

УДК 621.436.24

В.П. Мараховский, инж.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПУСК ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Введение

Форсирование двухтактных дизельных двигателей по наддуву, используемых для бронетанковой техники и многоцелевых армейских машин, увеличение их литровой мощности приводит к ухудшению пусковых характеристик двигателей. Из вспомогательных средств пуска в настоящее время широко используются автономный факельный подогреватель впускного воздуха и свечи накаливания [1,2]. Применение этих устройств не всегда эффективно и конструктивно возможно. В экстремальных условиях, когда временной фактор является определяющим, важно выполнить пуск дизеля в кратчайшее время без предварительного разогрева.

Следовательно, необходимы методы низкотемпературного пуска дизелей, которые базируются на более эффективных и экономичных технологиях. Принципиально новыми и малоисследованными средствами улучшения пусковых качеств дизелей является применение одноатомного инертного газа и низкотемпературной плазмы для повышения температуры впускного воздуха [3,4,5].

Целью настоящей работы является обоснование необходимого перечня задач исследований на основе всестороннего анализа современного состояния вопроса низкотемпературного пуска дизелей.

Требования к пусковым качествам дизельных двигателей

Пусковые качества (свойства) выпускаемых и эксплуатируемых в настоящее время отечественных

дизелей регламентируются при температурах, как правило, ниже 10 °С. Так, надежный пуск дизелей электростартером при температуре воздуха на впуске 281 К (8 °С) должен обеспечиваться не более чем с трех попыток в пределах 3...12 с, а при пуске сжатым воздухом не более чем за 8 с [6].

Для дизель-генераторных установок оговаривается наличие предпускового подогревателя, работающего на том же топливе, что и дизельный двигатель и обеспечивающего пуск при температуре окружающего воздуха от 281 до 223 К (8...50 °С) [7].

Для тракторных и комбайновых дизелей пусковые характеристики определяются при температуре окружающего воздуха от -4...-6 до -24...-26 °С. Допускается применять средства облегчения пуска, входящие в комплект дизеля [8].

К дизелям специального назначения и военной техники предъявляются совершенно другие требования. По данным американского журнала "Armor" индекс оценок по параметрам двигателей для специального и общегражданского назначения определяется по следующей шкале (табл. 1).

Таблица 1. Индекс оценок параметров двигателя

Наименование параметра двигателя	Индекс оценок	
	специальный	общегражданский
Надежность	1	5
Способность работать в нарушенных условиях	2	11
Легкость обслуживания	3	12
Габаритный объем	4	6
Масса	5	8
Простота конструкции	6	9
Ресурс	7	7
Экономичность	8	4
Затраты на производство	9	10
Легкость производства	10	3
Стоимость	11	1
Народнохозяйственная		

ценность	12	2
----------	----	---

Согласно инструкций, холодный пуск двигателей, например, армейских машин НАТО, должен обеспечиваться при температуре - 32 °С. Для этих целей применяются различные вспомогательные устройства [1].

Следовательно, для двигателей специального назначения, а также для устройств и систем облегчения пуска в экстремальных условиях, основными требованиями являются надежность, простота обслуживания и массогабаритные показатели.

Основные направления по улучшению низкотемпературного пуска дизельных двигателей

Анализ литературных и патентных источников показывает, что основными вспомогательными средствами улучшения холодного пуска в настоящее время являются:

- факельный подогрев воздуха [1,9,10];
- электрический подогрев воздуха с помощью спиралей, свечей накаливания и низкотемпературной плазмы [1,4,5,10,11,12];
- испарение и воспламенение топлива с помощью свечей накаливания, устанавливаемых в предкамере или камере сгорания [1,11];
- применение свечей (искровых, поверхностного разряда, плазменных и др. [4,11,13,14];
- использование масел с пологими вязкостно-температурными характеристиками [1,2];
- подогрев топлива в баке и фильтре [11,15];
- использование легковоспламеняющихся жидкостей (эфиров) и др. [1,10,11].

Анализ технических решений способов и вспомогательных систем пуска дизельных двигателей при низких температурах показывает, что самым распространенным средством облегчения пуска сегодня являются свечи накаливания [11], а наибольшей эффективностью обладают свечи поверхностного разряда, плазменные свечи и плазменный подогрев впускного воздуха [3,4,13]. Плазменный подогрев более прост в техническом осуществлении [12].

