



تکنولوژی سوخت‌رسانی موتورهای دیزل

(قابل استفاده دانشجویان رشته‌های کاردانی و مهندسی)

مکانیک خودرو، ماشین‌آلات راهسازی و کشاورزی)

دکتر کریم علی‌اکبری

(مدرس دانشگاه فنی و حرفه‌ای - آموزش‌شده فنی شهید محمد منتظری مشهد)

سرشناسه	: علی اکبری، کریم، ۱۳۵۳-
عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی سوخت رسانی موتورهای دیزل: (قابل استفاده دانشجویان رشته های کاردانی و مهندسی مکانیک خودرو، ماشین آلات راه سازی و کشاورزی) / کریم علی اکبری؛ ویراستار غلامرضا تاناری.
مشخصات نشر	: مشهد: قلم آذین رضا، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۹۷ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۴۰۰۰ ریال: 978-600-6535-71-5
وضعیت فهرست	: فیا
توبسی	
موضوع	: موتورهای دیزل — دستگاه های سوخت
موضوع	: موتورهای درون سوز
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ۸۸۸/ع J7۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۲۹/۲۵۳
شماره کتابشناسی	: ۳۳۸۰۸۶۶
ملی	

تکنولوژی سوخت رسانی موتورهای دیزل



مؤلف:	دکتر کریم علی اکبری
ویراستار:	غلامرضا تاناری
ناشر:	انتشارات قلم آذین رضا
صفحه آرای / طرح جلد:	واحد طراحی و گرافیک انتشارات
قطع / نوبت چاپ:	وزیری / اول - ۱۳۹۳
تعداد صفحه:	۲۹۷ صفحه
شمارگان:	۱۰۰۰ نسخه
قیمت:	۱۴۰۰۰ تومان
چاپ:	معین
شابک:	978-600-6535-71-5

مشهد - شهرک رازی - بلوار اندیشه - حاشیه خیابان رازی - پ ۷۷

تلفن: ۶۶۲۲۹۳۷-۵۱۱ - ۵۱۱۲۲۵۵۳۹۰ - همراه: ۹۱۵۱۲۵۷۸۱۱ - ۹۱۵۱۲۰۱۹۶۲-

پخش: مشهد - خیابان محسن کاشانی - روبروی کاشانی ۷ - نشر و پخش قلم آذین رضا (اصفهری)

«حق چاپ محفوظ است.»

فهرست مطالب

فصل اول - اساس کار موتورهای دیزل

۱۴	(۱-۱) چرخه‌ی تنوری اتو
۱۵	(۲-۱) نسبت‌های تراکم و حجم جابجایی
۱۷	(۳-۱) چرخه‌ی تنوری دیزل
۱۸	(۴-۱) مقایسه بازده چرخه‌ی اتو و دیزل
۱۹	(۵-۱) چرخه‌ی دوگانه (Dual Cycle)
۲۱	(۶-۱) سطوح کاربرد موتورهای دیزل
۲۱	(۷-۱) اساس کار موتور دیزل
۲۵	(۸-۱) مراحل احتراق موتور دیزل
۲۵	(۸-۱-۱) تعریف چند اصطلاح
۲۶	(۸-۱-۲) سه مرحله اصلی احتراق
۲۷	(۸-۱-۳) عوامل مؤثر در احتراق
۳۰	(۸-۱-۴) چرا موتور دیزل دود میکند و میکوبد؟
۳۱	(۸-۱-۵) راههای کاهش تأخیر احتراق
۳۱	(۸-۱-۶) تولید بوی نامطبوع در موتور دیزل
۳۴	(۹-۱) قدرت، گشتاور و مصرف سوخت موتور دیزل
۳۶	(۱۰-۱) انواع اتاق‌های احتراق و کاربرد آنها
۳۶	(۱۱-۱) موتور دیزل با اتاق احتراق باز (مستقیم)
۳۸	(۱۱-۱-۱) روش مان
۴۰	(۱۲-۱) موتور دیزل با محفظه احتراق تقسیم شده (تزریق غیر مستقیم)
۴۲	(۱۲-۱-۱) انواع محفظه‌های احتراق تقسیم بندی شده (غیر مستقیم)
۴۴	(۱۳-۱) مقایسه انواع روش‌های تزریق در محفظه‌های احتراق موتور دیزل
۴۶	(۱۴-۱) کاربرد طرح‌های مختلف محفظه‌های احتراق

