

2. Пат. 2347626 РФ, МПК⁷ В 05 В 12/08. Оптический способ определения качества распыливания жидкости распылителем [Текст] / Евстигнеев В.В., Еськов А.В., Зрюмов Е.А. и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО " АлтГТУ им. И.И. Ползунова" (Алт). – № 2007134776/12; опубл. 27.02.2009, Бюл. №6. – 8 с. : ил.

3. Пат. 2183509 РФ, МПК⁷ G 01 P 5/18. Способ определения качества распыливания жидкости распылителем [Текст] / Гуляев П.Ю., Еськов А.В., Евстигнеев В.В. и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – №2001108025/12; опубл. 20.06.02, Бюл. №17 (II ч.). – 3 с. : ил.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ 1С 13/14 С СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ ТИПА «COMMON RAIL» И СО ШТАТНОЙ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ.

Кулманакوف С.П., Шашев А.В., Яковлев С.В., Кулманакوف С.С., (Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова)
Дробышев О.В. (ЗАО «Алтайский завод прецизионных изделий»)

В настоящее время для повышения экономических и экологических характеристик для дизельных двигателей используют системы топливоподачи повышенного давления. Наиболее широко применяется система питания типа «Common Rail».

Повышение давления до 160 – 180 МПа приводит к значительным изменениям процесса смесеобразования и сгорания. Экспериментальные исследования проведенные на кафедре ДВС в Алтайском государственном техническом университете позволили выявить различия рабочего процесса на установке, оснащенной системой «Common Rail» (CR) и штатной топливоподающей аппаратурой.

В качестве примера приведено сравнение параметров рабочего процесса дизельного двигателя, работающего на частичном режиме ($P_i = 0,44$ МПа при $n=1750$ мин⁻¹). Проведение анализа данных полученных при индицировании показало следующее.

При рассмотрении процесса сгорания в дизельном двигателе, выделяют:

1. фазу подготовки к процессу сгорания – период индукции, который длится от момента начала подачи до момента воспламенения топлива в цилиндре двигателя, фиксируемого отрывом кривой изменения давления от линии сжатия;
2. фазу быстрого сгорания – период, ограниченный моментом начала сгорания и моментом достижения давления внутри цилиндра максимума;
3. фазу медленного (диффузионного) сгорания – период, находящийся между точкой максимального давления и точкой достижения максимальной температуры цикла;
4. фазу последующего догорания на линии расширения.

Для системы «Common Rail» вследствие уменьшения размера капель, более лучшего использования воздушного заряда наблюдается уменьшение периода задержки воспламенения. При одинаковом начале угла топливоподачи отрыв линии сгорания от линии чистого сжатия для системы CR наблюдается раньше на 1-2° п.к.в., при этом в фазе задержки самовоспламенения происходит снижение скорости изменения давления по сравнению с штатной системой (рис.1). Сравнивая графики изменения температуры, можно увидеть, что для системы CR происходит

снижение температуры в цилиндре за счет более развитой площади теплообмена топливного факела.