Основными направлениями улучшения пусковых характеристик дизелей являются: совершенствование процессов наполнения, сжатия, смесеобразования, испарения, воспламенения и сгорания топлива в пусковой период путем оптимизации конструктивных и регулировочных параметров, а также вспомогательных систем пуска с применением новых высокоэффективных технологий.

Задачи и методы исследований

Исследования элементов вспомогательных систем низкотемпературного пуска дизеля, основанных на плазменном разряде и подогреве впускного воздуха низкотемпературной плазмой, позволили сформулировать в выбранном направлении следующие задачи и методы исследований.

1. Теоретические и расчетные исследования по оценке эффективности способов подогрева впускного воздуха при низкотемпературном пуске дизелей.
2. Разработка математической модели процесса сжатия и программы расчета определяющих параметров процесса низкотемпературного пуска дизелей.

3. Проведение численных экспериментов и анализ факторов, оказывающих влияние на пусковые характеристики дизеля при низких температурах.

4. Анализ существующих конструкций плазменных подогревателей для выбора наиболее эффективных вариантов.

5. Разработка системы плазменного подогрева впускного воздуха, макетирование, экспериментальные исследования на моторных стендах.

Основная часть поставленных задач решена и представлена в работах [3,12].

Заключение

Выбор и разработка наиболее эффективной системы низкотемпературного пуска для каждого конкретного типа дизельного двигателя определяется его назначением, конструктивными особенностями и условиями эксплуатации.

Список литературы:

1. Рязанцев Н.К. Конструкция форсированных двигателей наземных транспортных машин, ч. 2: Уч. пособие. – Харьков: ХГПУ, 1996. – 388 с.
 2. Файн М.А., Морозов В.А. Перспективы развития средств обеспечения пуска дизелей // Двигатели внутреннего сгорания. М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1982. – № 34. – 35 с.
 3. Исследование пуска дизеля в условиях низких температур / А.П. Кудряш, П.Е. Куницын, В.П. Мараховский, П.Я. Перерва // Двигатели внутреннего сгорания.: Сб. науч. тр. – Харьков: ХГПУ, 1999. – Вып. 58. – С. 121 – 133.
 4. Edwards C.F., Oppenheim A.K., Dale J.D. A comparative study of plasma ignition systems // SAE Techn. Pap. Ser. – 1983. – № 830479. – 11 p. 5.

Борисенко В.М., Петрунин Э.А. Плазмохимические системы малой мощности // Конверсия в машиностроении. – 1994. – № 3. – С. 31 – 34.
 6. ГОСТ 10150-82. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие технические условия. – М., 1982. – 10 с.
 7. ГОСТ 23373-84. Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Общие технич. треб. – М., 1984. – 10 с.
 8. ГОСТ 18509-80. Дизели транспортные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. – М., 1985. – 15 с.
 9. Серов А.Ю., Ярков А.А. Особенности холодного пуска дизеля 12 ЧН 15/18 // Двигателестроение, - 1988. – № 9. – С. 38 – 39.
 10. Самсонов Е.П. Устройства запуска дизелей при низких температурах за рубежом (обзор). – М.: НИИФОРМТЯЖМАШ, 1971. – 63 с.
 11. Lancement et mise en action du moteur diesel // Revue techn. diesel. – 1986. – № 141. – P. 17-22, 24-28; № 142. – P. 11 – 12, 14, 17 – 19, 22 – 26.
 12. Плазменная технология низкотемпературного пуска дизеля / Н.К. Рязанцев, П.Е. Куницын, П.Я. Перерва, А.П. Кудряш, В.П. Мараховский // Авиационно-космическая техника и технология: Сб. науч. тр. – Харьков: ХАИ, 2000. – Вып. 19. Тепловые двигатели и энергоустановки. – С. 173 – 175.
 13. Low temperature starting of diesel engines timed spark discharge / J.D. Dale, J.D. Wilson, J. Santiago, P. Smy, R. Clements // SAE Techn Pap. Ser. – 1985. – № 9. – P. 38 – 39.
 14. Возвращение плазменного зажигания // Автомобильная промышленность США. – 1992. – № 3. – С. 16.
 15. Поляков Ю.Т., Валеев Д.Х. Подогрев и подогреватели дизельного топлива // Автомобильная промышленность. – 1993. – № 8. – С. 16 – 19.