

УДК 625.7.08.002.5; 616–07; 62–187

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ГИДРОПРИВОДА**

**Эйдзен Н.А.**

студент ИОБ 34 ЭК  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
г. Мичуринск, Россия

**Фирсов П.В.**

студент ИОБ 34 ЭК  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
г. Мичуринск, Россия

**Ненахов А.А.**

студент ИОБ32АР  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
г. Мичуринск, Россия

**Колдин М.С.**

доцент кафедры  
«Транспортно-технологические машины и основы конструирования»,  
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,  
г. Мичуринск, Россия  
[cold.in.freeze@bk.com](mailto:cold.in.freeze@bk.com)

**Аннотация:** для повышения работоспособности гидроагрегатов мобильных машин предлагается использовать систему регулирования температуры рабочей жидкости оригинальной конструкции. Приводятся основные преимущества системы, её конструктивные элементы, а также анализ результатов исследований с применением реализованных технических решений в условиях зимней эксплуатации.

**Ключевые слова:** терморегулирование, рабочая жидкость, условия эксплуатации, гидропривод.

Гидроприводы современных транспортно-технологических машин, за редким исключением, не оснащаются системами регулирования температуры рабочей жидкости, что сказывается при эксплуатации этих машин (рисунок 1).

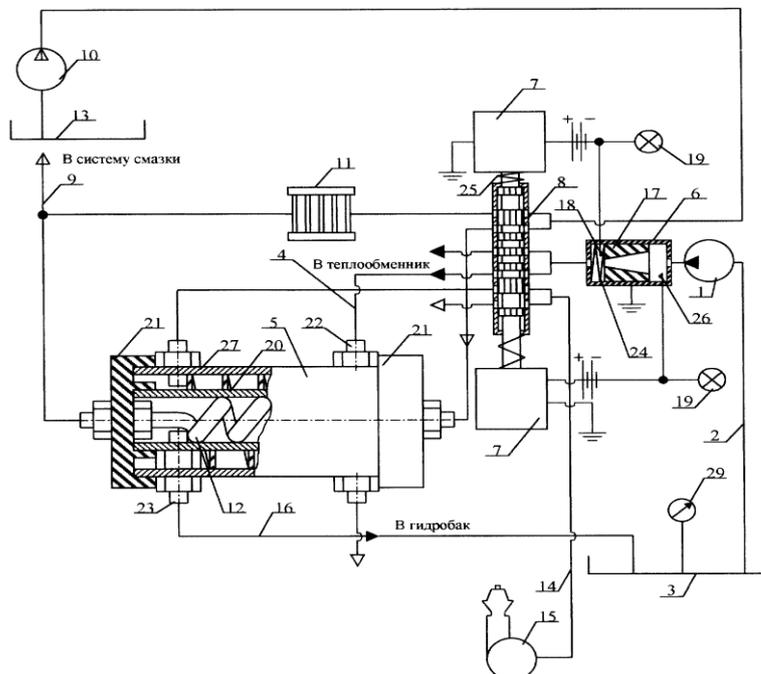


Рисунок 1 – Схема системы регуляции температурой рабочего гидропривода

Известны системы разогрева рабочей жидкости за счет уменьшения вместимости гидробака и площади теплоотдачи, например, система имеющая малый и большой баки, основной и дополнительный распределители, насос, термодатчик, гидродвигатель [1], или система состоящая из малого и большого баков, сильфонного термодатчика расширения, теплообменника, распределителя, насоса и каналов, связывающих перечисленные агрегаты [2], или система состоящая из малого и большого баков, золотникового распределителя, гидравлического сопротивления и трубопроводов соединяющих перечисленные агрегаты [3].

Недостатком системы [1] является то, что после достижения оптимальной температуры в период работы на малом баке при подключении большого бака температура рабочей жидкости резко понижается и становится значительно ниже оптимальной, так как масса холодного масла значительно больше массы горячего масла. Этот недостаток исключен в

системах [2,3] за счет постепенного нагрева рабочей жидкости. Однако это направление терморегулирования рабочей жидкости требует довольно существенных конструктивных изменений гидропривода, что влечет усложнение технологии изготовления, увеличение габаритов, массы и стоимости машины.

