

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕПУСКОВОЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧИ МОТОРНОГО МАСЛА К ОСНОВНЫМ ДЕТАЛЯМ ДВИГАТЕЛЯ Д – 240

Корчуганова М.А.¹, Сырбаков А. П.¹

¹ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» «Юргинский технологический институт (филиал)», г. Юрга, Россия, (650050, Юрга, ул. Ленинградская 26), e-mail: kma77@list.ru

В работе рассмотрены вопросы, связанные с проблемой пусковых износов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) мобильных машин при безгаражном хранении в условиях низких (отрицательных) температур окружающей среды. На основе анализа существующих способов и конструкций установок для принудительной подачи масла к поверхностям трения двигателя предложена конструкция комбинированного устройства, совмещающего в себе функции гидравлического аккумулятора и теплового аккумулятора. На базе разработанной конструкции проведены предварительные исследования по оценке результативности предпусковой прокачки моторного масла в двигателе Д-240, а также показатели эффективности тепловой изоляции и нагревательного устройства гидравлического аккумулятора. Результаты исследований показали высокую эффективность применения разработанного устройства для предпусковой принудительной подачи моторного масла к основным деталям двигателя.

Ключевые слова: гидравлический аккумулятор, разогрев моторного масла, система смазки, пусковые износы ДВС, предпусковая прокачка масла

RESEARCH OF THE EFFECTIVENESS OF THE PRE-LAUNCH POWERED LUBRICATION DEVICE OF MAJOR PARTS OF THE ENGINE D-240

Korchuganova M.A.¹, Syrbakov A.P.¹

¹ Yurga Technological Institute branch of Tomsk Polytechnic University, 652055, Kemerovo region, Yurga, Leningradskaya str.26, Russia, e-mail: kma77@list.ru

In the publication, the issues have been considered concerning combustion engine start wear of mobile machines in case of outside storage in the conditions of low environmental temperature. Based on the analysis of existing methods and constructions of powered lubrication devices for contact surfaces of engines, a design of a combined device has been suggested which unites the functions of hydraulic and heat accumulators. On the basis of the elaborated design, preparatory tests have been conducted in order to evaluate the effectiveness of pre-start oil circulation in the engine D-240, as well as the effectiveness rate of thermoinsulation and the heating device of the hydraulic accumulator. The findings of the survey have shown that the pre-start powered lubrication device for major parts of the engine is effective.

Keywords: hydraulic accumulator, engine oil heating, lubrication system, combustion engine start wear, pre-start oil circulation.

Зимние условия эксплуатации предъявляют высокие требования к надежности подвижного состава, к качеству эксплуатационных материалов и технологическому оборудованию по предпусковой подготовке [3].

В условиях Сибири в зимний период отрицательные температуры опускаются ниже отметки -20°C , при которых в условиях безгаражного хранения мобильной техники холодный пуск дизельного двигателя становится серьезной проблемой [2].

В связи с этим повышение пусковых качеств дизельных двигателей и создание эффективных способов предпусковой подготовки представляет собой актуальную и многоплановую задачу.

Другой актуальной задачей, связанной с низкотемпературной эксплуатацией, является снижение пусковых износов деталей двигателя [5].

Анализ факторов воздействия низких температур на ресурс двигателей показал, что значительное влияние на увеличение износов при пуске, а также на общую надежность пуска оказывает запаздывание поступления масла к деталям двигателя [2].

Для решения проблемы пусковых износов в системах смазки современных двигателей применяют различные конструктивные и эксплуатационные мероприятия, обеспечивающие принудительную подачу масла к поверхностям трения в первый послепусковой период работы [1].

