В результате проведенных исследований установлено, что расположение максимального проплавления заготовки в процессе предварительного нагрева находится у нижнего торца электродов токоподводящей секции, а непосредственно в процессе наплавки - зависит от соотношения толщины наплавляемого слоя и расстояния от токоподводящей секции до уровня металлической ванны. С уменьшением толщины наплавляемого слоя необходимо обеспечить равномерное распределение тока по токоподводящим секциям за счет соответствующих схем их электроподключения.

Несмотря на то, что сделанные выводы получены при использовании неподвижной модели, их можно считать справедливыми и для подвижной модели, имея в виду квазистационарный характер проплавления заготовки.

1. Кусков Ю.М. Опыт электрошлаковой наплавки плоских заготовок в токоподводящем кристаллизаторе // Автомат. сварка.– 1996.– №7.– С. 54–55.
2. Медовар Б.И., Бойко Г.А., Сердюкова В.П. Физическое моделирование процесса ЭШП расходимых электродов. // ПроСэм.– 1978.– вып. 9.– С. 38–48.
3. Сушук-Слюсаренко И.И., Лычко И.И., Козулин М.Г., Семенов В.М. Электрошлаковая сварка и наплавка в ремонтных работах / – Киев: Наук. Думка, 1989. – 192с.
4. Цыгуленко К.А., Вислобоков О.М. Физическое моделирование гидродинамики шлаковой ванны в слябовом токоподводящем кристаллизаторе. (Часть 2. Наплавка). // Современная электрометаллургия.– 2008.– №3.– С. 18–21.
5. Цыгуленко К.А. Некоторые аспекты формирования наплавленного слоя при порционной электрошлаковой наплавке с применением жидкого присадочного металла. // Современная электрометаллургия.– 2007.– №2.– С. 7–11.
6. Цыгуленко К.А. О роли контактных сопротивлений в процессе электрошлаковой наплавки. // Автомат. сварка.– 2009.– №2.– С. 48–51.
7. Цыгуленко К.А. Физическое моделирование гидродинамики шлаковой ванны в слябовом токоподводящем кристаллизаторе. (Часть 1. Выплавка слитка). // Там же.– 2008.– №1.– С. 3–8.
8. Шевченко В.Ю. Электрошлаковая технология у виробництві сучасних прокатних валків: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.– Киев, 2001. – 19 с.

Обухов Д.В., Турабов Р.Ч., Горпинченко А.В., Дюнов В.А., Стрельцов Р.В.

Повышение эффективности средств предпускового разогрева двигателя

*Пермский военный институт войск национальной гвардии России
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2018-10

idsp: 000001:sr-10-02-2018-10

Аннотация

В работе рассмотрен способ повышения эффективности работы предпускового подогревателя путем установки термоколпака с электронагревателем, работающего от термогенератора (элемент Пельтье) для подогрева дизельного топлива в баке, и нагревательными элементами на топливной магистрали и фильтрах очистки топлива.

Ключевые слова: термогенератор; элемент Пельтье; предпусковой подогреватель; облегчение пуска двигателя.

Зимние условия эксплуатации автомобилей в районах холодного климата, значительно усложняют пуск двигателей. Особенно усложняется пуск двигателей автомобилей при безгаражном хранении. Отрицательная температура наружного воздуха во время стоянки автомобиля с неработающим двигателем вызывает охлаждение смазки до температуры наружного воздуха, увеличение ее вязкости (загустевания), что вызывает необходимость затрачивать большие усилия на проворачивание коленчатого вала двигателя, а также ухудшение распыливания топлива, а, следовательно, и его пусковых качеств. Кроме того, пуск современных двигателей при помощи стартера ухудшается из-

за неудовлетворительной работоспособности аккумуляторных батарей при отрицательной температуре электролита из-за существенного снижения емкости.

Пуск автомобильных двигателей зимой зависит от пусковых качеств смазки и топлива, применяемых в данном двигателе, от условий хранения автомобилей, наличия средств для облегчения пуска.

Для обеспечения пуска двигателя необходимо провернуть коленчатый вал с минимальными оборотами, при которых возможен надежный пуск. Эти минимальные обороты называются пусковыми оборотами.

В любом двигателе между трущимися поверхностями деталей (подшипники коленчатого вала, поршень и цилиндр и т. д.) находится слой масла, который их разделяет, и, следовательно, присутствует трение одного слоя масла о другой – жидкостное трение. В данном случае сопротивление трению, а, следовательно, и сопротивление проворачиванию коленчатого вала зависит от вязкости масла. Чем больше вязкость масла, тем необходимо большее усилие для проворачивания коленчатого вала. Теоретически вязкость масла может быть настолько велика, что усилие на проворачивание коленчатого вала может быть больше усилия, обеспеченного пределом прочности деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя. При усилии большем указанного предела появляются обрывы и разрушения деталей кривошипно-шатунного механизма, имеющих меньший запас прочности (поломка коленчатого вала, обрыв шатунных болтов или шатуна и т. п.). Это обстоятельство необходимо учитывать при пуске автомобильных двигателей зимой с применением пусковых приспособлений без предварительного разогрева.

При пуске холодного двигателя загустевшее масло в картере плохо прокачивается масляным насосом, вследствие чего в первое время после пуска не обеспечивается нормальное смазывание трущихся деталей и увеличивается их износ [1].

Пуск дизельных двигателей при низких температурах также затруднен из-за высокой степени сжатия (15–17) и дополнительных усилий, необходимых для приведения в действие вспомогательных механизмов (топливный насос и т. д.). Процесс воспламенения топлива в цилиндрах дизельного двигателя осуществляется воздухом, нагретым до температуры 500–600° С в результате сжатия. Для воспламенения и эффективного сгорания топливо в цилиндрах должно быть в распыленном состоянии, что предъявляет требования к низкой вязкости дизельного топлива. С повышением вязкости при низких температурах ухудшается прокачиваемость топлива и качество его распыла в его цилиндрах двигателя, и как следствие, происходит замедление воспламенения топлива (рис. 1).