Известны системы разогрева рабочей жидкости дросселированием (рисунок 2) [4, 5, 6, 7], которые основаны на том, что при прохождении жидкости через гидравлическое сопротивление (дроссель) с перепадом давлений, она нагревается. Разогрев рабочей жидкости в результате дросселирования происходит при прохождении жидкости через дроссель за счет потери давления в процессе деформации (мятия) жидкости и превращения механической энергии в тепловую.

Недостатком этих систем является то, что при прохождении жидкости под давлением с высокой скоростью через каналы и зазоры направляющей и регулирующей гидроаппаратуры и другие местные сопротивления происходит многократное мятие жидкости, что весьма вредно влияет на физико-химические свойства рабочей жидкости. В процессе дросселирования масла при больших давлениях происходит деструкция молекулярных цепочек, в результате уменьшается вязкость, ухудшаются смазывающие свойства и наблюдается потемнение масла.

Известны системы нагрева рабочей жидкости электронагревательными элементами [8]. Такие системы содержат гидробак, насос, гидрораспределитель и электронагревательные элементы.

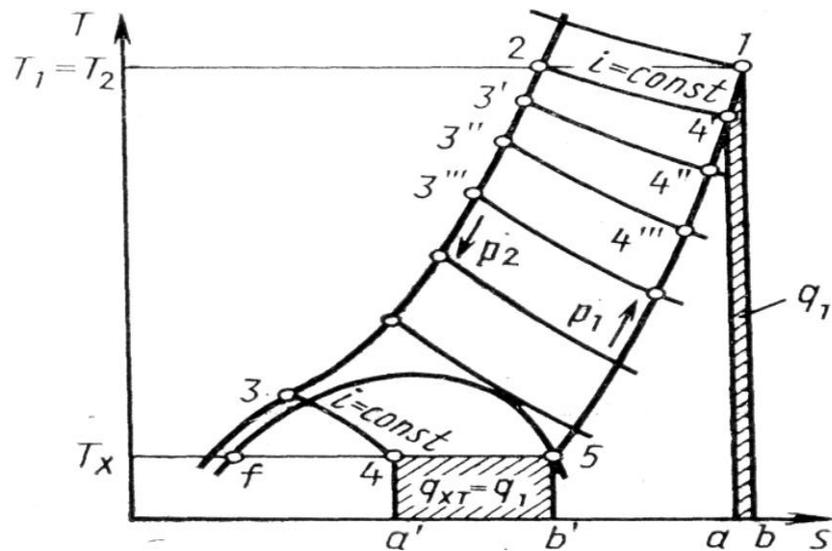


Рисунок 2 – график зависимости температуры от времени

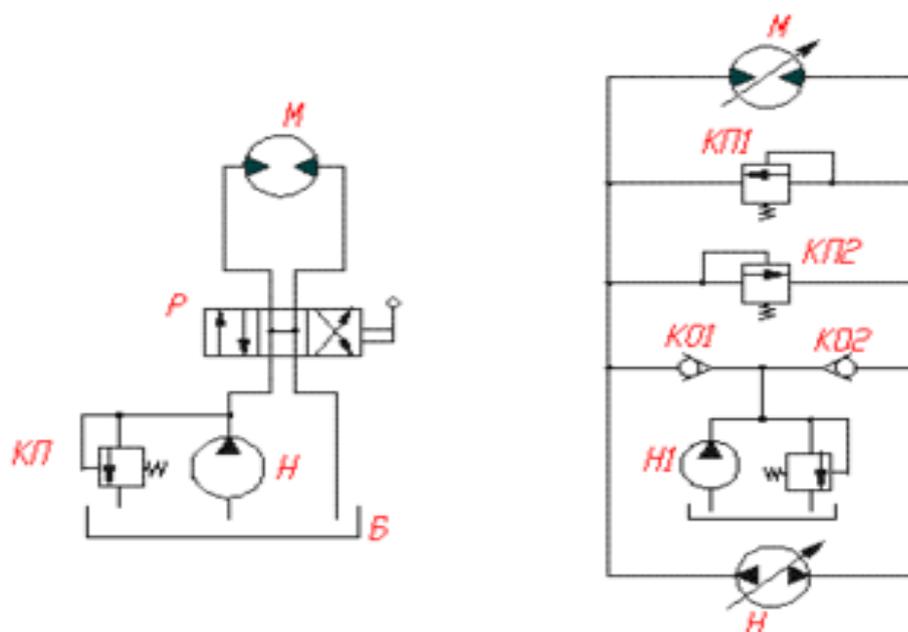
Основным недостатком этих систем является обязательное наличие источников электроэнергии для питания электронагревательных элементов гидросистем, что не всегда можно обеспечить, особенно, в условиях значительного удаления техники от стационарных источников электроэнергии.

