

Повышение эффективности работы гидропривода мобильных машин

Е.Г. Рылякин, А.И. Волошин

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Аннотация: В статье рассматриваются условия эксплуатации одной из самых важных систем мобильных машин – гидропривода, особенно под воздействием отрицательной температуры окружающего воздуха. Описываются способы предпускового подогрева и поддержания температуры рабочей жидкости в процессе эксплуатации транспортно-технологических мобильных машин. Выявляются основные преимущества и применяемых систем и устройств. Предлагается оригинальная система регулирования температуры рабочей жидкости в гидроприводе, которая позволит повысить эффективность, надежность и точность регулирования температуры.

Ключевые слова: гидропривод, работоспособность, отрицательные температуры, вязкость, трение, мощность, крутящий момент.

Анализ проведенных исследований показывает, что эффективная работа гидропривода мобильных машин возможна только при рациональной температуре рабочей жидкости. Современные транспортно-технологические машины не оснащены системами регулирования температуры масла гидроагрегатов [1]. Их отсутствие становится заметно в основном при эксплуатации техники в условиях отрицательных температур. На большей площади нашей страны – 96...97% среднемесячная температура окружающего воздуха находится в интервале температур плюс-минус 20оС свыше четырех месяцев в году, причем до 65% машинно-тракторного парка эксплуатируется в зимнее время года. Зимние работы могут достигать 30% от всех выполняемых работ [2].

В автотранспортном секторе, применяются следующие способы повышения эффективности гидропривода: использование масла с более пологой вязкостно-температурной характеристикой; предпусковой подогрев и обеспечение рациональных температур непосредственно при выполнении транспортно-технологических операций [3,4].

Самым эффективным способом можно было бы считать применение масел с улучшенными эксплуатационными свойствами [5,6]. Однако использование таких масел обоснованно лишь в момент пуска и в начале работы. На величину максимально установившейся температуры масла гидропривода это не оказывает заметного влияния. Помимо этого, ассортимент этих марок масел в нашей стране достаточно ограничен и дефицитен, вследствие чего стоимость низкотемпературных масел весьма велика, поэтому их эксплуатируют преимущественно в районах Крайнего Севера для самых ответственных узлов трения [7].

Повышение эффективности работы гидропривода в эксплуатационных условиях обеспечением рациональных нагрузочного и скоростного режимов работы агрегатов совместно с увеличением коэффициента сменности и загрузки гидропривода в течение рабочей смены представляется малоперспективным из-за особенности работ в зимний период.

Хранение машин в зимнее время в теплом гараже значительно уменьшает скорость охлаждения их деталей и к началу пуска температура масла в гидроагрегатах немного выше, чем температура в закрытом помещении. Таким образом, это способствует более легкому запуску машины в работу, облегчает условия труда операторов и, соответственно, увеличению производительности. Однако, в виду того, что парк мобильных машин чаще всего территориально разобщен и их работы в зимних условиях, как правило, осуществляются небольшими группами, для большинства единиц подвижного состава отсутствие отапливаемых гаражей является нормой. И, если для нагревания двигателей развиты различные способы (индивидуальные средства нагревания, групповые, и т.д.), то гидравлические системы мобильных машин чаще всего запускаются в работу, без прогрева, что приводит к известным негативным последствиям [6,8,10].

Сохранение тепла гидроагрегатов, теплоизоляционными материалами очень эффективно, но эта задача технически трудновыполнимая, так как агрегаты гидравлической системы, располагаются по всей длине трактора, на значительном расстоянии друг от друга [9].

Из некоторых способов нагрева рабочей жидкости гидравлической системы можно отметить следующие: горячим воздухом, инфракрасными горелками, дросселированием, изменением области теплообмена, электронагревательными элементами, нагрев за счет тепла выделяемого двигателем внутреннего сгорания, выхлопными газами [1,5].

Нагревание горячим воздухом агрегатов гидравлической системы весьма эффективно, просто и доступно. Водно-воздушный нагреватель Целинного филиала ГОСНИТИ может нагреть сразу шесть автомобилей. С его помощью нагревается масло в картере двигателя, баках гидравлических систем, коробке передач, заднем мосту. Масло разогревают горячим воздухом с температурой 300 ... 350°C [3]. Главные недостатки этого способа – потребность в приобретении дополнительного оборудования и значительных затрат на топливосмазочные материалы.

Нагрев агрегатов гидравлической системы газовыми горелками инфракрасного излучения также не был широко востребован из-за низкой эффективности этих установок и потребности в дополнительных затратах на приобретение топлива. Нужно отметить, что показатели установок, основанных на применении горелок инфракрасного излучения на сжиженном газе значительно, улучшаются, если применяют их к другим целям, например, для отопления зданий [11].

