УДК 629.1.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ГОРЕЛОК ДЛЯ ПРЕДПУСКОВОЙ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Корчуганова М.А.[1], Сырбаков А.П.[2]

[1] *ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» «Юргинский технологический институт (филиал)» (652000, г.Юрга, ул. Ленинградская 26), kma77@list.ru*
[2]*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» (650056, г.Кемерово, ул. Марковцева 5), kma77@list.ru*

В работе рассмотрены вопросы, связанные с проблемой пуска дизельных двигателей тракторов и автомобилей при безгаражном хранении в условиях низких температур окружающей среды. На основе анализа существующих способов и конструкций установок для тепловой подготовки дизельных двигателей предложена конструкция предпускового подогревателя в виде спирально-трубчатого теплообменника, где в качестве источника тепловой энергии выступают широко используемые в быту бензиновые горелки. На базе разработанной конструкции подогревателя проведены предварительные исследования по предпусковому разогреву охлаждающей жидкости двигателя трактора МТЗ-80. Результаты исследований показывают эффективность применения бензиновых горелок в качестве теплового модуля, предпусковых подогревателей двигателей внутреннего сгорания. Использование в конструкции спирально-трубчатого подогревателя съемного теплового модуля, в качестве которого используется бензиновая горелка, позволяет упростить конструкцию, а также повысить ее надежность и безопасность.

Ключевые слова: тепловая подготовка, дизельный двигатель, предпусковой подогрев

RESEARCH THE EFFICIENCY OF GASOLINE BURNERS TO HEAT PRE-LAUNCH PREPARATION OF DIESEL ENGINES

Korchuganova M.A.[1], Syrbakov A.P. [2]

[1] *National Research Tomsk Polytechnic University Yurginskiy technology Institute (branch) (652000. Yurga str. Leningradskaya 26), kma77@list.ru*
[2] *Kemerovo State Agricultural Institute (650056, Kemerovo, str. Markovtseva 5), kma77@list.ru*

The paper discusses issues related to the problem of starting diesel engines in tractors and cars storage at low ambient temperatures. Based on an analysis of existing methods and systems designs for thermal preparation of the diesel engine, a construction of a preheated spiral tube heat exchanger, where the heat source serve widely used in everyday life gasoline burner. On the basis of the developed design heater conducted preliminary studies on restarting warming engine coolant MTZ- 80. The results show the effectiveness of gasoline burners as a heat module, pre heaters internal combustion engines. Using design spiral tubular heater removable thermal module, which is used as gasoline burner, can simplify the construction, as well as increase its reliability and safety.

Keywords: thermal preparation, diesel engine, block heater, gasoline burner.

Эффективность использования тракторов в хозяйстве в течение всего календарного года в значительной степени зависит от технического состояния наиболее сложного и дорогостоящего агрегата – двигателя, долговечность и безотказность работы которого определяются климатическими условиями, нагрузочными, скоростными, температурными режимами работы, качеством обслуживания и многими другими факторами. Влияние этих факторов усиливается с понижением температуры окружающей среды. В условиях зимней эксплуатации, особенно в период пуска-прогрева, увеличиваются отказы двигателей [6], трудозатраты на их устранение и простои машин при подготовке двигателей к работе. Можно отметить, что простои машин из-за затрудненного пуска двигателя при температуре –25...30 °С и ниже часто достигают 1,0–1,5 ч и более [1].

Суровые климатические условия регионов северных стран предопределили разработку большого количества различных средств и способов облегчения пуска тракторных дизелей в холодное время года (рис. 1). Существующие средства облегчения пуска дизельного двигателя можно классифицировать как с предварительной тепловой подготовкой ДВС [5, 7, 8], так и без предварительной тепловой подготовки [1, 2].

Рис. 1. Средства облегчения пуска дизельного двигателя [2]

Применение для запуска двигателя устройства без предварительной тепловой подготовки приводит в основном к увеличению норм выбросов выхлопных газов, форсированному износу цилиндропоршневой группы двигателя [6]. По результатам многочисленных исследований, многими авторами приводится статистика [3], что за 100 холодных пусков с последующим разогревом цилиндропоршневая группа двигателя изнашивается как за 1 000–1 100 ч нормальной работы, при этом износ предварительно подогретого (при температуре охлаждающей жидкости в головке блока двигателя 30…40 °С) в 1,5–2 раза меньше [4]. Поэтому перед пуском двигатель желательно прогреть различными доступными средствами и способами.