Рис. 1. Замедление воспламенения дизельного топлива в зависимости от температуры воздуха

Кроме того, при отрицательной температуре в дизельном топливе выделяются кристаллы льда и парафина, которые ухудшают прокачиваемость топлива приборами системы питания и его распыляемость в цилиндрах двигателя.

Также для обеспечения необходимого нагрева сжатого воздуха процесс сжатия должен происходить достаточно быстро, в связи с тем, чтобы уменьшить потери тепла на нагрев стенок цилиндров, поршней и других деталей двигателя, т. е. уменьшить тепловые потери, что вызывает необходимость обеспечения высоких пусковых оборотов, которые обычно принимаются равными 100 об/мин.

Существует целый ряд средств облегчения пуска двигателей при низких температурах. Под средствами облегчения пуска понимают способы и устройства, облегчающие пуск холодного двигателя путем воздействия на изменение характеристик его отдельных систем и эксплуатационных материалов, их температурное состояние. Результатом их применения является увеличение частоты прокручивания коленчатого вала двигателя в результате снижения момента сопротивления прокручиванию или повышения энергетических возможностей пусковой системы и систем зажигания, улучшения условий смесеобразования и воспламенения топлива. Выбор способа или устройства, облегчающих пуск, определяется конструктивными особенностями двигателя, условиями эксплуатации и экономическими факторами.

Средства облегчения пуска можно разделить на средства, используемые в процессе пуска, и средства, действие которых осуществляется в предпусковой период.

К средствам, действие которых осуществляется в процессе пуска, следует отнести устройства, улучшающие условия воспламенения топлива и смесеобразования, а также устройства, изменяющие характеристики отдельных систем двигателя. Наибольшее количество разработанных и серийно выпускаемых устройств, облегчающих пуск холодного двигателя, предназначено для дизелей. К ним можно отнести следующие устройства:

- повышающие температуру в конце такта сжатия (свечи подогрева и ЭФП впускного воздуха);
- создающие катализаторное воспламенение впрыснутого в цилиндры топлива (свечи накаливания);
- обеспечивающие подачу в цилиндры двигателей легковоспламеняющейся жидкости;
- повышающие энергетические возможности пусковой системы и систем зажигания.

К действующим в предпусковой период средствам относится предпусковой разогрев двигателей или отдельных его систем, разжижение моторного масла, подогрев электролита и др. Предпусковые средства облегчения пуска делят на групповые и индивидуальные. Групповые средства могут быть стационарными или передвижными. Наиболее эффективным средством, действующим в предпусковой период, является разогрев двигателя или его систем. Он не только облегчает условия пуска, но и существенно сокращает время прогрева двигателя до рабочей температуры, вследствие чего сокращается расход топлива, уменьшаются износ и вредные выбросы в атмосферу. Поэтому подогрев двигателя целесообразно применять даже при небольшом понижении температуры окружающего воздуха [2].

Наибольшее распространение среди предпусковых средств облегчения пуска двигателей получили предпусковые подогреватели, обеспечивающие разогрев не только масла в поддоне картера, но и охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения.

Тем не менее горячие газы, выделяемые при работе предпускового подогревателя и разогревающие масло в поддоне картера используются не в полной мере, а нагревают защитный кожух и рассеиваются в атмосфере. Более полное их использование может повысить эффективность работы. Для этого может использоваться установка термоколпака с электронагревателем, работающий от термогенератора (элемент Пельтье),

для подогрева дизельного топлива в баке, и нагревательные элементы, установленные на топливной магистрали, и фильтрах очистки топлива [3].

Термогенераторы на кожухе поддона картера, за счет возникающей разности температур на пластинах, вырабатывают электрическую энергию, обеспечивающую питание нагревательных элементов, устанавливаемых на приборах системы питания (рис. 2).

Рис. 2. Размещение элементов системы предпускового подогрева на автомобиле Урал-4320-31

- 1 – электронагреватель в термоколпаке; 2 – подогреватель гибкий ленточный;
3 – подогреватель бандажный на фильтре грубой очистки топлива;
4 – подогреватель бандажный на фильтре тонкой очистки топлива

Согласно результатам проведенной технико-экономической оценки эффективности определено, что использование разработанной системы на автомобилях многоцелевого назначения частей и соединений постоянной готовности позволит сократить общее время приведения техники в готовность к использованию на 15–20%.

1. Левин А.Ф. Эксплуатация электрооборудования автомобилей зимой. М.: Транспорт, 1971.
2. Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей. Учебник./Ю.П.Чижков, С.В. Акимов М.: За рулем, 2007.
3. Николаенко А.А. Разработка технического решения по облегчению пуска и работы двигателя Урал 4320.31в условиях низких температур. Дипломный проект. Военный учебно-научный центр Сухопутных войск. Омск. 2012

Уласень А.Ф., Уласень А.А.

Разработка параллельных алгоритмов при решении сложных научно-технических задач

*Военная академия ВПВО ВС РФ
(Россия, Смоленск)*

doi: 10.18411/sr-10-02-2018-11

idsp: 000001:sr-10-02-2018-11

Аннотация

В статье рассматриваются особенности программирования на высокопроизводительных вычислительных системах и обосновывается эффективность организации параллельных вычислений при увеличении сложности решаемых научно-технических задач.

Ключевые слова: алгоритм, вычисление, программа, параллелизм, задача.