

DOI: 10.58168/MOTOR2024_28-32

УДК 620.179.13

Швырёв А.Н.

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры производства, ремонта
и эксплуатации машин ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Латынин А.В.

кандидат технических наук, доцент
кафедры производства, ремонта и
эксплуатации машин ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ

Чумаков Б.Н.

студент автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, РФ

Туркота Д.А.

студент автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, РФ

Астахова Е.А.

студент автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж, РФ

Швырёв С.А.

студент автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г. Ф. Морозова»,
г. Воронеж, РФ

Shvyriov A.N.

Ph. D., associate professor of production,
repair and operation of cars Federal State
Budget Educational Institution of Higher
Education "Voronezh State University
of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Latynin A.V.

Ph. D., associate professor of production,
repair and operation of cars Federal State
Budget Educational Institution of Higher
Education "Voronezh State University
of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Chumakov B.N.

student of the automotive faculty Federal
State Budget Educational Institution of
Higher Education "Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Turkota D.A.

student of the automotive faculty Federal
State Budget Educational Institution of
Higher Education "Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Astakhova E.A.

student of the automotive faculty Federal
State Budget Educational Institution of
Higher Education "Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

Shvyriov S.A.

student of the automotive faculty Federal
State Budget Educational Institution of
Higher Education "Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov", Voronezh, RF

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МАСЛА
ПО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ
DETERMINATION OF THE QUALITY OF HYDRAULIC OIL
BASED ON THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS**

Аннотация: В статье приводится краткое описание гидравлических масел и их классификация. Описаны основные современные требования, предъявляемые к рабочим жидко-

стям, широко применяемым в гидроприводах. Приведены результаты исследования влияния количества загрязнителей на температурный режим работы гидропривода. Рассмотрена актуальность определения и контроля продуктов износа в гидроприводах лесных машин, влияющих на безопасность и надежность. Обоснована необходимость рассмотрения предложенной темы с целью дальнейшего изучения и разработки универсальной методики теплового диагностирования.

Ключевые слова: гидропривод, температура, механические примеси, неисправность, гидравлическое масло, износ, тепловое диагностирование.

Abstract: The article provides a brief description of hydraulic oils and their classification. The main modern requirements for working fluids widely used in hydraulic drives are described. The results of a study of the influence of the amount of pollutants on the temperature mode of the hydraulic drive are presented. The relevance of determining and monitoring wear products in hydraulic drives of forestry machines that affect safety and reliability is considered. The need for a detailed consideration of the proposed topic for the purpose of further study and development of a universal method of thermal diagnostics is substantiated.

Keywords: hydraulic drive, temperature, mechanical impurities, malfunction, hydraulic oil, wear, thermal diagnostics.

В настоящее время многими отраслями промышленности, такими как нефтегазовой, горнодобывающей, металлургической, автомобильной, транспортной, авиационно-космической и др. наиболее часто применяются различные механизмы и агрегаты, имеющие рабочие органы с гидравлическим приводом. Рабочий процесс таких машин основан на использовании в качестве рабочего тела различных гидравлических жидкостей (масел). Однако использование гидравлического привода сопряжено с большими трудностями. Гидравлический привод требует постоянного контроля и строгого соблюдения регламентных работ по техническому обслуживанию. При этом на срок регламентных работ оказывают огромное влияние режим работы и условия эксплуатации. Особенно это важно для гидравлических систем транспортной и автомобильной промышленности.

Исходя из вышеизложенного к гидроприводам устройств специальной автомобильной техники предъявляются высокие требования не только к элементам конструкций, но и к гидравлическим жидкостям. Так, гидравлические масла должны: обеспечивать создание необходимого рабочего усилия в гидросистеме; обеспечивать постоянное давление в гидросистеме, герметизацию зазоров; предотвращать износ деталей и узлов за счет смазывания; обеспечивать необходимый отвод тепла. Помимо всего перечисленного гидравлические масла должны быть стойкими к окислительным реакциям, пенообразованию, обладать способностью выводить из своего состава воздух, а также быть плохо воспламеняющимися и биоразлагаемыми [1].

Повышение требований к надежности гидравлических приводов и систем создает все условия к контролю качества гидравлических масел, которые должны обладать высокой степенью чистоты. Для обеспечения этих условий необходимо использование гидравлического масла определенного качества и чистоты. Обязательно требуется соблюсти все необходимые условия, обеспечивающие чистоту гидравлического масла при заливке в гидросистему. С целью сохранности ресурса гидравлического оборудования и предотвращения внепланового

(аварийного) ремонта требуется создать все условия для контроля качества гидравлического масла и обеспечить правильный и своевременный контроль за гидросистемой. Соответственно система фильтрации гидравлического масла должна быть полностью исправна и подвергаться постоянному контролю [2].