Разогрев двигателей с целью сокращения времени пуска и прогрева до рабочей температуры целесообразно применять даже при небольших отрицательных температурах окружающего воздуха. Выбор способа и устройства, облегчающих пуск, определяется

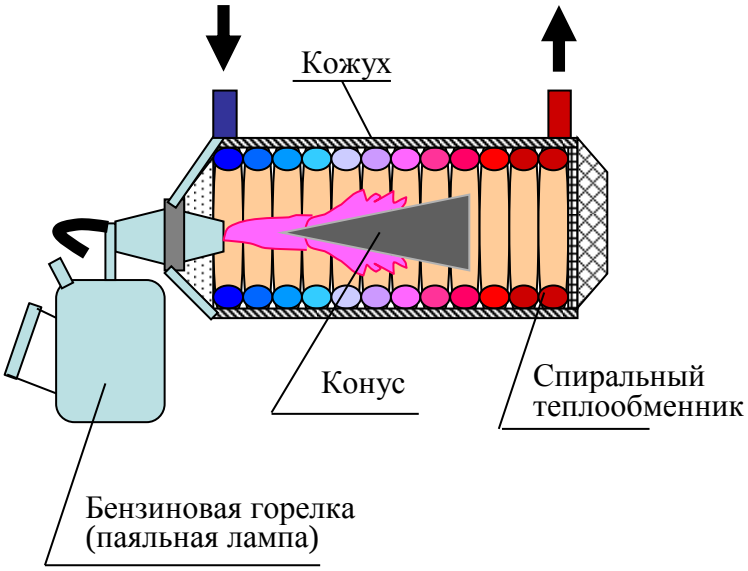
конструктивными особенностями двигателя, экономическими факторами и условиями эксплуатации [6]. В России практически для всех моделей отечественных тракторов и грузовых автомобилей выпускаются жидкостные подогреватели двигателей типа ПЖБ и ПЖД, которые благодаря работе в течение нескольких десятилетий зарекомендовали себя как достаточно надежные и эффективные агрегаты. Тем не менее, несмотря на широкое применение и апробацию данных агрегатов в реальных суровых условиях нашей страны, стоит выделить некоторые недостатки этих агрегатов:

- засорение отверстий электромагнитного топливного клапана, что приводит к незапуску подогревателя или его затуханию во время работы;
- попадание охлаждающей жидкости из рубашки теплообменника подогревателя в газоход вследствие появления трещин по сварным швам;
- для получения тепловой энергии осуществляется процесс сгорания топлива, при этом в автоматическом режиме он производится без контроля со стороны машиниста, что является нежелательным с точки зрения пожаробезопасности и надежности.
- отмечены случаи возникновения пожаров вследствие большого расхода топлива, замыкания электропроводки или выхода из строя электродвигателя вентилятора.
- в зависимости от свободного места в подкапотном пространстве и от конструктивных особенностей моделей жидкостных подогревателей выбор места крепления может быть нерациональным, что приводит к неудобству его обслуживания из-за трудности доступа.

На наш взгляд, наиболее перспективным направлением решения вопросов, связанных с проблемой предпускового разогрева дизельных двигателей в условиях аграрных хозяйств, является использование в качестве теплового модуля предпускового подогревателя более упрощенной конструкции в виде спирально-трубчатого подогревателя, где в качестве источника тепловой энергии выступают широко используемые в быту бензиновые горелки.

Предложенную конструкцию предпускового подогревателя частично апробировали на двигателе Д-240 трактора МТЗ-80 в реальных условиях эксплуатации (рис. 2, 3).

