

2. Кухарёнок, Г. М. Рабочий процесс высокооборотных дизелей. Методы и средства совершенствования / Г. М. Кухаренко – Минск: БГПА, 1999. – 180 с.

3. GT-SUITE Flow Theory Manual VERSION 2016 by Gamma Technologies. – Gamma Technologies, LLC, 2022. – 114 p.

Представлено 25.03.2022

УДК 621.436.068.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ФОРСИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ

STUDY OF THE WORKING PROCESS PARAMETERS OF A FORCED DIESEL

Кухарёнок Г. М.¹, д-р техн. наук, проф.,
Петрученко А. Н.² канд. техн. наук, доц.

¹ Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

² Открытое акционерное общество «Управляющая компания
холдинга «Минский моторный завод»,
г. Минск, Республика Беларусь

H. Kukharonak¹. Doctor of technical Sciences, Professor,
A. Petruchenko², Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

¹ Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

² OJSC «Minsk Motor Plant» Holding Mangement Company,
Minsk, Belarus

Объект исследования – дизель 8ЧН14×15 для внедорожной техники мощностью 575 кВт с электронной системой топливоподачи. Цель - выбор параметров рабочего процесса дизеля. Проведен анализ влияния продолжительности и скорости однофазного, ступенчатого и трехфазного процессов сгорания на топливно-экономические, динамические и экологические показатели рабочего процесса дизеля. Предложены регрессионные зависимости удельного расхода топлива, максимального давления и температуры рабочего процесса от начала подачи топлива, давления впрыска

топлива и коэффициента избытка воздуха. Даны рекомендации по выбору параметров рабочего процесса дизеля, обеспечивающих высокие показатели работы

The object of study is a diesel engine 8CHN14×15 for off-road vehicles with a power of 575 kW with an electronic fuel supply system. The goal is to select the parameters of the diesel working process. The analysis of the influence of the duration and speed of single-phase, staged and three-phase combustion processes on the fuel-economic, dynamic and environmental indicators of the diesel engine working process was carried out. Regression dependences of specific fuel consumption, maximum pressure and temperature of the working process on the start of fuel supply, fuel injection pressure and excess air coefficient are proposed. Recommendations are given on the choice of diesel working process parameters that provide high performance.

Ключевые слова: дизель, рабочий процесс, математическая модель, закон сгорания, подача топлива.

Keywords: diesel engine, working process, mathematical model, combustion law, fuel supply.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие двигателестроительного комплекса Республики Беларусь требует непрерывного обновления продукции на основе последних достижений научно технического прогресса, технического перевооружения производства, повышения технического уровня и надежности выпускаемой продукции, как следствие, проведения НИОКР, направленных на решение этих задач.

Базой для обеспечения требуемых мощностно-экономических показателей выпускаемых двигателей является поиск путей совершенствования рабочих процессов, основное влияние на протекание которых оказывает процесс сгорания.

Исследования направленные на ускорение создания дизелей с высокими удельными показателями на основе совершенствования рабочих процессов с использованием математических моделей являются актуальными.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В расчетных исследованиях использована математическая модель, основанная на первом начале термодинамики [1, 4].

При расчете закона и скорости сгорания использовались уравнения И. И. Вибе и Е. А. Лазарева [2, 3].

Объект исследования – дизель 8ЧН14×15 для внедорожной техники мощностью 575 кВт с электронной системой топливоподачи.

На первом этапе рассматривался рабочий процесс при однофазном, ступенчатом и трехфазном сгорании топлива.

При проведении расчетных исследований изменялись продолжительность, скорость и начало фаз сгорания. Общая продолжительность сгорания составляла 60...100 град ПКВ.

Были определены параметры рабочего процесса двигателя 8ЧН14×15: удельный индикаторный расход топлива, максимальные температуры и давления процесса сгорания, содержание оксидов азота.

Как следует из полученных результатов, наиболее экономичный режим работы дизеля, обеспечивается при однофазном процессе сгорания. Несколько хуже показатели работы дизеля при ступенчатом сгорании, однако при таком протекании рабочего процесса может быть достигнуто снижение содержания оксидов азота в отработавших газах.

В случае трехфазного сгорания обеспечивается улучшение экологических показателей при увеличении расхода топлива.

Кроме параметров, задающих закон сгорания, требуется правильный выбор моментов начала сгорания и количества теплоты, подводимой к рабочему телу в каждом периоде.

При продолжительности однофазного процесса сгорания 60–70 град ПКВ и начале сгорания 355–358 град ПКВ на номинальном режиме обеспечивается минимальный расход топлива 178–182 г/(кВт·ч).

На втором этапе исследований с использованием насыщенного близкого к D-оптимальному трехфакторного плана проведены расчетные исследования рабочего процесса дизеля при однофазном процессе сгорания. Определены регрессионные зависимости удельного расхода топлива, максимального давления и температуры процесса сгорания от угла начала впрыска топлива, давления впрыска топлива и коэффициента избытка воздуха.

Анализ полученных зависимостей показал, что:

– с ростом давления впрыска топлива от 80 до 140 МПа и коэффициента избытка воздуха от 1,9 до 2,2 продолжительность сгорания сокращается с $\varphi_z=122$ град. ПКВ до $\varphi_z=63$ град. ПКВ.

– снижение удельного расхода топлива при сохранении мощности связано с ростом давления впрыска топлива и коэффициента избытка воздуха. Номинальный удельный расход равный $g_e=202$ г/(кВт·ч) получается при $g_u=275$ мм³/цикл, $p_{впр}=110$ МПа и $\alpha=2,05$. ($\varphi_z=86$ град. ПКВ).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Получены результаты моделирования рабочего процесса дизеля при различных законах сгорания, позволяющие определить направления улучшения технико-экономических и экологических показателей. Минимальный расход топлива на номинальном режиме обеспечивается при продолжительности однофазного процесса сгорания 60–70 град ПКВ и начале сгорания 355–358 град ПКВ

2. Предложены зависимости показателей рабочего процесса дизеля от угла начала впрыска топлива, давления впрыска и коэффициента избытка воздуха и проведен их анализ, позволяющие уменьшить объем экспериментальных исследований по его совершенствованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарёнок, Г. М. Рабочий процесс высокооборотных дизелей. Методы и средства совершенствования / Г. М. Кухаренко. – Минск: БГПА, 1999. – 180 с.

2. Вибе, И. И. Новое о рабочем цикле двигателей / И. И. Вибе. – Свердловск: Машгиз, 1963. – 272 с.

3. Лазарев, Е. А. Основные принципы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных двигателей / Е. А. Лазарев. – Челябинск: ЧГТУ, 1995. – 360 с.

4. Кухаренко, Г. М. Снижение выбросов вредных веществ дизельных двигателей / Г. М. Кухаренко, А. Н. Петрученко, В. И. Березун– Минск, 2013. – 248 с.

Представлено 20.04.2022