Из известных наиболее близким по технической сущности является система разогрева рабочей жидкости отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания [9], состоящей из гидронасоса, сообщенного всасывающей гидролинией с баком и напорной гидролинией с теплообменником, который установлен таким образом, что оказывается включен в выхлопной коллектор двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и отработавшие газы рабочей машины, при помощи заслонки направляются по тепловым трубам через масляный бак гидросистемы, нагревая рабочую жидкость. Охлаждение происходит при открытой заслонке в результате создаваемого выхлопными газами разрежения в теплообменнике, что позволяет окружающему воздуху охлаждать масло, проходя по тепловым трубам в выхлопную трубу.

Недостатком этой системы является то, что масло гидросистемы претерпевает значительные локальные перегревы в режиме его разогрева, так как температура отработавших газов при выпуске их из двигателя в

несколько раз превышает оптимальную температуру рабочей жидкости. Под воздействием высокой температуры ускоряется интенсивность процесса окисления и окислительной полимеризации – это является основным фактором старения масла, при котором выделяются и выпадают в осадок органические кислоты и асфальто-смолистые вещества, которые засоряют маслопроводы и каналы.

Предлагаемая система регулирования температуры рабочей жидкости в гидроприводе содержит гидронасос, всасывающей гидролинией, сообщенный с баком и напорной гидролинией с теплообменником. В напорной гидролинии расположено гидравлическое сопротивление, управляющее электромагнитными реле, от положения золотника (сердечника катушек) которых зависит направление потока жидкости. Нагнетательная гидролиния масляного насоса системы смазки ДВС, включающая масляный радиатор, через змеевик теплообменника и золотник электромагнитных реле соединяет масляный насос системы смазки ДВС с поддоном картера двигателя. Нагнетательная пневмолиния блока охлаждения кабины связывает вентилятор с внешней полостью теплообменника. Через сливную гидролинию теплообменник сообщается с баком.



а) б)

а) открытая гидросистема;

б) закрытая гидросистема

*Рисунок 3 – Варианты систем регулирования температуры рабочей жидкости*

Система работает следующим образом. При низких температурах окружающего воздуха гидронасос, нагнетая рабочую жидкость гидросистемы в напорную гидролинию, будет воздействовать на втулку с коническим отверстием гидравлического сопротивления. При большой вязкости рабочей жидкости втулка будет удерживаться в крайней «левой» позиции, замыкая электроконтакт и зажигая сигнальную лампу. В цепи электромагнитных реле возникает ток и золотник втягивается, направляя поток рабочей жидкости из бака через всасывающую гидролинию, гидронасос, гидравлическое сопротивление, напорную гидролинию во внутреннюю полость теплообменника. Внутренняя полость теплообменника образована корпусом и двумя торцевыми крышками. Поступая через подводящий штуцер во внутреннюю полость теплообменника, рабочая жидкость нагревается, обтекая змеевик, через который пропускается моторное масло двигателя, имеющее постоянную рабочую температуру 80...90°С, и, затем, масло из теплообменника, через отводящий штуцер, по сливной гидролинии поступает в бак.

