

-500132



Ю. П. Макушев
А. П. Жигadlo
Л. Ю. Волкова



КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ПОДАЧИ ТОПЛИВА СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Ю. П. Макушев, А. П. Жигadlo, Л. Ю. Волкова

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
СИСТЕМ ПОДАЧИ ТОПЛИВА
СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

Учебное пособие

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2023

УДК 621.43
ББК 31.365
М17

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор (ОмГТУ) *В. В. Шалай*;
доктор технических наук, профессор (СибАДИ) *Н. Г. Певнев*

Макушев, Ю. П.

М17

Конструктивные особенности систем подачи топлива современных дизелей : учебное пособие / Ю. П. Макушев, А. П. Жигadlo, Л. Ю. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 200 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-9729-1238-4

Рассмотрены особенности конструкции, принципа действия, расчета, технического обслуживания, диагностирования систем подачи топлива современных дизелей. Приведены способы расчёта насоса высокого давления, форсунок автомобильных, тепловозных и судовых дизелей. Рассмотрена методика определения технического состояния форсунок дизелей по изменению утечек топлива, давления и перемещения иглы распылителя. Предложены насосы-форсунки и регуляторы частоты вращения с механическим и электронным управлением. Изложен расчёт форсунок с электромагнитным и пьезоэлектрическим управлением, дана методика диагностирования, восстановления, регулирования и кодировки. Рассмотрен расчет мелкости распыливания топлива. Показана необходимость согласования дальности топливного факела с периодом задержки самовоспламенения. Приведена оценка погрешности при определении удельного расхода топлива двигателем внутреннего сгорания.

Для студентов всех форм обучения по направлению подготовки «Энергетическое машиностроение», по дисциплинам «Системы двигателей», «Системы энергетических машин», «Инновационные методы повышения эффективности энергетических установок», «Техническая диагностика и эксплуатация энергетических машин», «Конструирование двигателей», «Электронные системы управления энергетических установок».

УДК 621.43
ББК 31.365

ISBN 978-5-9729-1238-4

© Макушев Ю. П., Жигadlo А. П., Волкова Л. Ю., 2023
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2023
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ	7
1.1. Устройство и принцип действия топливной аппаратуры дизеля с гидромеханическим управлением хода иглы	7
1.2. Устройство, принцип действия и регулирование насоса высокого давления автомобильных дизелей	10
1.2.1. Подкачивающий насос поршневого типа	15
1.3. Двухрежимный регулятор частоты вращения	18
1.4. Всережимный регулятор частоты вращения топливного насоса дизеля КаМАЗ-740	21
1.4.1. Регулировка номинальной подачи топлива и начала действия регулятора	26
1.5. Регулятор частоты вращения вала насоса с электромагнитом поворотного типа	28
1.6. Устройство и принцип работы регулятора поступательного движения с электромагнитным управлением	32
1.7. Устройство, принцип действия и регулирование форсунок автомобильных дизелей	35
1.8. Система подачи топлива с электрогидравлическим управлением	39
1.8.1. Устройство и принцип действия форсунки с электрогидравлическим управлением хода иглы	39
1.8.2. Расчет электрогидравлического клапана управления ходом иглы распылителя	47
1.8.3. Диагностирование форсунок с электрогидравлическим управлением хода иглы распылителя	50
1.8.4. Восстановление и регулирование клапана форсунки с электрогидравлическим управлением	52
1.8.5. Кодировка форсунок с электромагнитным управлением	57
1.9. Система подачи топлива с пьезоэлектрическим управлением хода иглы распылителя	68
1.9.1. Устройство и принцип работы форсунки с пьезоэлектрическим управлением	68
1.9.2. Расчетное определение основных параметров пьезопривода управления клапаным узлом форсунки	72
1.9.3. Диагностирование форсунок с пьезоэлектрическим управлением хода иглы распылителя	78
1.10. Конструкции насосов-форсунок для впрыска топлива	79
1.10.1. Насос-форсунка с механическим управлением	79

1.10.2. Насос-форсунка с электромагнитным управлением	81
1.10.3. Насос-форсунка с пьезоэлектрическим управлением	82
1.10.3.1. Процесс впуска топлива	82
1.10.3.2. Начало впрыска запальной дозы топлива.....	83
1.10.3.3. Завершение впрыска запальной дозы топлива.....	84
2. СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ	89
2.1. Устройство, расчет и регулирование топливной аппаратуры тепловозного дизеля типа 8ЧН 26/26	89
2.1.1. Определение основных размеров плунжерной пары насоса высокого давления	92
2.1.2. Регулирование насоса высокого давления	94
2.1.3. Расчет съемного соплового наконечника распылителя	99
2.1.4. Регулирование форсунок	102
2.1.5. Конструкция и принцип действия установки для определения эффективного проходного сечения распылителя	104
2.1.6. Приспособление для определения хода иглы	106
2.2. Диагностирование технического состояния топливной аппаратуры тепловозных дизелей	108
2.2.1. Задачи технической диагностики и основные термины	108
2.2.2. Диагностирование топливной аппаратуры с использованием накладного пьезоэлектрического датчика давления	114
2.2.3. Последовательность диагностирования по изменению давления топлива на входе в форсунку	116
2.2.4. Последовательность диагностирования топливной аппаратуры по анализу движения иглы распылителя форсунки	120
2.2.5. Диагностирование форсунок тепловозных дизелей по объёму сливаемого топлива из дренажной магистрали	124
2.3. Влияние параметров форсунки на структуру факела распыленного топлива и период задержки самовоспламенения	127
2.3.1. Методика расчета мелкости распыливания дизельного топлива	127
2.3.2. Определение эффективного проходного сечения распылителя при помощи номограммы	131
2.3.3. Согласование периода задержки самовоспламенения топлива в цилиндре дизеля с дальностью топливного факела	133
2.4. Расчет контактных напряжений в посадочных конусах распылителей автомобильных и тепловозных дизелей	138
3. СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СУДОВЫХ МАЛООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ	149
3.1. Устройство и принцип действия двухтактного крейцкопфного дизеля MAN B&W 6S60MC-C	149

3.2. Определение основных параметров двигателя	152
3.3. Выбор топлива для судовых дизелей	155
3.4. Особенности конструктивного исполнения топливных насосов высокого давления судовых дизелей	159
3.5. Расчет диаметра и хода плунжера судового дизеля	166
3.6. Расчет форсунки дизеля MAN B&W 6S60MC-C и коэффициента избытка воздуха	167
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	175
4.1. Определение погрешности результатов измерений	175
4.2. Обработка результатов измерения диаметра цилиндра	182
4.3. Определение погрешности результатов испытания двигателей внутреннего сгорания	184
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	193

Учебное издание

*Юрий Петрович Макушев
Александр Петрович Жигadlo
Лариса Юрьевна Волкова*

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ПОДАЧИ ТОПЛИВА СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Учебное пособие

Издание 2-е, переработанное и дополненное

ISBN 978-5-9729-1238-4



Подписано в печать 30.08.2022
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».

Издательство «Инфра-Инженерия»
160011, г. Вологда, ул. Козленская, д. 63
Тел.: 8 (800) 250-66-01
E-mail: booking@infra-e.ru
<https://infra-e.ru>

Издательство приглашает
к сотрудничеству авторов
научно-технической литературы