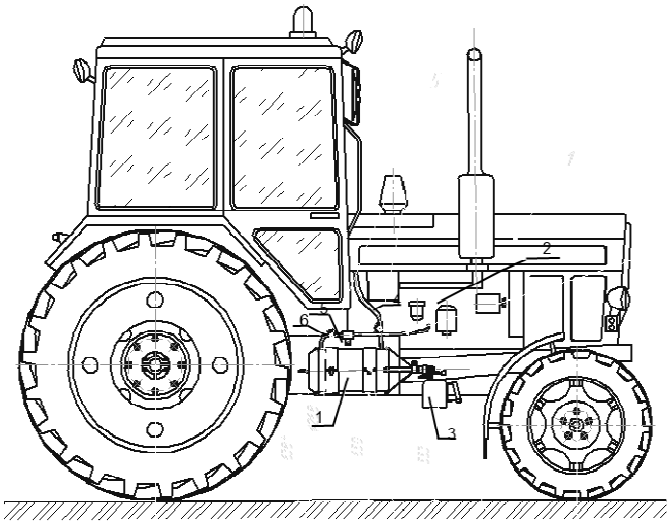
В процессе экспериментальных исследований устанавливали основные закономерности изменения температуры охлаждающей жидкости моторной установки в процессе предпускового разогрева двигателя трактора в условиях отрицательных температур под действием изменяющихся внешних и внутренних факторов (температура окружающей среды, температура жидкости на входе и выходе из подогревателя, температура жидкости в головке блока двигателя, скорость потока жидкости через подогреватель).



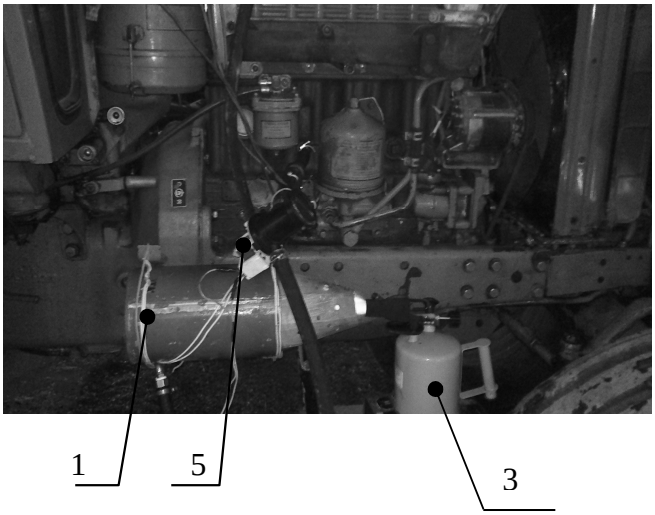
а

б

Рис. 2. Предпусковой подогреватель ДВС на базе бензиновой горелки:
а – схема устройства; б – внешний вид корпуса спирально-трубчатого подогревателя



а



б

Рис. 3. Установка автономного предпускового подогревателя двигателя на трактор МТЗ-80:
а – схема установки предпускового подогревателя двигателя на трактор МТЗ-80; б – внешний вид спирально-трубчатого подогревателя на тракторе МТЗ-80; 1 – спирально-трубчатый теплообменник; 2 – дизельный двигатель Д-240; 3 – бензиновая горелка; 4, 6 – трубопровод для соединения горелки с жидкостной системой охлаждения двигателя; 5 – жидкостный насос

Предварительные результаты исследований (рис. 4), показывают форсированный разогрев охлаждающей жидкости двигателя. Температура жидкости в блоке двигателя, в процессе подогрева, за 10 минут поднялась на 45 ^{0}С, что показывает высокие показатели эффективности предпускового подогревателя на базе бензиновых горелок, а также простоту изготовления и использования.