فصل دوم- سوخت‌ها و احتراق

۴۷	(۱-۲) نفت خام و پالایش
۴۸	(۱-۲-۱) سوخت‌های نفتی
۵۰	(۲-۲) احتراق و نشر آلاینده‌های انگروز

۳-۲) اندازه گیری های خواص سوخت

۴-۲) چگالی ویژه سوخت ها

۵-۲) ارزش گرمایی سوخت ها

۶-۲) فراریت سوخت و نقطه اشتعال

۱-۶-۲) اثر فراریت سوخت در افزایش راندمان حرارتی موتور

۲-۶-۲) فشار بخار سوخت ها

۳-۶-۲) تفسیر منحنی های تقطیر

۴-۶-۲) نقطه روشنایی سوخت ها

۷-۲) گرانروی سوخت

۸-۲) نقاط ابری و ریزش

۹-۲) ناخالصی های سوخت

۱-۹-۲) گوگرد

۲-۹-۲) خاکستر

۳-۹-۲) آب و رسوب

۴-۹-۲) صمغ

۱۰-۲) ارزش اکتان و کوبش موتور

۱-۱۰-۲) عامل کوبش موتور

۲-۱۰-۲) روش های کاهش کوبش

۳-۱۰-۲) اندازه گیری ارزش اکتان

۴-۱۰-۲) معیارهای ارزش اکتان

۵-۱۰-۲) اکتان مورد نیاز

۶-۱۰-۲) سوخت های تجارتي

۷-۱۰-۲) عوامل افزودنی بالا برنده عدد اکتان

۸-۱۰-۲) معایب اتیل الکل و بنزن

۱۱-۲) ارزش ستان

۱-۱۱-۲) احتراق و کوبش در موتور دیزل

۲-۱۱-۲) عدد ستان سوخت ها

۳-۱۱-۲) اندازه گیری عدد ستان

۴-۱۱-۲) اثر ارزش ستان

۱۲-۲) افزودنی های سوخت

۱۳-۲) محاسبات حرارتی موتور

۱-۱۳-۲) مراحل تبدیل انرژی در موتور

۲-۱۳-۲) محاسبه ی کل حرارت حاصل از احتراق

۷۷	۲-۱۳-۲) محاسبه‌ی مقدار گرمای مفید و تلف شده
۷۹	۲-۱۳-۴) محاسبه‌ی توان مکانیکی از طریق گرمای مفید

فصل سوم - مدارات سوخت رسانی و انواع پمپ‌های ردیفی

۸۱	۳-۱) باک موتور دیزل
۸۲	۳-۲) سوپاپ سرریز در مدار سوخت رسانی فشار ضعیف دیزل
۸۳	۳-۳) پمپ اولیه
۸۴	۳-۳-۱) طرز کار پمپ اولیه
۸۴	۳-۳-۲) پمپ اولیه ساده (یک ضربه)
۸۵	۳-۳-۳) پمپ اولیه دوپل
۸۶	۳-۳-۴) مقدار ارسال سوخت در هر کورس
۸۶	۳-۳-۵) تفاوت اساسی پمپ اولیه یک ضربه و دوپل
۸۷	۳-۳-۶) طرز کار پمپ دستی
۸۷	۳-۳-۷) پمپ اولیه بوش (سه گوش)
۸۸	۳-۴) فیلتر سوخت رسانی
۹۰	۳-۴-۱) روش‌های تصفیه سوخت
۹۱	۳-۴-۲) انواع فیلتر
۹۲	۳-۴-۳) موارد استفاده از فیلتر
۹۴	۳-۵) لوله‌های سوخت رسانی
۹۴	۳-۵-۱) لوله‌های فشار قوی
۹۵	۳-۵-۲) لوله‌های فشار ضعیف
۹۵	۳-۶) پمپ انژکتور
۹۶	۳-۶-۱) دقت عمل زیاد پمپ انژکتور
۹۷	۳-۶-۲) طرز کار پمپ انژکتور
۹۹	۳-۶-۳) مکانیزم اندازه‌گیری سوخت
۱۰۱	۳-۶-۴) شکل بادامک پمپ انژکتور و اثر آن در کار موتور
۱۰۲	۳-۷) مجموعه پلانجر و بارل
۱۰۳	۳-۷-۱) مجموعه‌ی بارل و پلانجر با کانال برگشت سوخت نشت یافته
۱۰۴	۳-۷-۲) انواع پلانجر
۱۰۵	۳-۸) سوپاپ فشار
۱۰۵	۳-۸-۱) طرز کار سوپاپ فشار
۱۰۶	۳-۸-۲) روش تقلیل فشار در مسیر برگشت سوخت
۱۰۷	۳-۹) انواع پمپ انژکتور ردیفی