Системы нагревания рабочей жидкости дросселированием [1,5], основаны на принципе прохождения рабочей жидкости через дроссель под большим давлением. Нагревание рабочей жидкости происходит в результате дросселирования, когда рабочая жидкость проходит через гидравлическое

сопротивление (дроссель) и, из-за потери давления в ходе деформации (мятия) жидкости, происходит преобразование механической энергии в тепловую.

Недостатком этих систем является то, что, когда дросселируемая жидкость под давлением на высокой скорости перетекает через каналы, направляюще-регулирующее гидрооборудование и другие местные сопротивления, она многократно сминается, что очень пагубно влияет на физические и химические свойства рабочей жидкости. В ходе дросселирование масла под большим давлением происходит разрушение молекулярных цепей, в результате чего уменьшается вязкость, ухудшаются смазывающие свойства, и наблюдается потемнение масла.

Известны системы нагревания рабочей жидкости изменением емкости гидробака и области теплоотдачи [1,5], которые включают маленькие и большие баки, главные и дополнительные распределители, насос, тепловой датчик, гидравлический двигатель.

Недостатком этих систем является то, что после достижения рациональной температуры во время работы на маленьком баке при сообщении с большим баком температура рабочей жидкости резко понижается и становится намного ниже рациональной, так как массы холодного масла намного больше массы горячего. Кроме того, это направление теплового регулирования рабочей жидкости требует достаточно существенных конструктивных изменений гидравлической системы, которая приводит к усложнению технологий производства, увеличения размеров, веса и стоимости автомобиля.

Главным недостатком систем нагревания рабочей жидкости электронагревательными элементами [1,5,8] является обязательное существование источников электроэнергии для питания электронагревательных элементов гидравлической системы, что не всегда

возможно обеспечить, особенно, в условиях значительного удаления машины от постоянных источников электроэнергии. Нагреватели же, приводимые в действие от бортовой сети, имеют низкую эффективность и значительно увеличивают нагрузку автомобильной электрической системы.

Конструкция устройства обеспечивающего нагрев масла за счет высокой температуры выделяемой двигателем [1], применена на белорусском тракторе МТЗ-1221, и состоит из трубчатого теплообменника и прикрепленного крышкой к блоку-картеру двигателя посредством болтов. Масло, подаваемое гидравлическим насосом, нагревается в теплообменнике за счет высокой температуры выделяемой двигателем.

Необходимо отметить, что к недостаткам этого способа относится следующее. В начальный момент перекачки масла через теплообменник температура деталей картера двигателя все еще остается довольно низкой. Нагревание рабочей жидкости выполняется только из-за ее хеширования и барбатирования насосом, что приводит к увеличению его изнашивания. В то время, когда температура двигателя увеличится до наибольшей установившейся в ходе теплообмена с окружающей средой, температура блока цилиндров намного превысит рациональную рабочую температуру гидрожидкости, создавая, таким образом, условия для ухудшения эксплуатационных свойств рабочей жидкости.

Системы нагревания рабочей жидкости выхлопными газами двигателя [1,5] также не стали широко применяться, потому что масло гидравлической системы подвергается значительному местному перегреву, так как температура выхлопных газов, после выпуска их от двигателя в несколько раз превышает рациональную температуру рабочей жидкости. Под влиянием высокой температуры масло начинает интенсивно окисляться и полимеризоваться, что является основным фактором старения масла,

кроме того образовавшиеся органические кислоты и асфальтовые вещества, забивают маслопроводы, и каналы и выпадают в осадок.

Описанные ранее организационно-технические мероприятия, при несомненных достоинствах каждого из них, все-таки не до конца решают проблемы, связанные с улучшением выходных показателей гидропривода, в особенности, при отрицательной температуре окружающего воздуха.

Из всех перечисленных способов выдвигаемым требованиям полностью не отвечает ни один. В виду этого, нами была предложена система для терморегулирования жидкости гидропривода оригинальной конструкции. Эту систему можно использовать и для подогрева, и для охлаждения рабочей жидкости в эксплуатационных условиях [10,12].

Система терморегулирования состоит из гидронасоса, сообщенного нагнетательной гидролинией с теплообменником, который сообщается с гидробаком через сливную гидролинию, гидравлическое сопротивление, помещенное в указанной нагнетательной гидролинии, шестеренный насос смазочной системы двигателя и вентилятор блока охлаждения кабины, также связанные с теплообменником, и отличается тем, что для разогрева масла гидропривода применяется тепло моторного масла из смазочной системы двигателя.

Разработанная система терморегулирования лишена обозначенных ранее недостатков, и ее применение увеличит эффективность, надежность и точность регулирования температуры рабочей жидкости гидропривода.

Таким образом, повышение работоспособности гидроагрегатов мобильных машин терморегулированием гидравлического масла в эксплуатационных условиях является весьма эффективным средством, наиболее полно реализующим их потенциальные свойства. Этого можно достичь модернизацией гидропривода путем установки в него системы терморегулирования.