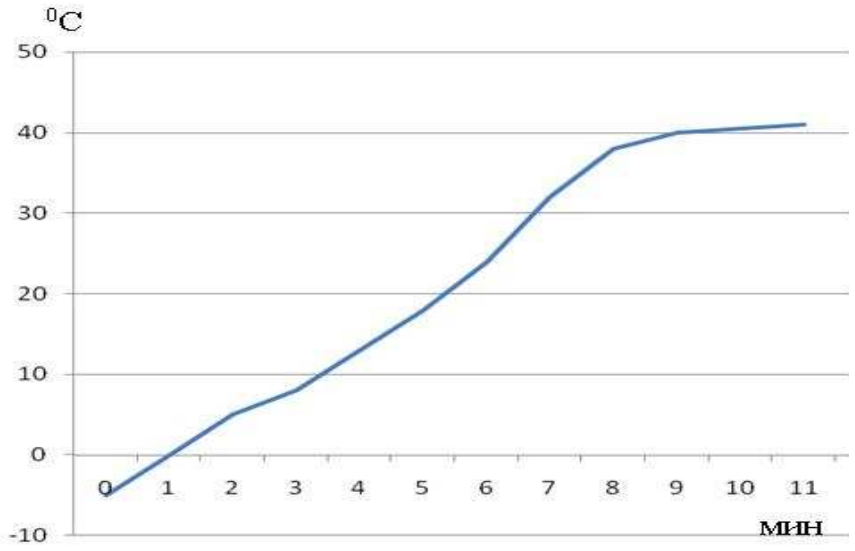


Рис. 4. Интенсивность разогрева охлаждающей жидкости в блоке двигателя Д-240 предпусковым бензиновым подогревателем (температура окружающей среды –10 °С)

В процессе наблюдений за тракторами, эксплуатирующимися на аграрных предприятиях, было установлено, что большинство тракторов работают в зимний период на летних сортах моторного масла.

Данное решение, на наш взгляд, связано в первую очередь с низкой наработкой отдельных групп тракторов в течение года при средних показателях 400–600 мото-ч с рекомендуемым периодом замены моторного масла 480 мото-ч (в весенне-летний период ресурс моторного масла не в полной мере реализуется), что, по мнению эксплуатационников, приводит к не всегда оправданным издержкам эксплуатационных материалов.

Однако применение моторных масел не в соответствии с условиями зимней эксплуатации приводит к форсированным пусковым износам элементов моторной установки машин и, как правило, к снижению показателя надежности всей машины.

Поэтому нами в дальнейших исследованиях предполагается разработанную конструкцию спирально-трубчатого подогревателя реализовать для комплексной тепловой подготовки моторной установки не только на разогрев охлаждающей жидкости, но и для предпускового разогрева моторного масла.

Суть технического решения заключается в том, что внутри поддона картера устанавливается погружной теплообменник в виде змеевика (рис. 5), по которому циркулирует охлаждающая жидкость, подогретая в предпусковом подогревателе.

Масляный теплообменник последовательно установлен в систему разогрева двигателя и посредством резиновых шлангов соединен с блоком двигателя и предпусковым подогревателем. Предложенная схема разогрева моторной установки работает следующим образом: разогретая жидкость из предпускового подогревателя принудительно, посредством насоса, направляется в головку блока двигателя, частично отдает тепло на разогрев цилиндропоршневой группы, далее жидкость выходит из блока двигателя через сливное отверстие и подается в змеевик масляного теплообменника для частичного разогрева моторного масла, потом на вход спирально-трубчатого подогревателя, в дальнейшем цикл разогрева повторяется до необходимых температурных параметров, необходимых для уверенного запуска двигателя.