- ۱۰۷ ۱۰-۳ پمپ‌های نوع PE
- ۱۰۷ ۱-۱۰-۳ تفاوت‌های اساسی بین پمپ‌ها
- ۱۰۹ ۲-۱۰-۳ پمپ سایز M
- ۱۱۰ ۳-۱۰-۳ پمپ انژکتور نوع A
- ۱۱۱ ۴-۱۰-۳ پمپ‌های سایز MW
- ۱۱۱ ۵-۱۰-۳ پمپ‌های سایز P
- ۱۱۲ ۱۱-۳ پمپ‌های PE بوش
- ۱۱۳ ۱۲-۳ ساختمان و طرز کار پمپ انژکتور ردیفی با غلاف کنترل
- ۱۱۳ ۱۳-۳ ساختمان داخلی پمپ نوع PE...A... و طرز کار آن
- ۱۱۴ ۱۴-۳ مدار سوخت رسانی موتور دیزل با کنترل الکترونیکی
- ۱۱۴ ۱۵-۳ پمپ انژکتور موتورهای دیزل با گاورنر مکانیکی
- ۱۱۵ ۱۶-۳ پمپ‌های PF
- ۱۱۵ ۱-۱۶-۳ کاربرد پمپ انژکتور PF
- ۱۱۵ ۲-۱۶-۳ کاربرد پمپ انژکتور PFID
- ۱۱۶ ۳-۱۶-۳ کاربرد پمپ انژکتور PFR
- ۱۱۶ ۱۷-۳ ساختمان پمپ‌های PF
- ۱۱۶ ۱۸-۳ رگلاتور موتور دیزل
- ۱۱۷ ۱-۱۸-۳ انواع رگلاتور
- ۱۱۷ ۱۹-۳ شرح ساختمان رگلاتور وزنه‌ای
- ۱۲۱ ۱-۱۹-۳ طرز کار رگلاتور وزنه‌ای
- ۱۲۵ ۲۰-۳ رگلاتور خلایی
- ۱۲۵ ۱-۲۰-۳ ساختمان رگلاتور خلایی
- ۱۲۶ ۲-۲۰-۳ طرز کار رگلاتور خلایی
- ۱۳۰ ۳-۲۰-۳ تنظیم دور حداکثر
- ۱۳۱ ۴-۲۰-۳ تنظیم دور آرام
- ۱۳۴ ۲۱-۳ دستگاه تنظیم لحظه شروع تزریق
- ۱۳۵ ۱-۲۱-۳ دستگاه آوانس تزریق قدیمی
- ۱۳۶ ۲-۲۱-۳ دستگاه آوانس تزریق خودکار
- ۱۳۹ ۳-۲۱-۳ نگهداری دستگاه آوانس تزریق
- ۱۳۹ ۲۲-۳ دستگاه‌های کنترل شانه گاز
- ۱۴۰ ۲۳-۳ محدود کننده ثابت
- ۱۴۰ ۲۴-۳ محدود کننده قابل تنظیم برای حالت استارت زدن
- ۱۴۱ ۲۵-۳ محدود کننده اتوماتیک

۱۴۲	۳-۲۶) محدود کننده شانه گاز به‌طور دستی
۱۴۳	۳-۲۷) محدود کننده ثابت که در طرف رگلاتور بسته می‌شود.
۱۴۴	۳-۲۸) محدود کننده‌های اتوماتیک رگلاتورهای RQ
۱۴۵	۳-۲۹) محدود کننده‌های اتوماتیک در رگلاتورهای RQV
۱۴۶	۳-۳۰) محدود کننده شانه گاز به وسیله فشار هوای مانیفولد
۱۴۹	۳-۳۱) انژکتور
۱۵۰	۳-۳۱-۱) مجموعه سوخت‌پاش دنده‌ای
۱۵۰	۳-۳۱-۲) طرز کار
۱۵۱	۳-۳۱-۳) سوخت‌پاش
۱۵۱	۳-۳۱-۴) انواع سوخت‌پاش

