

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

На правах рукописи

Василенко Олег Вадимович

УДК 621.43.055

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВУХТАКТНОГО
ДВИГАТЕЛЯ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ И НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ
ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА

Специальность 05.05.03 – двигатели и энергетические установки

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

*Додатковий записок
з іскрами прискіряє
дослідженні зав'язую.*



*Віце-секретар
електронної пошти
№ 64.050.13*

О.В. Василенко

22.12.2015 Харьков – 2016

Научный руководитель –
Корогодский Владимир Анатольевич
кандидат технических наук, доцент

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
РАЗДЕЛ 1 АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ БЕНЗИНОВЫХ ДИГАТЕЛЕЙ	12
1.1 Современные требования к двигателям внутреннего сгорания по экологическим и экономическим показателям	12
1.2 Современные тенденции организации рабочего процесса бензиновых двигателей внутреннего сгорания	15
1.3 Рабочий процесс в бензиновых двигателях с обеднением топливовоздушного заряда	18
1.4 Рабочий процесс в бензиновых двигателях с расслоением топливовоздушного заряда	23
1.5 Способы нейтрализации отработавших газов в выпускной системе ДВС	27
Выводы по разделу	39
РАЗДЕЛ 2 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВУХТАКТНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С РАССЛОЕНИЕМ ТОПЛИВОВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА	40
2.1 Методы математического моделирования и их классификация	40
2.2 Математическая модель рабочего процесса двухтактного бензинового двигателя с расслоением топливовоздушного заряда	46
2.3 Математическая модель процесса газообмена двухтактного бензинового двигателя	55
Выводы по разделу	60

РАЗДЕЛ 3	МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВУХТАКТНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ	61
3.1	Значение измерений в экспериментальных исследованиях и виды погрешностей при измерениях	61
3.2	Экспериментальная установка	71
3.3	Программа экспериментальных исследований	73
3.4	Оценка погрешностей измерений	74
	Выводы по разделу	83
РАЗДЕЛ 4	РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ РАССЛОЕНИЯ ТОПЛИВОВОЗДУШНОГО ЗАРЯДА В ДВИГАТЕЛЕ ДН-4М	84
4.1	Обоснование способа внутреннего смесеобразования при обеднении и расслоении топливовоздушного заряда	84
4.2	Исследование рабочего процесса двигателя ДН-4М с расслоением заряда	90
4.2.1	Особенности определения индикаторного КПД с учетом только того топлива, которое участвовало в сгорании	90
4.2.2	Математическое моделирование и идентификация процесса сгорания	100
4.2.3	Критерий превышения нижнего предела распространения фронта пламени в бензовоздушных смесях в двигателе с искровым зажиганием при непосредственном впрыске топлива и расслоении топливовоздушного заряда	103
4.3	Расчетно-экспериментальное определение параметров газообмена	105
4.3.1	Коэффициент утечки продувочного воздуха или топливовоздушной смеси в двухтактном двигателе	105

4.3.2	Определение коэффициента остаточных газов	107
4.4	Результаты расчетного исследования рабочего процесса двухтактного бензинового двигателя с расслоением топливовоздушного заряда	113
4.5	Термодинамический КПД с учетом реального рабочего тела в двухтактном двигателе	120
	Выводы по разделу	123
	РАЗДЕЛ 5 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДВИГАТЕЛЯ ДН-4М С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА	125
5.1	Внешний тепловой баланс двухтактного двигателя ДН-4М с искровым зажиганием и непосредственным впрыском топлива	125
5.2	Изменения экологических показателей двигателя с искровым зажиганием при реализации непосредственного впрыска топлива	128
5.3	Показатели работы двигателя на бензо-этанольных смесях	131
	Выводы по разделу	137
	Общие выводы	138
	Список использованной литературы	141
	Приложения	