Данные устройства и способы можно разделить на 3 группы [1]:

1) устройства, обеспечивающие предпусковую подачу смазочного материала к узлам трения двигателя с помощью масляных насосов различного типа и конструкции;

2) устройства, в которых для подачи смазочного материала используются гидравлические аккумуляторы, обеспечивающие накопление масла во время работы двигателя и его подачу под давлением непосредственно перед пуском;

3) различные конструктивные особенности смазочной системы, обеспечивающие уменьшение задержки при подаче смазочного материала во время пуска двигателя (использование в системе смазки запорных клапанов, повышение давления открытия редуционного клапана и т. п.).

Рассмотренные устройства для предпусковой прокачки моторного масла лишь ограниченно применяются в высокофорсированных дизельных двигателях специализированной техники.

Конструкторская разработка

На основе анализа рассмотренных устройств для предпусковой прокачки моторного масла наиболее простым и эффективным устройством является применение гидравлических аккумуляторов [4]. Поэтому нами предлагается на базе гидравлического аккумулятора для широко используемого в зимний период трактора МТЗ-80 разработать конструкцию устройства для принудительной подачи моторного масла к трущимся элементам двигателя Д-240 перед пуском.

С целью снижения тепловых потерь моторного масла в гидравлическом аккумуляторе и поддержания температуры технической жидкости в период его межсменного хранения

предлагается корпус устройства поместить в тепловую оболочку и дополнительно установить электрический нагревательный элемент.

Основной целью модернизации системы смазки двигателя (рис. 1, 2) является сокращение времени поступления моторного масла к деталям двигателя Д-240 в процессе холодных пусков путем сохранения положительной температуры масла в гидравлическом аккумуляторе в период межсменного хранения и предпусковой подачи масла из гидравлического аккумулятора к трущимся элементам двигателя. Таким способом обеспечивается сокращение времени работы подшипников коленчатого вала и турбокомпрессоров на неблагоприятных режимах (в режиме сухого и граничного трения).

Данное устройство имеет следующие особенности (рис. 1, 2):

1) использование штатных отверстий в системе смазки двигателя позволяет устанавливать устройство предпусковой смазки без внесения каких-либо изменений в конструкцию двигателя. Так можно проводить модернизацию тракторных двигателей, находящихся в эксплуатации;

2) применение тепловой изоляции для разработанного устройства позволит повысить эффективность сохранения тепла моторного масла в период межсменного хранения техники, что способствует облегчению пуска при низких температурах;

3) применение саморегулирующего нагревательного элемента в разработанном устройстве позволяет в автоматическом режиме обеспечивать разогрев моторного масла в гидравлическом аккумуляторе.

Устройство работает следующим образом (рис. 1). По окончании смены работы трактора механизатор открывает кран 8, и разогретое моторное масло при работающем двигателе с использованием штатного масляного насоса двигателя из картера частично закачивается в тепловой аккумулятор (примерно 60–70% от общего объема жидкости в масляном картере), где в межсменный период хранения техники происходит сохранение (аккумулирование) тепла моторного масла. В процессе запуска двигателя открываем кран 8, и под действием создаваемого дополнительного давления воздуха (0,3–0,5 МПа) внутри гидравлического аккумулятора (с помощью воздушного насоса, ресивера) часть моторного масла направляется в главную масляную магистраль, осуществляя тем самым предпусковую прокачку масла в течение 20–40 с, а оставшаяся часть моторного масла направляется по дополнительным шлангам непосредственно в картер двигателя через сливное отверстие.