Соответствие гидравлического масла определенному классу чистоты, в зависимости от размера содержащихся в нем твердых частиц, приходящихся на 100 мл жидкости, регламентируется стандартами ISO 4406 : 1999, NAS 1638 [3, 4]. Переливание гидравлического масла из текущей гидросистемы в другой резервуар может привести к изменению класса чистоты. Чтобы получить нужный класс чистоты, необходимо еще раз профильтровать масло после того, как оно залито в систему. Обязательно после слива гидравлического масла и повторной заливке, при его замене, рекомендуется надлежащая очистка гидросистемы [5]. От качества и чистоты гидравлического масла, используемого в гидросистеме, во многом зависит надежность и работоспособность гидропривода в целом. Соответственно, целью данной работы является разработка новой методики, позволяющей определить качество гидравлического масла.

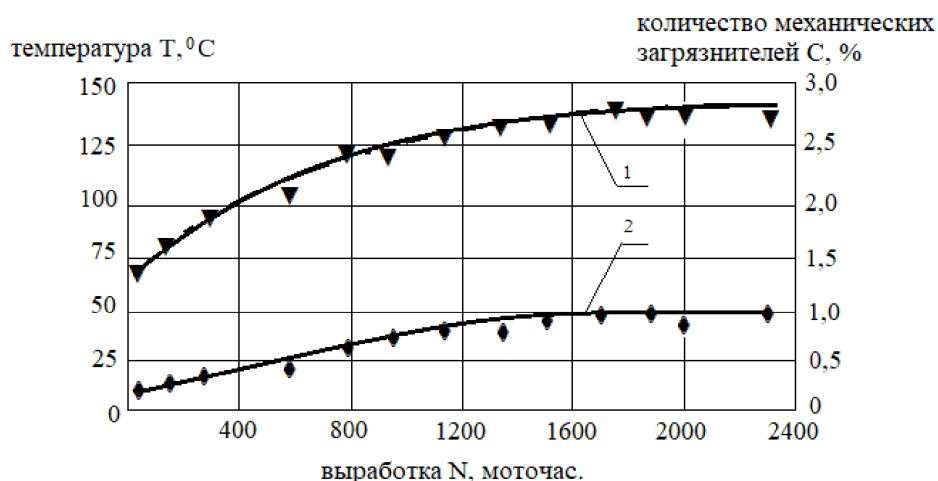
В качестве объекта исследований использовалось гидравлическое мало марки МГ-15-В. Данное гидравлическое масло соответствует ГОСТ 17479.3-85 [6]. В соответствии с применяемой ГОСТ 17479.3-85 классификацией гидравлическое масло МГ-15 относится к минеральным гидравлическим маслам, обладающим антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками с рекомендуемой областью применения в гидросистемах с насосами всех типов, работающих при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме более 90 °С. и соответствует 15 классу вязкости.

Исходя из сложившейся практики использования гидроприводов, в основном станочного оборудования, известно, что главными причинами выхода из строя гидравлических приводов становится попадание в гидравлическое масло механических загрязнителей (примесей), воды и воздуха. Наличие загрязнителей в составе гидравлического масла неизбежно приводит к повышению температуры в контуре гидропривода [1]. Поэтому в качестве основного диагностического параметра в работе использовалась температура гидравлического масла.

Исследования проводились на стенде КИ-4200 для проверки гидроприводов (рис. 1). Испытаниям на стенде подвергался шестеренный насос НШ 46, используемый в режиме гидронасоса. В качестве рабочего тела гидросистемы использовалось гидравлическое мало марки МГ-15-В. На стенде проводилась имитация работы гидронасоса в сложных рабочих условиях, таких как работа лесной автомобильной техники на вырубках леса в летний период. В качестве основного определяемого параметра использовалась температура гидравлического масла в гидросистеме, фиксируемая при различных степенях загрязнения гидравлического масла. Полученные результаты испытаний приведены на рис. 2.



