

ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВ МАСЛА В ДВИГАТЕЛЕ ЛЕСНЫХ МАШИН

Докт. техн. наук, проф. КУХАРЕНОК Г. М., асп. КАРПЕНКО Т. В.

Белорусский национальный технический университет

На Минском тракторном заводе разработаны и выпускаются машины для рубки, транспортировки, погрузки-разгрузки древесины: МЛХ-414, МЛХ-424, МЛХ-434, МЛПТ-354М, МЛ-127, МЛ-131, МЛПТ-364, МЛПР-394 и др. Указанные машины эксплуатируются в различных климатических зонах, включая северные и восточные регионы РФ, поэтому проблема надежного пуска и работы машины при низких температурах окружающего воздуха является исключительно важной для коллектива разработчиков спецтехники МТЗ. В последние годы проведен ряд работ по исследованию пусковых качеств двигателей, применяемых в лесных машинах.

Наиболее рациональным решением проблемы пуска двигателей является введение в конструкцию машины жидкостных подогревателей. На лесных машинах производства МТЗ применяются два типа жидкостных подогревателей: Thermo 90S фирмы Webasto и Hydro-

nis 10 фирмы Eberspacher. Их основные технические характеристики представлены в табл. 1. При наличии подогревателя возможен не только подогрев охлаждающей жидкости. Программируемый пуск подогревателя в заданное время сокращает подготовку машины к работе; нагретая охлаждающая жидкость во время стоянки может использоваться в отопителе кабины. Улучшение пусковых качеств дизеля путем увеличения температуры охлаждающей жидкости, оптимальной для пуска двигателя, вследствие применения жидкостного подогревателя не устраняет проблемы, связанные с пуском двигателя при отрицательных температурах.

При низкой температуре окружающего воздуха происходит увеличение вязкости масла, что влечет за собой рост сопротивления проворачивания коленчатого вала и как следствие – пусковая частота вращения коленчатого вала достигается не всегда.

Таблица 1

Основные технические характеристики жидкостных подогревателей

Отопитель	Hidronic 10	Termo 90S
Теплоноситель	Вода, низкотемпературная охлаждающая жидкость	Вода, низкотемпературная охлаждающая жидкость
Отопительная мощность	9,5 кВт	9,1 кВт
Топливо	Дизельное	Дизельное
Расход топлива	0,18–1,2 л/ч	0,19–1,1 л/ч
Номинальное напряжение	12 или 24 В	12 или 24 В
Номинальная потребляемая мощность	Пуск: при 24 В потребляемая мощность 137 Вт; при 12 В – 139 Вт. При эксплуатации: при 24 В – 33–115 Вт; 12 В – 36–125 Вт	Пуск 90 Вт. При эксплуатации 37–83 Вт
Производительность водяного насоса	При 0,14 бар противодавления 1400 л/ч	При 0,15 бар противодавления 1650 л/ч
Масса	6,5 кг	4,8 кг

Увеличение вязкости моторного масла при низких температурах влияет не только на величину сопротивления проворачиванию коленчатого вала в момент пуска, но также затрудняет протекание масла по маслопроводам и подачу его к трущимся деталям двигателя, что значительно увеличивает износ деталей при пуске и в процессе прогрева двигателя. Для решения проблемы надежного пуска двигателей при низких температурах необходим подогрев не только охлаждающей жидкости, но и масла. Попытки произвести подогрев масла, направив поток отработавших газов подогревателя на картер двигателя, показали низкую эффективность этого метода. Так, при температуре окружающего воздуха -7°C температура масла М8Г2к в точке забора в картере двигателя Д-245 за 1 ч работы подогревателя Hidronic 10 (поток отработавших газов подогревателя направлялся на масляный картер двигателя с помощью специального кожуха) поднялась на 4,3 градуса.

С учетом приведенных результатов было принято решение о подогреве масла в картере двигателя с помощью специально сконструированных теплообменников из алюминиевого сплава. Испытания проводились в климатической камере со смонтированным двигателем Д-245 Минского моторного завода, подогреватель Тегмо 90S, отопитель кабины и топливной системой. Все узлы располагались аналогично их установке на лесных машинах МЛ-131.

В картер двигателя были вмонтированы два обогревателя масла № 1 (рис. 1) и № 2 (рис. 2), которые поочередно или последовательно друг с другом подключались в систему подогрева масла двигателя.