По мере нагрева масла в баке вязкость рабочей жидкости будет уменьшаться, а, следовательно, сила, действующая на втулку сопротивления, ослабеет и под действием возвратной пружины втулка переместится в канале и, тем самым, разомкнет контакт, о чем будет сигнализировать отключившаяся лампа. В цепи электромагнитных реле пропадет ток и золотник, под действием пружин, вернется в исходное положение, направляя поток жидкости моторного масла двигателя в обход змеевика понагнетательной гидролинии системы смазки ДВС с масляным радиатором, а рабочую жидкость к агрегатам гидросистемы.

При разогреве рабочей жидкости свыше 60°С, вязкость рабочей жидкости уменьшится настолько, что возвратная пружина переместит

штулку в канале в крайнюю «правую» позицию и замкнет контакт, о чем просигналит загоревшаяся лампа. В цепи электромагнитного реле возникнет ток, и золотник втянется в катушку, открывая нагнетательную пневмолинию. Вентилятор начинает нагнетать воздух во внешнюю полость теплообменника, образованную внешним корпусом, внутренним корпусом и торцевыми крышками. Попадающий через подводящий штуцер во внутреннюю полость теплообменника, воздух совершает движение вокруг внутреннего корпуса, обтекая стенки спиральной вставки. Тем самым, увеличивается путь, проходимый воздухом во внешней полости и улучшается интенсивность теплообмена. Затем, через отводящий штуцер, воздух выводится в атмосферу. Герметичность и крепление деталей в теплообменнике обеспечивается прокладками и гайками.

После охлаждения жидкости до оптимальных значений, под действием вновь возросшей силы, штулка преодолеет сопротивление пружины и разомкнет контакт (сигнальная лампа потухнет) и золотник электромагнитных реле, вернувшись в исходное положение, перекроет подачу воздуха от вентилятора. Контроль температуры рабочей жидкости в баке осуществляется при помощи установленного в нем термодатчика.

Предлагаемая система терморегулирования относится к средствам регулирования гидроприводов и может быть использована для поддержания и обеспечения оптимальной температуры рабочей жидкости в гидросистемах различных машин [1–3], и от ее использования может быть получен следующий результат: повышение эффективности, надежности и точности работы систем терморегуляции жидкости в гидроприводе.

#### Список использованных источников

1. А.с. 800442 СССР МКИЗ F15B 13/02. Система регулирования температуры рабочей жидкости в гидроприводе / В.А. Дмитриев, С.В. Каверзин, С.И. Васильев, С.А. Привалихин (СССР). – 3 с.: ил. Бюллетень № 4 от 30.01.81.

2. Каверзин, С.В., Лебедев В.П., Сорокин Е.А. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах. – Красноярск: 1997. – 179 с.

3. Каверзин, С.В., Лебедев В.П., Сорокин Е.А. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах. – Красноярск: 1997. – с. 189, 170. Пат. 2236615 РФ, МКИ5 F15B21/04. Система регулирования температуры рабочей жидкости / П.А. Власов,

Е.Г. Рылякин (РФ). – № 2003118925, Заявлено 23.06.2003; Оpubл. 20.09.2004, Бюл. № 26.

1. Власов, П.А. Терморегулирование жидкости гидросистемы [Текст] / П.А. Власов, Е.Г. Рылякин // Сельский механизатор. – 2007. – № 6, С. 36–37.

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

## **APPLICATION SYSTEM OF THERMOREGULATION OF THE HYDRAULIC DRIVE**

**Eizen N.A.**

student OBI 34 EC

**Firsov P.V.**

student OBI 34 EC

**Nenakhov A.A.**

student IOB32AR

**Koldin M.S.**

Associate Professor of the Department

"Transport and technological machines and design principles",

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia  
cold.in.freeze@bk.com

**Abstract:** to improve the performance of hydraulic units of mobile machines it is proposed to use a system for regulating the temperature of the working fluid of the original design. The main advantages of the system, its structural elements, as well as the results of research using the implemented technical solutions in winter operation are given.

**Keywords:** thermal control, working fluid, operating conditions, hydraulic drive.