Рисунок 1 – Стенд КИ-4200 для испытания гидроприводов



1 – температура масла в гидроморе; 2 – концентрация механических примесей

Рисунок 2 – Зависимости степени нагрева трансмиссионного масла от количества механических загрязнителей и их накопление от выработки

Наиболее часто элементы гидропривода выходят из строя в процессе накопления постепенных отказов. В процессе эксплуатации происходит постепенное изнашивание узла гидропривода от номинальных значений первоначального (исправного) состояния, до аварийного состояния. В большинстве случаев износ элементов и узлов гидропривода происходит в момент накопления гидравлическим маслом большого числа механических примесей, состоящих в основном из продуктов износа и сторонних (минеральный) загрязнителей, попавших в систему из окружающей среды в процессе эксплуатации гидропривода. Также большую роль в выходе из строя элементов и узлов гидропривода играет наличие в составе гидравлического масла воды и газообразных включений, приводящих к потере первоначальных эксплуатационных характеристик. Таким образом, гидравлическое масло, проходя через рабочие органы гидропривода чрезмерно нагревается, и, следовательно, становится возможным диагностирование гидропривода поэлементно. Предлагаемый температурный метод диагностики гидропривода позволит сократить затраты, свя-

занные с ремонтом гидроприводов, снизить время простоя и исключить вероятность возникновения аварийной остановки.

Полученные результаты исследования позволяют создать тарифовочный график определения качества гидравлического масла по температуре в зависимости от количества механических загрязнителей. Полученные данные, позволят создать представление о невозможности дальнейшего использования гидравлического масла при нарастании температуры от критической концентрации загрязнителей.

Определение вероятности возникновения износа в наиболее ответственных узлах гидроприводов является необходимым условием обеспечения бесперебойной работы гидропривода. Разработка экспресс методов определения количества загрязнителей, находящихся в объеме гидравлического масла и его качества значительно упростит обслуживание гидропривода. Существование таких методик позволит снизить эксплуатационные затраты и сократить количество ремонтов.

Список литературы

1. Бойко, Н. З. Рабочие жидкости, смазки и уплотнения : учебное пособие / Н. З. Бойко. – Алчевск : ГОУВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. – 204 с.
2. Гринчар, Н. Г. Основы гидропривода машин : учебное пособие : в 2 частях / Н. Г. Гринчар, Н. А. Зайцева. – Москва : [б. г.]. – Часть 2 – 2016. – 565 с.
3. Международный стандарт ISO 4406 : 1999 Приводы гидравлические – жидкости – метод кодирования уровня загрязнений твердыми частицами. Режим доступа: <https://techpromfilter.ru/pdf/2.pdf>. – Загл. с экрана (Дата обращения 29.08.2024).
4. International particle count standards NAS 1638 (National Aerospace standard). Режим доступа: <https://www.triple-r-europe.com/wp-content/uploads/2023/11/nas1638-kopie.pdf>. – Загл. с экрана (Дата обращения 29.08.2024).
5. Латынин, А. В. Особенности использования метода тепловой диагностики гидростатической трансмиссии лесозаготовительных машин / А. В. Латынин, А. Н. Швырев, И. Ю. Кондрагено, И. С. Андрейцева // Воронежский научно-технический Вестник. – 2021. – Т. 2, № 2 (36). – С. 42-49.
6. ГОСТ 17479.3-85. Масла гидравлические. Классификация и обозначение. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data/38/3846.pdf>. – Загл. с экрана (Дата обращения 29.08.2024).

References

1. Boyko, N. Z. Working fluids, lubricants and seals : a textbook / N. Z. Boyko. – Alchevsk : GOUVPO LNR "DonGTU", 2018. – 204 p.
2. Grinchar, N. G. Fundamentals of hydraulic drive of machines : textbook : in 2 parts / N. G. Grinchar, N. A. Zaitseva. – Part 2. – Moscow, 2016. – 565 p.
3. International standard ISO 4406 :1999 Hydraulic drives – liquids – method of coding the level of contamination by solid particles. URL: <https://techpromfilter.ru/pdf/2.pdf>. – Title from the screen (Accessed 29.08.2024).
4. International particle count standards NAS 1638 (National Aerospace standard). URL: <https://www.triple-r-europe.com/wp-content/uploads/2023/11/nas1638-kopie.pdf>. – Title from the screen (Accessed 29.08.2024).
5. Latynin, A. V. Features of using the method of thermal diagnostics of hydrostatic transmission of logging machines / A. V. Latynin, A. N. Shvyrev, I. Yu. Kondratenko, I. S. Andreysheva // Voronezh Scientific and Technical Bulletin. – 2021. – vol. 2, № 2(36). – pp. 42-49.
6. GOST 17479.3-85. Hydraulic oils. Classification and designation. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/38/3846.pdf>. – Title from the screen (Accessed 29.08.2024).