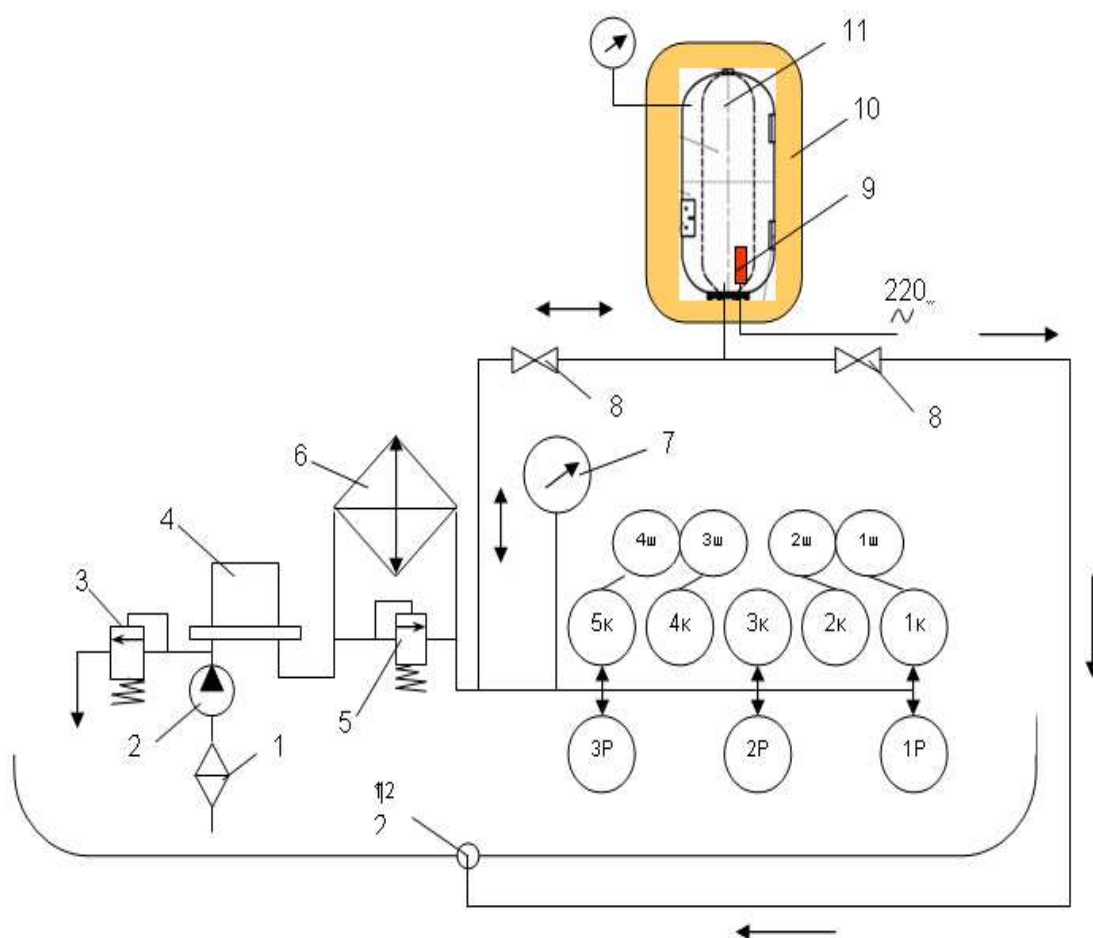


Рис. 1. Схема устройства для предпусковой подачи масла в систему смазки двигателя Д-240:

1 – маслозаборник; 2 – масляный насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – центрифуга; 5 – клапан термостат радиатора; 6 – радиатор; 7 – указатель манометра; 8 – кран; 9 – масляный нагреватель; 10 – теплоизоляция; 11 – гидроаккумулятор; 12 – сливное отверстие масляного картера; К и Ш – коренные и шатунные подшипники; Р – опоры распределительного вала

Методика проведения эксперимента

Контроль за процессом зарядки и разрядки гидравлического аккумулятора осуществляется по штатному масляному датчику давления, расположенному на приборной панели трактора МТЗ-80 (рис. 3). Результаты проведенных испытаний показывают, что при температуре масла в гидравлическом аккумуляторе 40 °С и давлении воздуха 0,3 МПа давление масла в главной масляной магистрали в момент подачи рабочей жидкости

составило 0,22 МПа (в пределах допустимого рабочего давления) и не менялась в течение 40–60 с.