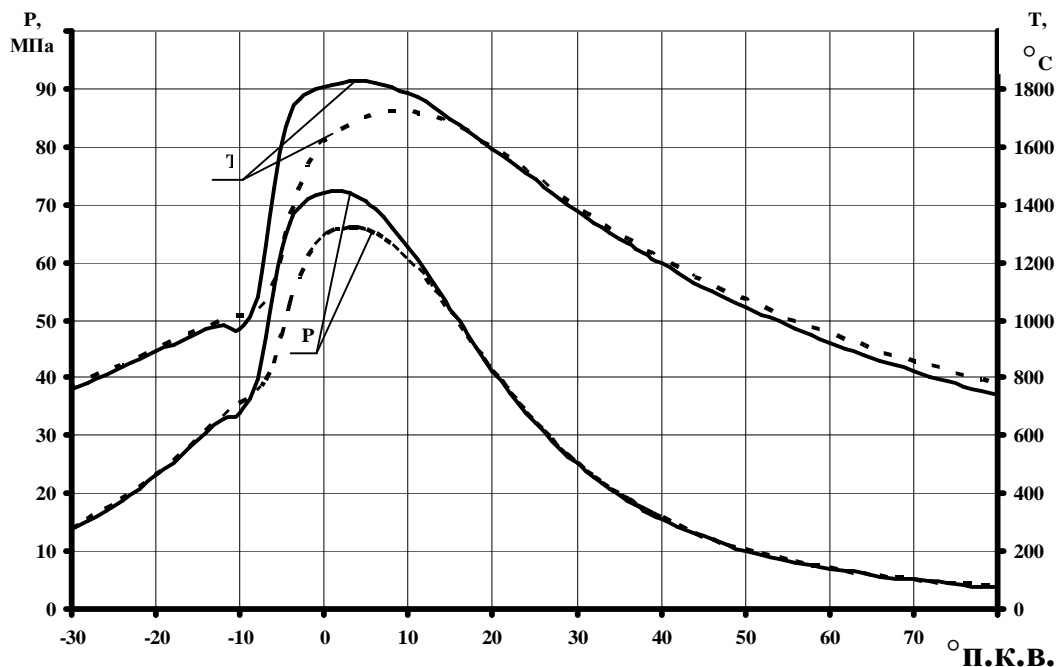


Рисунок – 1 Графики изменения давления и температуры в цилиндре двигателя: - - - ШТПА, — система топливоподачи Common Rail

Фаза быстрого сгорания характеризуется высокой скоростью нарастания давления, определяющей жесткость рабочего процесса дизеля. При проведении испытаний было отмечено, что при работе с системой топливоподачи CR (без «пилотной» порции), «жесткость» процесса увеличивается в 1,7 раза (9,31 МПа/град против 5,66 МПа/град). Это связано с интенсификацией процессов топливоподачи и смесеобразования, при этом количество топливо-воздушной смеси, подготовленной к самовоспламенению, оказывается больше чем случае работы двигателя со штатной системой топливоподачи.

Соответственно это отражается на характере тепловыделения. На рисунке 2 изображены графики изменения скорости тепловыделения в процессе сгорания. Из приведенных данных видно, что процесс сгорания двигателя с системой топливоподачи Common Rail (CR), в начальной фазе, протекает с большими скоростями, по сравнению со штатной топливоподающей аппаратурой (ШТПА), чем и определяется большая жесткость процесса. При этом, доля тепла, выделившаяся в первой фазе сгорания, увеличивается с 0,756 для ШТПА до 0,875 для CR, что приводит к росту максимального давления и максимальной температуры цикла и их приближению к ВМТ.

Фаза диффузионного сгорания характеризуется гораздо меньшей интенсивностью (скорость тепловыделения уменьшается с 0,038 град⁻¹ до 0,024 град⁻¹) и долей теплоты. При этом общая продолжительность выделения теплоты уменьшается с 25 до 18° п.к.в.

При организации рабочего процесса дизельного двигателя стремятся к сокращению продолжительности ввода тепла в цикл, так как от этого зависит экономичность процесса преобразования тепла, выделившегося в процессе сгорания топлива в работу газов. Сравнивая продолжительность тепловыделения, можно сделать вывод, что двигатель с системой топливоподачи CR позволяет улучшить экономичность с точки зрения термодинамики.

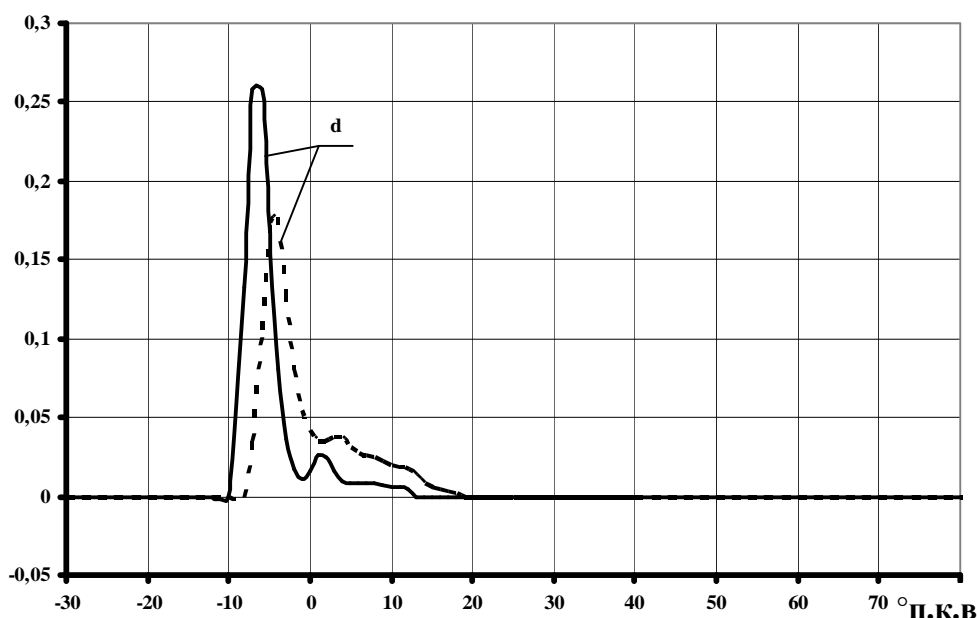


Рисунок – 2 Графики изменения скорости тепловыделения:
 - - - ШТПА, — система топливоподачи Common Rail

При организации рабочего процесса дизеля с объёмноплёночным смесеобразованием стремятся, чтобы максимальные давления сгорания не выходили за пределы 7-8,8 МПа для безнаддувных двигателей и 10,5-16 МПа для двигателей с наддувом. В случае использования системы топливоподачи CR максимальное давление сгорания на 8-9% выше по сравнению со ШТПА что, следовательно, приводит к увеличению механических напряжений в деталях цилиндропоршневой группы и является отрицательным явлением.