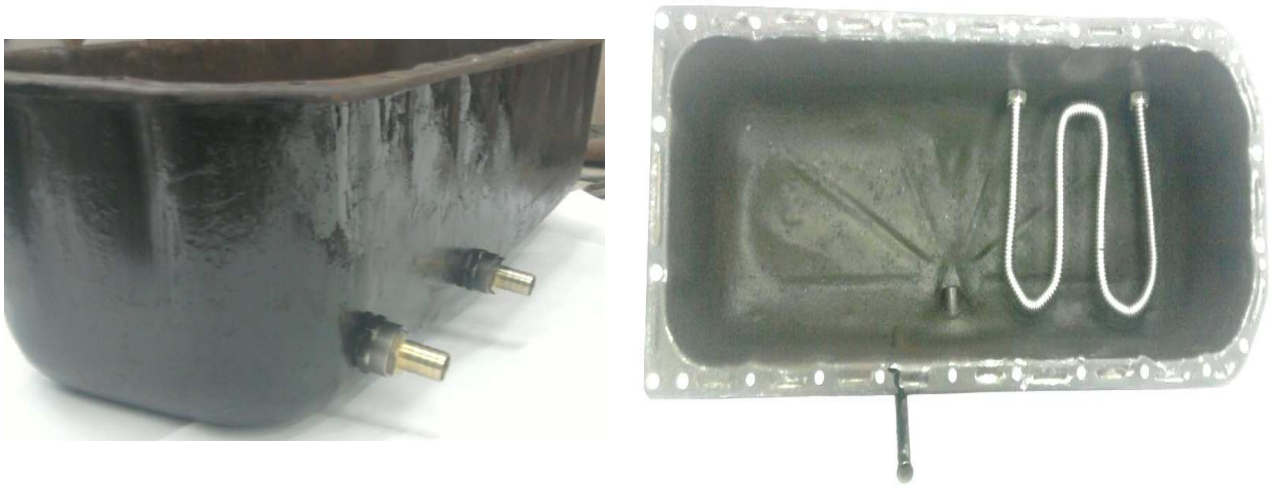


Рис. 5. Масляный поддон картера трактора с жидкостным теплообменником

Минимальные температурные параметры для охлаждающей жидкости, при которых обеспечивается уверенный запуск дизельного двигателя, рекомендуются не ниже 30 °С при температуре окружающей среды –30 °С [1], а разогрев летнего моторного масла в поддоне картера необходимо обеспечить до плюсовой температуры. Максимальные температурные параметры для нагреваемых сред ограничиваются плюсовыми температурами от 60 до 80 °С, при которых пусковые износы моторной установки минимальны.

Для своевременного и оперативного контроля температуры охлаждающей жидкости в двигателе и моторного масла необходима дополнительная установка температурных датчиков дистанционного термометра.

В целом можно отметить, что предложенная конструкция устройства предпускового подогревателя при дальнейшей доработке и адаптации к параметрам моторной установки позволит повысить эффективность тепловой подготовки дизельных двигателей тракторов перед пуском при сокращении времени разогрева моторной установки и стоимости конструкции предпускового подогревателя.

Выводы

1. Тепловой подогрев дизельных двигателей перед пуском позволяет обеспечить уверенный их пуск и снижение величины пусковых износов моторной установки в условиях отрицательных температур.
2. Серийно выпускаемые модели предпусковых подогревателей тракторных двигателей, несмотря на ряд преимуществ, не в полной мере отвечают требованиям эксплуатационников небольших аграрных предприятий, что связано в первую очередь с высокими издержками на их приобретение и обслуживание.
3. Реализация на практике предложенной конструкции спирально-трубчатого подогревателя позволит сократить издержки на изготовление и обслуживание данной конструкции, снизить величину пусковых износов моторной установки, повысить готовность техники в зимний период эксплуатации и, как следствие, увеличить эффективность использования тракторов в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Белоусов И.С., Крохта Г.М. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири: Учеб. пособие. ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2000. – 145 с.
2. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: Учеб. пособие. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012 – 205 с.
3. Цуцоев В.И. Зимняя эксплуатация тракторов. – М.: Колос, 1993. – 80 с.
4. Dr.-lng. Oskar Schatz, Cold start improvement by use of latent heat stores, paper for the SAE Subzero Engineering Conditions Conference, Helsinki, Finland, 36 February 1992.
5. Bedtendough P.K. Engine Cooling System for Totor Truck // SAE Spec.Publs. 1986. No. 284. 27 p.
6. Starting petrol and diesel engines at low temperatures. «British Engineering and Transport» . 1960. May. – Vol. 2. No. 10.

7. Patent US 4667876 System for heating interior spaces of engine-driven vehicles. Negishi, S. Japan. 26 May 1987.
8. Patent US 5005542 A. Engine preheating device. David Rissanen. USA. 2 January 1990.

Рецензенты:

Бураев М.К., д.т.н., процессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и общеинженерные дисциплины» ФГБОУ ВПО Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Иркутск.

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