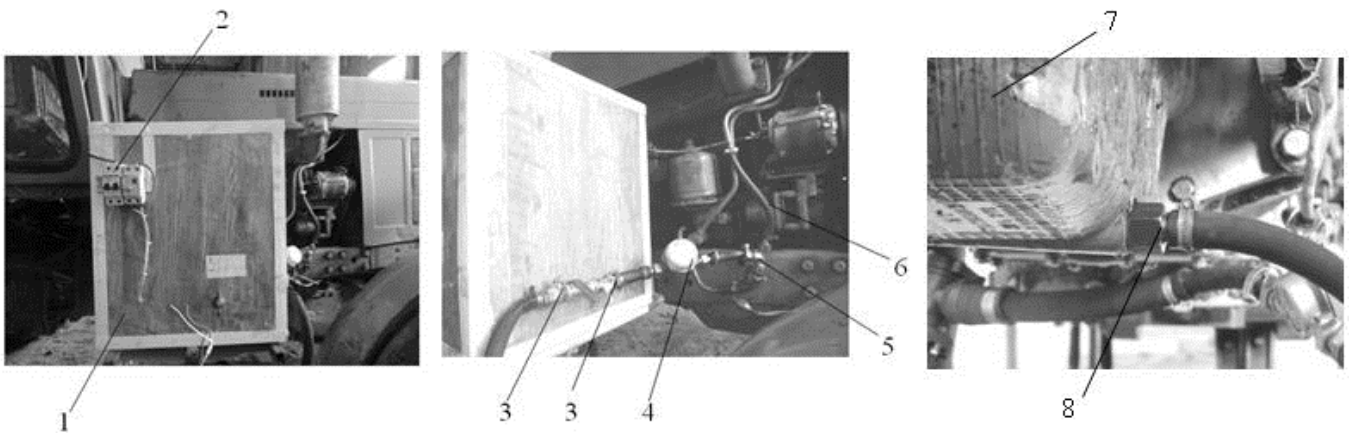


Рис. 2. Устройство для предпусковой подачи масла в систему смазки двигателя Д-240: 1 – гидроаккумулятор в тепловой изоляции; 2 – блок для подключения масляного нагревателя к внешней сети; 3 – кран; 4 – счетчик жидкости; 5 – тройник; 6 – главная масляная магистраль; 7 - масляный картер двигателя Д-240; 8 – штуцер сливного отверстия

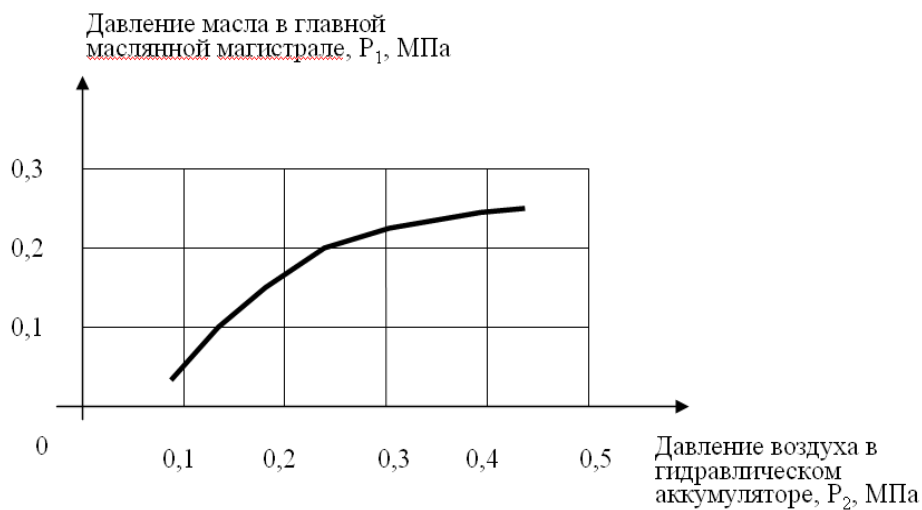


Рис. 3. Зависимость давления в главной маслянной магистрали от давления воздуха в гидравлическом аккумуляторе (температура моторного масла в гидравлическом аккумуляторе 38–42 °С, температура окружающей среды -18 ... - 24 °С, марка моторного масла М-10Г₂)

Предпусковая прокачка моторного масла позволяет сократить время поступления масла к узлам трения и повысить долговечность двигателя.