فصل چهارم- پمپ‌های انژکتور آسیایی

۱۵۹	۴-۱) انواع سیستم تزریق سوخت
۱۶۰	۴-۲) پمپ‌های انژکتور آسیایی بیستون شعاعی
۱۶۱	۴-۳) پمپ انژکتورهای آسیایی شعاعی نوع گاورنر هیدرولیکی
۱۶۱	۴-۳-۱) ساختمان
۱۶۴	۴-۳-۲) فشار تحویل
۱۶۴	۴-۳-۳) فشار انتقال
۱۶۵	۴-۳-۴) فشار اندازه‌گیری
۱۶۵	۴-۳-۵) فشار تزریق
۱۶۶	۴-۳-۶) فشار بدون بار
۱۶۶	۴-۴) گاورنر
۱۶۶	۴-۴-۱) ساختمان
۱۶۷	۴-۴-۲) طرز کار
۱۶۸	۴-۴-۳) ضربه‌گیر
۱۶۸	۴-۴-۴) کنترل توقف یا خاموش کن موتور
۱۶۸	۴-۵) سوپاپ تنظیم
۱۶۹	۴-۵-۱) هواگیری
۱۷۰	۴-۶) روغن کاری
۱۷۰	۴-۷) بادامک و بیستون‌ها
۱۷۲	۴-۸) آوانس و ریتارد
۱۷۳	۴-۹) پمپ انژکتورهای نوع گاورنر مکانیکی

۱۷۳	۱۰-۴) گاورنر نوع مکانیکی
۱۷۳	۱-۱۰-۴) ساختمان
۱۷۴	۲-۱۰-۴) شروع کار
۱۷۵	۳-۱۰-۴) دور آرام
۱۷۵	۴-۱۰-۴) شتاب دادن
۱۷۵	۵-۱۰-۴) کنترل
۱۷۶	۱۱-۴) میزان کردن پمپ نسبت به موتور
۱۷۶	۱-۱۱-۴) مراحل عمل
۱۷۶	۲-۱۱-۴) هواگیری
۱۷۸	۳-۱۱-۴) دقت
۱۷۸	۱۲-۴) پمپ انژکتور آسیابی محوری VE با کنترل مکانیکی
۱۷۸	۱-۱۲-۴) زمینه‌های کاربرد
۱۷۸	۲-۱۲-۴) زیر مجموعه‌ها
۱۷۹	۳-۱۲-۴) طرح و ساختمان
۱۸۱	۱۳-۴) سوخت‌رسانی
۱۸۱	۱-۱۳-۴) بخش کم فشار تحویل سوخت
۱۸۶	۲-۱۳-۴) مرحله فشار قوی
۱۹۲	۱۴-۴) کنترل مکانیکی دور موتور
۱۹۲	۱-۱۴-۴) کاربرد
۱۹۲	۱۵-۴) زمان‌بندی تزریق
۱۹۳	۱-۱۵-۴) بررسی مشخصات
۱۹۴	۲-۱۵-۴) وسیله زمان بندی
۱۹۶	۱۶-۴) ادوات تکمیلی و خاموشکن
۱۹۶	۱-۱۶-۴) کاربرد
۱۹۶	۲-۱۶-۴) کنترل گشتاور
۱۹۷	۳-۱۶-۴) خاموش کردن موتور

فصل پنجم- سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید

۲۰۱	۱-۵) سیستم انژکتور واحد (Unit Injector System)
۲۰۲	۱-۱-۵) نصب و حرکت اجزای پمپ و میل بادامک
۲۰۳	۲-۱-۵) طرح و ساخت
۲۰۶	۳-۱-۵) طرز کار
۲۰۹	۲-۵) تزریق مقدماتی در خودروهای سواری

