

УДК: 621.436

**РАСЧЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО
ПРОЦЕССА ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**
COMPUTATIONAL INVESTIGATIONS OF THE PARAMETERS OF
THE WORKING PROCESS IN DUAL FUEL ENGINE

А.В. Козлов д-р техн. наук, В.Н. Гринев

**Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный
научно-исследовательский автомобильный и автомоторный инсти-
тут», Москва, Россия**

A. Kozlov, Doctor of technical Sciences, V. Grinev

**Federal State Unitary Enterprise Central Scientific Research Automobile
and Automotive Institute "NAMI" Moscow, Russia**

В данной статье проведены расчетные исследования, касающиеся изучения влияния параметров запальной порции дизельного топлива на показатели рабочего процесса газодизельного двигателя. В частности, были рассмотрены такие параметры, как момент начала подачи и величина запальной порции, коэффициент избытка воздуха и степень рециркуляции отработавших газов. По результатам исследования получены расчетные зависимости показателей топливной экономичности и экологической безопасности от изменяемых параметров.

In the given article, computational investigations of the effect of the diesel pilot fuel parameters on the performance of the dual-fuel engine are conducted. Particularly, such parameters like start of injection and quantity of the diesel pilot fuel, air-fuel ratio and exhaust gas recirculation ratio have been analyzed. According to the investigation results, computational dependencies of the fuel efficiency and environmental safety have been obtained.

ВВЕДЕНИЕ

Современные исследования в области двигателей внутреннего сгорания (ДВС) направлены на исследование технологий, позволяющих обеспечить повышение топливной экономичности и снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами при сохранении энергетических показателей на высоком уровне. Одним из решений обозначенных проблем является конвертация дизельного двигателя

Секция «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

для работы по двухтопливному циклу, в котором воспламенение газозоудшной смеси, подаваемой во впускной коллектор, происходит с помощью запальной порции дизельного топлива (ДТ), впрыскиванием непосредственно в камеру сгорания. Изучению рабочего процесса такого двигателя посвящены работы отечественных и зарубежных ученых [1-3]. В данной работе проводится исследование влияния различных параметров рабочего процесса газодизельного двигателя на топливную экономичность и экологическую безопасность.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ТОПЛИВНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Расчетные исследования газодизельного двигателя проводились с использованием программного комплекса AVL BOOST. Схема имитационной модели двигателя представлена на рис. 1.

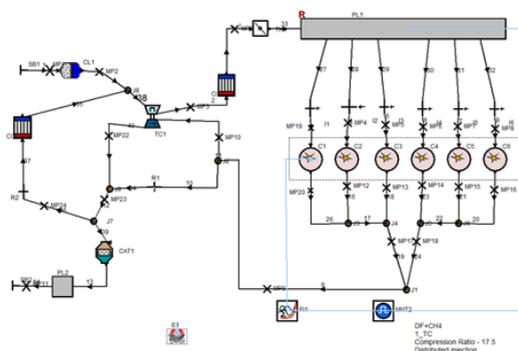


Рисунок 1 – Имитационная модель исследуемого двигателя в ПК AVL BOOST

Модель исследуемого двигателя состоит из воздушного фильтра, впускного и выпускного коллекторов, охладителя наддувочного воздуха, дроссельной заслонки, шести цилиндров, турбокомпрессора с перепускным клапаном, клапана рециркуляции отработавших газов с охладителем, каталитического нейтрализатора и выхлопной трубы.

В данной статье приведены результаты исследования влияния таких параметров рабочего процесса газодизельного двигателя, как

Секция «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

угол опережения впрыскивания запальной порции дизельного топлива (УОВТ), величина запальной порции ДТ, коэффициент избытка воздуха (КЭВ) и степень рециркуляции отработавших газов (ОГ) на трех рабочих режимах: при среднем эффективном давлении (СЭД) равном 2, 10 и 25 бар и частоте вращения коленчатого вала равной 1400 мин^{-1} .

При проведении расчетов УОВТ изменялся в пределах от 0 до -25 градусов поворота коленчатого вала (град. п.к.в.) после верхней мертвой точки (ВМТ). Получено, что минимальный удельный эффективный расход топлива (УЭРТ) достигается при УОВТ равном -18 град. п.к.в. после ВМТ на режиме при СЭД равном 25 бар, -20 град. п.к.в. для 10 бар и -15 град. п.к.в. для 2 бар соответственно (см. рис. 2), а минимальная концентрация оксидов азота в ОГ достигается при УОВТ равном 0 град. п.к.в. после ВМТ на всех режимах исследования.



Рисунок 2 – Зависимость удельного эффективного расхода топлива от угла опережения впрыскивания запальной порции ДТ

При проведении расчетных исследований величина запальной порции ДТ варьировалась от 5 до 40 мг/цикл. В результате расчетов получено, что УЭРТ для режимов 25 и 10 бар незначительно возрастает с увеличением запальной порции ДТ, а для режима 2 бар минимальный УЭРТ наблюдается при запальной порции равной 10 мг/цикл, а при дальнейшем увеличении запальной порции УЭРТ значительно возрастает. При СЭД равном 25 бар концентрация оксидов азота возрастает с увеличением запальной порции в рассматриваемом диапазоне, при 10 бар концентрация оксидов азота максимальна

Секция «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

при величине запальной порции равной 35 мг/цикл, а при СЭД равном 2 бар максимальная концентрация оксидов азота получена при запальной порции в 10 мг/цикл.

Коэффициент избытка воздуха изменялся в диапазоне от 1 до 1.6. В результате расчетов получено, что минимальный УЭРТ уменьшается с увеличением КЭВ для всех трех исследуемых режимов работы. Концентрация оксидов азота для режимов 25 и 10 бар СЭД максимальна при КЭВ равном 1.16, для режима 2 бар СЭД концентрация оксидов азота возрастает во всем диапазоне с увеличением КЭВ.

Доля рециркулируемых газов в рамках данных расчетных исследований составляет от 15 до 20%. УЭРТ для режимов 25 и 10 бар возрастает на 0.6%, а для 2 бар на 43% с увеличением доли рециркулируемых ОГ в данном диапазоне. Концентрация оксидов азота на режимах 25, 10 и 2 бар снижается в 3.6, 7.8 и 19 раз соответственно с увеличением доли рециркулируемых ОГ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования влияния параметров рабочего процесса на топливную экономичность и экологическую безопасность были выявлены расчетные зависимости УЭРТ и концентрации оксидов азота в ОГ от величин исследуемых параметров для определения оптимальных значений, способствующих улучшению экономических и экологических показателей рабочего процесса газодизельного двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Luksho V. A. Investigation of the working process and environmental performance of a dual-fuel gas engine / V. A. Luksho et al. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2016. – 11. – p. 12472–12479.
2. Yang Bo. Effects of pilot injection timing on the combustion noise and particle emissions of a diesel/natural gas dual-fuel engine at low load / Bo Yang et al. // Applied Thermal Engineering. – 2016. – . – p. 1-29.
3. Selim M. Pressure–time characteristics in diesel engine fuelled with natural gas / M. Selim. // Renewable Energy. – 2001. – . – p. 473–489.