При дальнейшем совершенствовании предлагаемой конструкции нами предложено установить внутри гидроаккумулятора саморегулируемый нагревательный элемент 9 (рис. 1 и рис. 4), запитанный от внешнего источника для поддержания температуры рабочей жидкости и при необходимости - разогрева моторного масла перед пуском двигателя.



Рис. 4. Саморегулируемый нагревательный элемент мощностью 30 Вт

В качестве нагревательного устройства был выбран стержневой электрический нагревательный элемент с терморегулятором мощностью 30 Вт с максимальной температурой нагрева жидкости 55 °С.

Также в процессе эксперимента регистрировались эффективность тепловой изоляции по скорости остывания моторного масла в гидравлическом аккумуляторе и динамика разогрева жидкости нагревательным элементом 9 (рис. 1) в предложенном устройстве. В качестве тепловой изоляции использовалось базальтовое волокно, пенофол и экструдированный пенополистирол (рис. 5).



Рис. 5. Гидравлический аккумулятор в тепловой изоляции:

1 - базальтовое волокно; 2 – пенофол; 3 - экструдированный пенополистирол

Средняя скорость остывания моторного масла в тепловом аккумуляторе составила 1,5–2 °С/час (рис. 6) при температуре окружающей среды -18 ...-23 °С, а скорость нагрева моторного масла в тепловом аккумуляторе с помощью электрического нагревательного устройства составила 3–5 °С/час (рис. 7), что показывает достаточно эффективные показатели применения разработанного устройства.

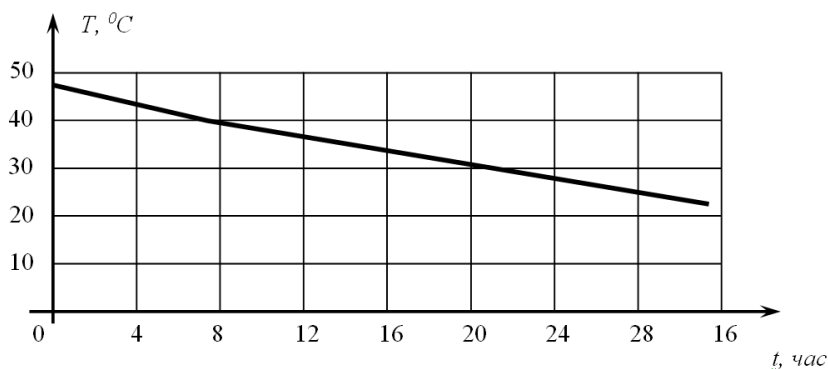


Рис. 6. График нагрева моторного масла в гидравлическом аккумуляторе (мощность нагревательного устройства $N=30$ Вт, температура окружающей среды $T=-20 \dots -25$ °С)

