службы [3]:

ентом K_j и износом образцов при различных вариантах их смазывания. При этом величина коэффициента K_j для РЖ МГ-46-Б равная 0,21, является критической.

Были проведены эксплуатационные испытания импортного автогрейдера GR165, который приписан ремонтно-дорожному предприятию Богодуховского района Харьковской области. Автогрейдер выполнял различные работы (ремонт и обслуживание дорожного покрытия, профилирование земляного полотна, строительство дорог, очистку дорожного покрытия и обочин от снега).

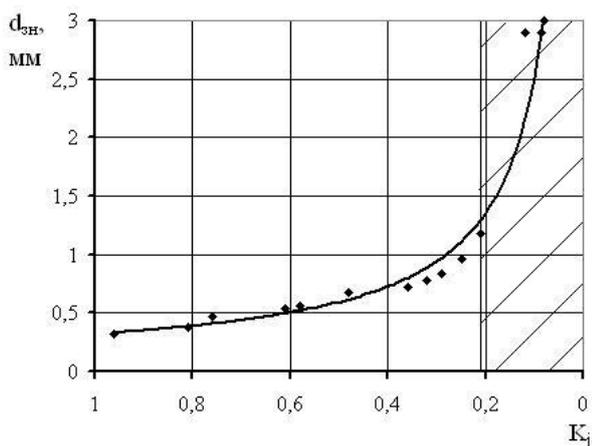


Рис. 1. Зависимость диаметра пятна износа от коэффициента K_j (машина трения ЧШМ)

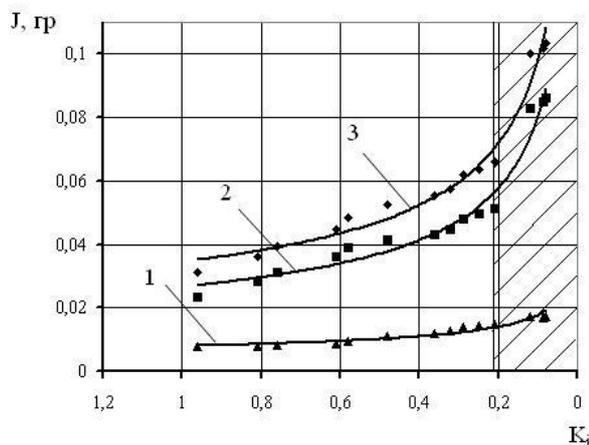


Рис. 2. Зависимость величины износа образцов от коэффициента K_j (машина трения СМЦ-2):
1 - ролика, 2 - колодки,
3 - суммарный износ образцов

У автогрейдера отсутствует инструкция по эксплуатации и соответственно, данные о сроках замены РЖ.

После того, как в гидробак автогрейдера была залита свежая РЖ марки Hydro HV 46, периодически отбирались пробы РЖ для проведения лабораторных анализов. Определялись гранулометрический состав частиц загрязнений с последующим вычислением индекса загрязненности Z и коэффициента противоизносных свойств K_j , а также процентное содержание в РЖ железа, что является косвенным показателем износа элементов гидрооборудования.

На рисунке 3 показаны зависимости индекса загрязненности Z и коэффициента противоизносных свойств K_j от времени наработки РЖ. Как следует из приведенного графика, значение индекса загрязненности Z плавно возрастает с величины 406 в свежей РЖ, до 60000 при наработке 1250 маш-час. В то же время значение коэффициента K_j первые 1180 маш-час работы плавно снижается, от величины 1,24 до 0,2 при наработке 1185 маш-час. После 1200 маш-час

величина коэффициента K_j составляет 0,1. В дальнейшем, при работе автогрейдера, значение коэффициента K_j снижается до 0,03 (наработка 1250 маш-час).