Систему охлаждения двигателя заправили низкозамерзающей охлаждающей жидкостью (ОЖ) с температурой начала кристаллизации -45°C , топливную систему – дизельным топливом А-0,4 ГОСТ 305–82, масляную систему – маслом М-8ДМ ГОСТ 8581–78. Измерение температуры ОЖ и масла осуществляли с помощью термпар в четырех точках: в головке блока на выходе ОЖ из двигателя и в трех точках в картере двигателя (схема установки на рис. 3).

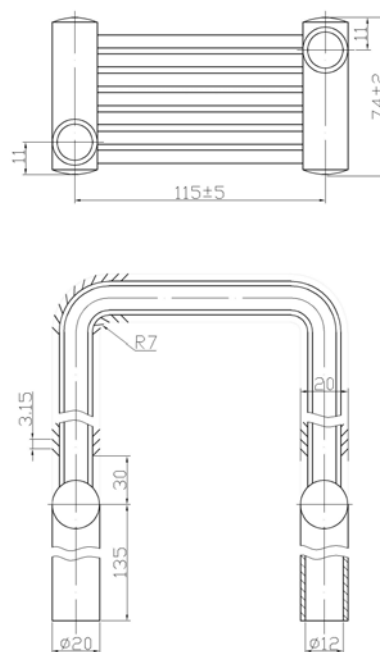


Рис. 1. Обогреватель масла № 1

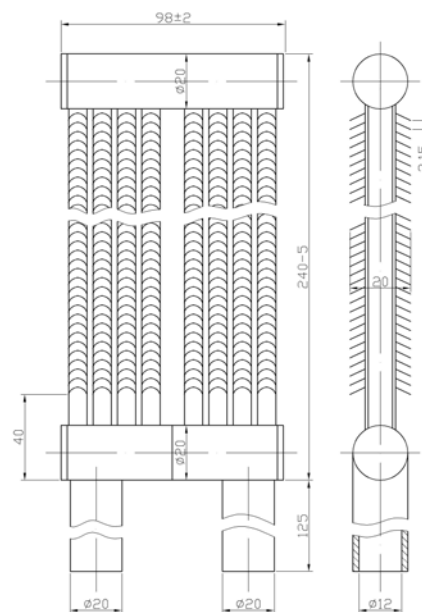


Рис. 2. Обогреватель масла № 2

Пуск подогревателя осуществлялся при средней температуре масла -30°C . Результаты испытаний приведены в табл. 2. Из нее видно, что при всех вариантах подогрева двигателя температура ОЖ на выходе из двигателя достигает плюсовых величин через 10–20 мин после пуска подогревателя, а средняя по трем точкам температура масла – через 17–35 мин.

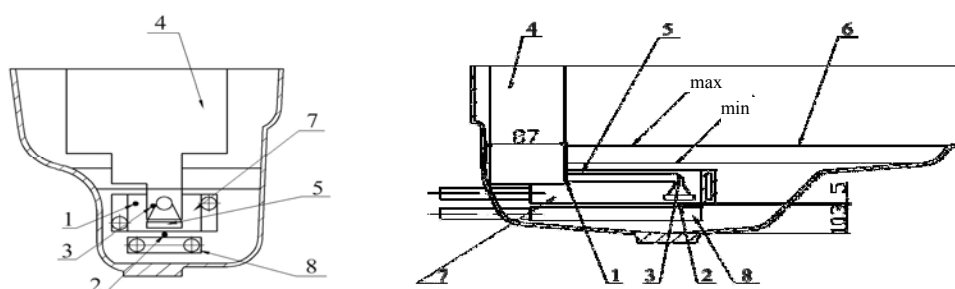


Рис. 3. Схема расположения обогревателей масла № 1 и 2 и точек измерения температуры в картере двигателя: 1, 2, 3 – точки замера температуры; 4 – масляный насос; 5 – маслозаборник; 6 – уровень масла; 7 – обогреватель № 1; 8 – обогреватель № 2

Таблица 2

Результаты измерений температуры ОЖ и масла
при различных вариантах направления потока ОЖ из подогревателя