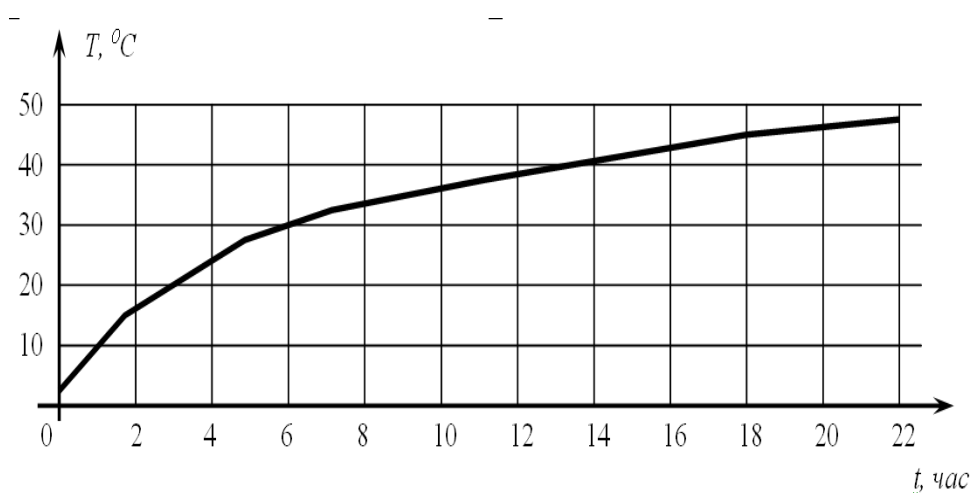


Рис. 7. График остывания моторного масла в гидроаккумуляторе (температура окружающей среды $T=-18 \dots -23$ °С)

По результатам испытаний были сделаны предварительные выводы об эффективности работы устройства предпусковой смазки:

1) устройство обеспечивает поступление достаточного объема смазочного материала к подшипникам коленчатого вала перед пуском двигателя, позволяет уменьшить время поступления масла к деталям во время холодного пуска и предотвратить их повышенный пусковой износ;

2) устройство обеспечивает поддержание давления в системе смазки перед пуском двигателя в пределах 0,1–0,2 МПа в зависимости от начальной температуры моторного масла в устройстве и в картере двигателя, а также давления в гидравлическом аккумуляторе;

3) применение тепловой изоляции и нагревательного устройства позволяет повысить эффективность применения гидравлического аккумулятора для предпусковой прокачки масла, в условиях отрицательных температур.

Список литературы

1. Альмеев Р.И. Анализ устройств для предпусковой смазки деталей ДВС / Р.И. Альмеев // Проблемы транспорта и транспортного строительства: межвуз. науч. сб. — Саратов: СГТУ, 2008. — С. 125–132.
2. Белоусов И.С. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири: Учеб. пособие / И.С. Белоусов, Г.М. Крохта. Новоси�. гос. аграр. ун-т.- Новосибирск, 2000. — 145 с.
3. Курносоев А.Ф. Подогрев транспортных средств / А.Ф. Курносоев, А.А. Долгушин // Сельский механизатор. – 2013. — № 2.
4. Сырбаков А. П. , Корчуганова М. А. Работа топливоподающей аппаратуры дизелей в отрицательных температурах. — Saarbrucken : LAP LAMBERT , 2011 — 155 с.
5. Улучшение пусковых качеств автотракторных дизелей в зимний период эксплуатации: Монография / А.Н. Карташевич, Г.М. Кухаренок, А.В. Гордеенко, Д.С. Разинкевич: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Мн.: Изд. ООО «Красико-Принт» , 2005. – 180 с.
6. Сырбаков А. П. , Корчуганова М. А. Обеспечение работоспособности системы питания дизельных тракторов в условиях отрицательных температур // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011, Вып. 42. С. 117-123.
7. Корчуганова М. А., Сырбаков А. П. Предпусковой жидкостный подогреватель дизельных двигателей на базе пускового двигателя ПД-10У [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. — 2013 — № 1.— С. 1. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/107-8372>.
8. Корчуганова М. А. , Сырбаков А. П. Исследование эффективности применения бензиновых горелок для предпусковой тепловой подготовки дизельных двигателей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. — 2014 — №. 1. — С. 1. — Режим доступа: www.science-education.ru/115-12058.

Рецензенты:

Бураев М.К., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и инженерные дисциплины» ФГБОУ ВПО Иркутская государственная

сельскохозяйственная академия, г. Иркутск;

Полтавцев В.И., д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт, г. Кемерово.