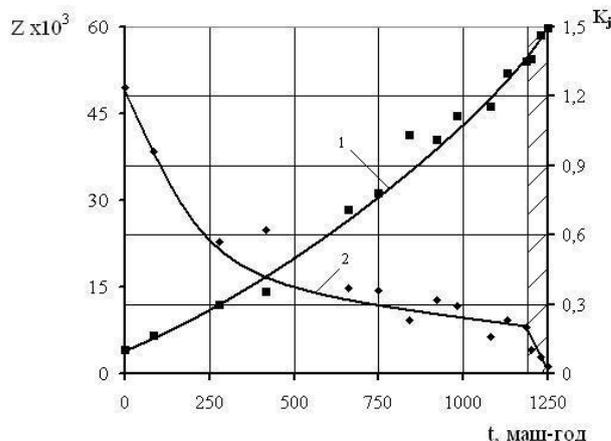


Рис. 3. Зависимость величины индекса загрязненности Z (1) и коэффициента противоизносных свойств K_j (2) от времени наработки РЖ Hydro HV 46

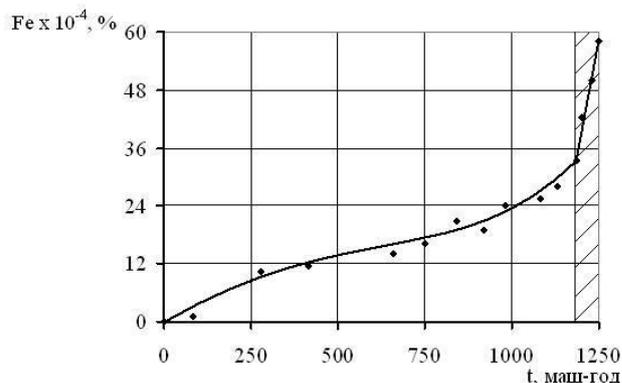


Рис. 4. Зависимость содержания неорганических примесей от времени наработки РЖ

Как следует из рисунка 4, первые 1185 маш-час наблюдается плавное увеличение количества железа в РЖ с 0 % (свежая РЖ) до $33,4 \times 10^{-4}$ %. При наработке 1200 маш-час наблюдается резкое увеличение значения содержания железа до 42×10^{-4} %, а после 1250 маш-час содержание железа составляет 58×10^{-4} %, что свидетельствует о значительном увеличении износа, т.е., существенную потерю РЖ противоизносных свойств. Это приводит к увеличению износа элементов гидрооборудования и как следствие необходимости замены отработанной жидкости на свежую. Своевременная замена РЖ, безусловно, положительно отразится на эффективности эксплуатации СДМ.

Выводы

1. Коэффициент K_j , характеризующий противоизносные свойства РЖ, может использоваться в качестве критерия, определяющего ее сроки службы в гидроприводах строительных и дорожных машинах.

2. Срок службы РЖ Hydro HV 46 при использовании ее в гидроприводе автогрейдера GR165 составляет 1185 маш-час. При этом критическое значение коэффициента K_j составляет 0,2.

3. Рациональные сроки замены РЖ способствуют увеличению эффективности эксплуатации СДМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондаков Л. А. Машиностроительный гидропривод. М.: Машиностроение, 1978. 495 с.

2. Венцель Е. С. Улучшение эксплуатационных свойств масел и топлив: монография. Харьков: ХНАДУ, 2010. 224 с.

3. Венцель Е. С. Коэффициент протизношувальних властивостей як критерій визначення строків служби робочих рідин гідроприводів будівельних машин / Е. С. Венцель, О. В. Орел // Сборник научных трудов «Строительство, материаловедение, машиностроение», ГВУЗ ПГАСА. 2010. Вып. 57. С. 113–118.

4. Севрюгина Н. С., Божанов А.А. Ресурсная модернизация самоходных машин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт, ОрелГТУ. 2006. № 1–2. С. 77–80.

5. Севрюгина Н. С. Модернизация строительных и дорожных машин как фактор реализации целевых установок // Строительные и дорожные машины. 2007. № 7. С. 28-30.