Направление потока ОЖ от Тегмо 90S	Подогре- ваемая жид- кость	Температура, °C, в зависимости от времени работы подогревателя, мин									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Отопитель кабины – ДВС – обогре- ватель масла (№ 1 + № 2)	Масло	–30	–30	–30	–29	–28	–27	–6	14	23	
	ОЖ	–36	–35	–28	–12	7	23	35	44	50	
ДВС – отопители масла (№ 1 + № 2)	Масло	–31	–31	–31	–30	–21	5	15			
	ОЖ	–37	2	6	23	32	34	36			
Обогреватели масла (№ 1 + № 2) – отопитель кабины	Масло	–30	–29	–28	–7	20	36				
	ОЖ	–35	–32	–11	10	27	42				
Обогреватели масла (№ 1 + № 2) – ДВС	Масло	–30	–29	–29	–8	26	45				
	ОЖ	–35	–25	4	25	42	48				
Отопитель кабины – ДВС – обогре- ватель масла № 1	Масло	–29	–29	–29	–29	–28	–26	–14	2	16	32
	ОЖ	–36	–33	–27	–8	12	27	40	49	56	60
Отопитель кабины – ДВС – обогре- ватель масла № 2	Масло	–30	–30	–30	–30	–30	–27	–5	–4	10	13
	ОЖ	–36	–35	–29	–14	7	23	36	49	56	59
Обогреватель масла № 1 – ДВС	Масло	–28	–28	–27	–19	1	14	31			
	ОЖ	–35	–29	2	18	37	50	56			
Обогреватель масла № 2 – ДВС	Масло	–26	–26	–23	–12	–8	2	17	22		
	ОЖ	–32	–31	–22	5	28	43	53	56		

По интенсивности разогрева наилучшие результаты получены в варианте 4, когда исключен отопитель кабины, а ОЖ подается от подогревателя в последовательно соединенные обогреватели масла 1 и 2, а потом через помпу – в двигатель. При применении двух обогревателей масла, подключенных последовательно, и начальной температуре масла –30 °C положительная температура масла (5–26 °C) в картере двигателя при различных вариантах комплектации и направления потока ОЖ достигается через 20–30 мин работы подогревателя. Температура ОЖ в головке блока цилиндров двигателя за это время достигает 27–44 °C.

Как известно, к характеристикам масел относят температуру застывания, при которой масло не течет под действием силы тяжести. Этот параметр обычно на 5–10 °C ниже температуры прокачиваемости масла. Критерием готовности двигателя к пуску по параметрам, касающихся масла, принята температура прокачиваемости масла. При достижении данного параметра обеспечивается смазка трущихся деталей двигателя с удовлетворительными данными по сопротивлению проворачиванию коленчатого вала.

Согласно ГОСТ 8581–78 температура застывания масла М-8ДМ не выше –30 °C, т. е. порог прокачиваемости будет не выше –(20–25) °C.

По требованию ГОСТ 19677–87 на тракторах, оборудованных средствами тепловой (предпусковой) подготовки, должен обеспечиваться пуск дизеля не более чем за 30 мин при температуре окружающего воздуха -40°C .

Как следует из приведенных результатов испытаний, температура масла, при которой обеспечивается прокачиваемость в случаях, когда поток жидкости из подогревателя направляется сначала в обогреватели масла картера, составляет 15 мин. При направлении потока жидкости из подогревателя сначала в отопитель кабины время, в течение которого обеспечивается прокачиваемость масла, составляет 30 мин.

ВЫВОДЫ

1. Предпусковой подогрев масла в картере двигателя Д-245 с помощью специальных теплообменников, в каналах которых циркулирует охлаждающая жидкость, нагретая в подогревателе, значительно эффективнее нагрева масла с помощью отработавших газов.

2. Время, в течение которого обеспечивается прокачиваемость масла М-8ДМ с применением специальных теплообменников в картере,

составляет 15 мин (при начальной температуре -30°C). Указанная величина обеспечивает выполнение требований ГОСТ 19677–87 о времени предпусковой подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Eberspacher.** Жидкостный отопитель Hydronic 10. Техническое описание, руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию. – J. Eberspacher GmbH & Co. KG, 2007. – 10 с.
2. **Webasto.** Thermo 90, Thermo 90S. Руководство по ремонту. – Webasto Thermosysteme GmbH, 1997. – 401 с.
3. **Минкин, М. Д.** Жидкостные подогреватели для автотракторных двигателей / М. Д. Минкин, А. Н. Моисейчик. – М.: НИИНавтосельхозмаш, 1965. – 6 с.
4. **Предпусковой** подогрев дизельных установок / А. С. Ефремов [и др.]. – Л.: Знание, 1979. – С. 4–6.
5. **Результаты** испытаний по одновременному подогреву охлаждающей жидкости и масла в картере двигателя подогревателем Thermo 90S фирмы Webasto: протокол испытаний от 8.01.2002 РУП «МТЗ».
6. **Топливо** дизельное. Технические условия: ГОСТ 305–82. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – С. 2–4.
7. **Масла** моторные для автотракторных дизелей: ГОСТ 8581–78. – Минск: БелГИСС, 2003. – С. 3–4.
8. **Тракторы** сельскохозяйственные. Общие технические условия: ГОСТ 19677–87. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 2 с.

Поступила 03.11.2010