Литература

1. Рылякин Е.Г. Повышение работоспособности гидросистемы трактора терморегулированием рабочей жидкости: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03: защищена 21.09.2007: утв. 07.12.2007 / Рылякин Евгений Геннадьевич. Пенза, 2007. – 150 с.
2. Николаенко А.В., Хватов В.Н. Повышение эффективности использования тракторных дизелей в сельском хозяйстве. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. 191 с.
3. Захаров, Ю.А., Ремзин Е.В., Мусатов Г.А. Основные дефекты корпусных деталей автомобилей и способы их устранения, применяемые в авторемонтном производстве // Инженерный вестник Дона, №4, 2014. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_48_Zaharov.pdf_b512b82f57.pdf.
4. Рылякин Е.Г., Захаров Ю.А. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур // Мир транспорта и технологических машин. № 1(44). Январь-Март 2014. С. 69-72.
5. Каверзин С.В., Лебедев В.П., Сорокин Е.А. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах: моногр. Красноярск, 1997. 240 с.
6. Захаров Ю.А., Рылякин Е.Г., Семов И.Н. и др. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур // Молодой ученый. 2014. №17. С.56-58.
7. Roylance B., Williams J. and Dwyer-Joyce R (2000, February 7). Wear Debris and Associated Wear Phenomena - Fundamental Research and Practice, Proceedings of the IMECHE Part J Journal of Engineering Tribology 214. pp. 79-105.
8. Гугушев И.К., Першин В.А. Универсальный стенд и методы диагностики элементов гидросистем машин коммунального назначения //



Инженерный вестник Дона, №2, 2012. URL:
ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_2_20.pdf_762.pdf

9. Власов П.А., Рылякин Е.Г. Терморегулирование жидкости гидросистемы // Сельский механизатор. 2007. №6. С.36.

10. Рылякин Е.Г. Подогрев масла в гидросистеме // Сельский механизатор. 2014. №8. С.38-40.

11. Sundberg A. Management aspects on Condition Based Maintenance - the new opportunity for maritime industry / Anders Sundberg // International cooperation on marine engineering systems: Paper presented at the 9th International Conference on Marine Engineering Systems at the Helsinki University of Technology. 19-21 May 2003. pp. 1-8.

12. Курылев А.В., Рылякин Е.Г. Система регулирования температуры рабочей жидкости в гидроприводе транспортно-технологических машин // Мир транспорта и технологических машин. № 3(46). Июль-Сентябрь 2014. С. 89-96.

References

1. Ryljakin E.G. Povyshenie rabotosposobnosti gidrosistemy traktora termoregulirovaniem rabochej zhidkosti [Increase of tractor hydraulic system operability by a thermal regulation of working liquid]: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.03: zashhishhena 21.09.2007: utv. 07.12.2007 Ryljakin Evgenij Gennad'evich. Penza, 2007. 150 p.

2. Nikolaenko A.V., Hvatov V.N. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija traktornyh dizelej v sel'skom hozjajstve [Increase of efficiency of use of tractor diesels in agriculture]. L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1986. 191 p.

3. Zaharov, Ju.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus). №4, 2014. URL:
ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_48_Zaharov.pdf_b512b82f57.pdf.

4. Ryljakin E.G., Zaharov Ju.A. Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. №1 (44). Janvar'-Mart 2014. p. 69-72.



5. Kaverzin S.V., Lebedev V.P., Sorokin E.A. Obespechenie rabotosposobnosti gidravlicheskogo privoda pri nizkih temperaturah [Ensuring operability of the hydraulic drive at low temperatures]: monogr. Krasnojarsk, 1997. 240 p.
6. Zaharov Ju.A., Ryljakin E.G., Semov I.N. i dr. Molodoj uchenyj. 2014. №17. p.56-58.
7. Roylance B., Williams J. and Dwyer-Joyce R (2000, February 7). Wear Debris and Associated Wear Phenomena - Fundamental Research and Practice, Proceedings of the IMECHE Part J Journal of Engineering Tribology 214. pp. 79-105.
8. Gugushev I.K., Pershin V.A. Inzhenernyj vestnik Dona. №2, 2012. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/2012_2_20.pdf_762.pdf
9. Vlasov P.A., Ryljakin E.G. Sel'skij mehanizator. 2007. №6. p.36.
10. Ryljakin E.G. Sel'skij mehanizator. 2014. №8. p.38-40.
11. Sundberg A. Management aspects on Condition Based Maintenance - the new opportunity for maritime industry. Anders Sundberg. International cooperation on marine engineering systems: Paper presented at the 9th International Conference on Marine Engineering Systems at the Helsinki University of Technology. 19-21 May 2003. pp. 1-8.
12. Kurylev A.V., Ryljakin E.G. Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. № 3(46). Ijul'-Sentjabr' 2014. p. 89-96.