Содержание вредных составляющих в отработавших газах подтверждает выявленные закономерности процесса воспламенения и сгорания. Сокращение продолжительности сгорания, увеличение доли тепла, выделившегося в первой фазе сгорания, а соответственно, определяют рост максимального давления и температуры цикла, что приводит к увеличению выбросов окислов азота NO_x . Снижение доли топлива, сгорающего в диффузионной фазе, обеспечивает меньшее количество продуктов неполного сгорания: углеводородов CH , окиси углерода CO и твердых частиц C .

Таблица 1

№	Параметр	Обозначение	Ед. измерения	ШТПА	Common Rail
1	окись углерода	CO	ppm	277	86
2	углеводороды	CH	ppm	150	0
3	твердые частицы	C	ед. BOSCH	0,1	0
4	окислы азота	NO_x	ppm	703	1666

Таким образом, для двигателей, оснащенных системой топливоподачи Common Rail необходимо решать задачи по снижению механических нагрузок на детали, уменьшению теплонапряженности и снижению выбросов окислов азота.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Литература:

1. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. М.: Машиностроение, 1977.- 277 с.: ил.

2. Алексеев В. П., Вырубов Д. Н. Физические основы процессов в камерах сгорания поршневых ДВС: Учебное пособие. – М.: МВТУ, 1977. – 84 с.

3. Матиевский Д.Д. Исследование тепловыделения и показателей работы тракторного дизеля Ч13/14 с полуразделенной камерой сгорания.- Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Барнаул, 1971, 287 с.

4. Матиевский Д.Д. Показатели эффективности двигателей внутреннего сгорания и их анализ: учебное пособие / Д.Д. Матиевский : АлтГТ У им. И.И. Ползунова. – Барнаул: из-во АГТУ, 2006 – 79.

РАСПЫЛИТЕЛЬ С ПОНИЖЕННОЙ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЖЕННОСТЬЮ ПРЕЦИЗИОННЫХ СОПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЯ

Лазарев В.Е., Ломакин Г.В., Лазарев Е.А.
(Южно-Уральский государственный университет)

Актуальность проблемы.

Объективной тенденцией совершенствования показателей рабочего цикла и эксплуатационных свойств транспортных дизелей является повышение давления впрыскивания топлива. Применение удлиненных распылителей с уменьшенным диаметром выступающей части сопровождается нежелательным снижением устойчивости иглы при движении (перекос, защемление), прочностных характеристик корпуса, трудностями применения локального охлаждения и тепловой защиты.

Это приводит к необходимости обеспечения требуемого ресурса прецизионных сопряжений иглы и корпуса распылителей форсунки, подвергающихся увеличенным гидродинамическим, тепловым и механическим нагрузкам, поскольку они являются потенциально недостаточно износостойчивыми и надежными.

Комплексное совершенствование элементов распылителей.

Перспективным направлением совершенствования конструкции является реализация комплекса технических решений по изменению геометрических параметров прецизионных сопряжений, минимизации массы иглы, повышению эффективности локального охлаждения и применению тепловой защиты распылителей с коротким (повышенной жесткости) корпусом.

Совершенствование прецизионных сопряжений и минимизация массы иглы распылителя предполагают уменьшение диаметра и длины уплотняющего сопряжения с удалением его от огневой поверхности головки цилиндров.

Повышение эффективности локального охлаждения распылителя достигается увеличением числа наклонных топливоподводящих каналов в верхней части корпуса и развитием поверхности охлаждающей полости под дифференциальной площадкой иглы.

Тепловая защита распылителя обеспечивается частичным экранированием боковой поверхности корпуса с созданием под заградительным экраном закрытых воздушных полостей.

Этапы создания новой конструкции распылителя

Усовершенствованная конструкция распылителя форсунки разработана авторами на базе распылителя типа DLA (рис.1, а) производства ООО «ЧТЗ-Уралтрак».

На первом этапе создания распылителя осуществлялось изменение геометрических параметров иглы и отверстия в корпусе. Диаметр уплотняющего сопряжения уменьшен до 4 мм, а его длина – до 10 мм. Уменьшение длины уплотняющего