

Двигателестроение

УДК 621.431.

Средства обеспечения пуска дизелей при отрицательных температурах

Стефанович В. Р.

Белорусский национальный технический университет

Низкие температуры окружающей среды приводят к повышению вязкости масла, снижению температуры рабочей смеси в конце такта сжатия, что ухудшает пусковые свойства двигателя и увеличивает время подготовки его и систем силовой установки к работе под нагрузкой.

К главным причинам затруднений зимнего запуска относятся: рост крутящего момента сопротивления вращению коленчатого вала двигателя; уменьшение мощности стартера из-за снижения емкости аккумуляторной батареи; меньшая испаряемость топлива и ухудшение смесеобразования; увеличение требуемой пусковой частоты вращения коленчатого вала.

Действие всех этих причин при отрицательной наружной температуре проявляется одновременно, усугубляя и затрудняя весь процесс запуска [1, 4].

В решении задач обеспечения холодного пуска дизелей в условиях отрицательных температур прослеживаются два основных направления. Первое из них связано с обеспечением условий надежного самовоспламенения и сгорания топлива в цилиндрах дизеля, а второе – с повышением скорости вращения коленчатого вала в период прокрутки. Соответственно имеющиеся средства облегчения запуска двигателя при отрицательных температурах разделяются на две группы.

К первой группе относятся: подогрев поступающего воздуха; прогрев камеры сгорания свечами накаливания; повышение степени сжатия при запуске; применение легкоиспаряющихся и легковоспламеняющихся пусковых топлив.

К устройствам второй группы относятся: декомпрессоры; подогреватели воды и масла.

Обеспечение необходимых условий самовоспламенения и сгорания топлива в цилиндрах дизеля достигается следующими

путями: применением пусковых топлив, имеющих низкую температуру самовоспламенения; каталитическим воспламенением топлива; увеличением степени сжатия; принудительным воспламенением топлива; оптимизацией регулировочных параметров двигателя; подогревом впускного воздуха[2].

Для подогрева воздуха, поступающего в двигатель, в дизелях широко используется такое устройство как термостарт, включающий в себя факельную свечу, электромагнитный топливный клапан, добавочный резистор с термореле и переключатель. Топливо проходит по кольцевой полости между нагревательным элементом и трубкой, испаряется и после смешивания с движущимся во впускной трубе воздухом воспламеняется. Образующий факел пламени обеспечивает нагрев воздуха, поступающего в цилиндры.

Увеличение требуемого для запуска крутящего момента при отрицательных температурах можно существенно уменьшить и применяя синтетические и полусинтетические масла. Например, применять масла с низкой вязкостью M-5 /10 или M-5 /12 и аналогичного, с маркировкой SAE 10W-30[3].

В особо жестких условиях эксплуатации дизелей, при температуре ниже -35°C , даже низкотемпературные свойства стандартных загущенных масел могут оказаться недостаточными. В этом случае целесообразно применять кратковременный подогрев дизеля предпусковым подогревателем [4].

Подогреватели используются для предпускового подогрева силовых установок, длительного их обогрева при неработающем двигателе и для ускорения прогрева двигателя после его запуска.

Время, необходимое на предварительный разогрев дизеля, в зависимости от температуры окружающей среды, размеров двигателя и мощности подогревателя колеблется в пределах 1800 ... 9000 с.

Конструкции котлов-подогревателей, в основном, подобны. Они содержат камеру сгорания, теплообменник, насосный агрегат, электромагнитный топливный клапан (топливный кран), пульт управления.

Принципиальным достоинством систем обогрева с котлами является их автономность, что важно в эксплуатационных ус-

ловиях, так как не требуется специально оборудованных стоянок.

Недостаток существующих индивидуальных подогревателей предпускового разогрева дизелей в условиях низких температур окружающей среды – чрезвычайно слабо прогревают подшипники коленчатого вала, на долю которых при температуре ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ приходится основная часть сопротивления вращению коленчатого вала при пуске. Для интенсификации разогрева подшипников коленчатого вала целесообразно использовать специальный насос для прокачки масла через подшипники. Опыты, проведенные на дизеле Д-160 с предварительной прокачкой масла, показали, что при температуре $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ прокачка масла в течение 1200 с (без разогрева) повышает температуру масла в поддоне до $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в коренных подшипниках до 4°C . Масло из поддона гидронасосом продавливается через дроссель (отверстие диаметра 1 мм.) и затем поступает в основную масляную магистраль дизеля.

С технической точки зрения предпусковой подогрев обеспечивает: легкий и надежный пуск холодного двигателя с 1-2 попыток и сокращение времени прокрутки стартера в несколько раз; сокращение времени прогрева двигателя до 40°C более чем в 4 раза; снижение пускового тока стартера почти до летнего значения; повышение частоты вращения коленвала; снижение расхода топлива на пуск от 1 л/10 км до 0,3 л/10 км; снижение вредных выбросов автомобиля.

Необходимо отметить, что наибольший эффект получается при использовании рассмотренных предпусковых средств в комплексе. Опыт эксплуатации показывает, что, несмотря на тепловую предпусковую подготовку двигателя машин, находящиеся длительное время в условиях низких температур, заводятся с большим трудом даже при -20°C не говоря уже и о более низких температурах.

Таким образом проблема запуска дизельного двигателя при температурах до -40°C , несмотря на многочисленные разработки, остаётся и должна быть направлена на поиски решения различных способов прогрева масла в картере двигателя с сохранением мощности АКБ.

Литература

1. Микулин, Ю.В. Пуск холодных двигателей при низкой температуре / Ю. В. Микулин, В. В. Карницкий, Б. А. Энглин. – М.: «Машиностроение», 1971. – С 62-73
2. Найман, В.С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях / В. С. Найман. – Москва: Астрель, 2007. – 160 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. пособие для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров и [др.]; под общ. ред // издание второе, переработанное. – М.: «Высшая школа», 2005. – С. 382 – 385.

УДК 621.436

Методы снижения эмиссии вредных веществ в отработавших газах дизельных двигателей

Кухаренок Г. М., Зеленков А. А.

Белорусский национальный технический университет

Неуклонное увеличение потребления топлива на транспорте приводит к росту объема поступающих в атмосферу вредных веществ. Транспорт представляет собой источник значительных выбросов в атмосферу твердых частиц, оксидов азота NO_x , оксидов углерода CO и CO_2 .

Снижения уровня выбросов токсических веществ с отработавшими газами двигателей можно достичь: воздействием на рабочий процесс (уменьшение образования этих веществ в процессе сгорания), оборудованием двигателя системами нейтрализации выпускных газов, применением топлив, продукты сгорания которых содержат меньше токсичных компонентов.

Для очистки ОГ от твердых частиц применяется фильтр твердых частиц – сажевый фильтр. Регенерация сажевого фильтра осуществляется при повышении температуры отработавших газов (до $600\dots 650^\circ\text{C}$) за счет периодического впрыскивания топлива в зону реакции. При наличии системы регенерации фильтр твердых частиц присоединяется к окислительному нейтрализатору, который окисляет содержащийся в отработавших газах оксид азота NO в диоксид азота NO_2 .

Для дожигания продуктов неполного сгорания топлива – CH и CO – применяют термические и каталитические нейтрализа-