۲۱۱	۳-۵) سوپاپ سولونوئیدی فشار بالا
۲۱۲	۴-۵) سیستم پمپ واحد (Unit Pump System)
۲۱۲	۱-۴-۵) نصب و راهاندازی
۲۱۳	۲-۴-۵) طراحی و ساختار
۲۱۴	۳-۴-۵) شکل مقدار سوخت کنترل شده (CCRS)
۲۱۵	۵-۵) سیستم تزریق سوخت با انباره‌ی ریلی مشترک
۲۱۵	۱-۵-۵) زمینه‌های کاربردی
۲۱۶	۲-۵-۵) وظایف
۲۱۸	۲-۵-۵) مشخصات سیستم تزریق با ریل مشترک
۲۲۲	۶-۵) سیستم سوخت‌رسانی
۲۲۲	۷-۵) بخش کم فشار
۲۲۳	۱-۷-۵) پمپ ناقل
۲۲۶	۲-۷-۵) صافی سوخت
۲۲۷	۸-۵) بخش فشار قوی
۲۲۸	۱-۸-۵) پمپ فشار قوی
۲۳۴	۲-۸-۵) سوپاپ کنترل فشار
۲۳۵	۳-۸-۵) انباره‌ی تحت فشار (ریل)
۲۳۶	۴-۸-۵) حس گر فشار ریل
۲۳۸	۵-۸-۵) سوپاپ محدود کننده‌ی فشار
۲۳۹	۶-۸-۵) محدودکننده‌ی جریان سوخت
۲۴۱	۷-۸-۵) انژکتورها
۲۵۱	۹-۵) سنسورها
۲۵۲	۱۰-۵) سنسورهای کنترل الکتریکی دیزل (EDC)
۲۵۲	۱۱-۵) سنسورهای حرارتی نوع NTC-PTC
۲۵۳	۱-۱۱-۵) طرح و طرزکار
۲۵۴	۱۲-۵) سنسورهای فشار میکرومکانیکی
۲۵۵	۱-۱۲-۵) طرح و ساخت
۲۵۶	۲-۱۲-۵) طرزکار
۲۵۷	۱۳-۵) سنسور القایی برای اندازه‌گیری دور و زاویه
۲۵۸	۱-۱۳-۵) طرح و طرزکار
۲۵۹	۱۴-۵) سنسورهای فازی
۲۶۰	۱-۱۴-۵) سیستم تفاضلی دراصل هال
۲۶۰	۲-۱۴-۵) سنسورهای میله‌ای هال

۲۶۰	۵-۱۵) سنسورهای مجتمع
۲۶۰	۵-۱۵-۱) سطوح سنسورهای مجتمع
۲۶۱	۵-۱۶) سنسورهای پدال گاز
۲۶۲	۵-۱۷) سنسور اندازه‌گیر حجم هوا نوع فیلم داغ
۲۶۲	۵-۱۷-۱) طرح و ساختمان
۲۶۳	۵-۱۷-۲) طرز کار
۲۶۵	۵-۱۸) واحد کنترل الکترونیکی (ECU)
۲۶۵	۵-۱۸-۱) شرایط کار
۲۶۵	۵-۱۸-۲) طرح و ساخت

فصل ششم- برخوردانی موتور

۲۶۷	۶-۱) افزودن قدرت ماکزیمم
۲۶۷	۶-۱-۱) سوزاندن سوخت بیشتر
۲۶۸	۶-۱-۲) بالا بردن نسبت تراکم
۲۶۸	۶-۱-۳) وزن هوای وارد شده به داخل سیلندر
۲۶۹	۶-۲) انواع سوپرشاژر
۲۶۹	۶-۲-۱) سوپرشاژرهای نوع محرک مکانیکی
۲۷۱	۶-۲-۲) توربوشاژرها
۲۷۵	۶-۳) پس خنک‌کن‌ها
۲۷۶	۶-۴) فشار و جریان هوا در موتور توربوشاژر شده
۲۷۸	۶-۵) جبران‌کننده‌های ارتفاع
۲۷۹	۶-۶) برگشت گاز اگزوز (Exhaust- Gas Recirculation)
۲۸۰	۶-۶-۱) سوپاپ برگشت گاز اگزوز
۲۸۱	۶-۷) ترمز موتوری ولوو (Volvo Engine Brake)
۲۸۲	۶-۷-۱) اصول عملکرد سیستم VEB
۲۸۲	۶-۷-۲) سیستم روغن کاری دارای عملکرد هیدرولیکی
۲۸۳	۶-۷-۳) اجزای VEB
۲۹۶	منابع و مأخذ

مبحث تکنولوژی سوخت‌رسانی موتورهای دیزل یکی از دروس تخصصی رشته‌های کاردانی و مهندسی مکانیک خودرو، مکانیک ماشین‌آلات راهسازی و معدنی، مکانیزاسیون کشاورزی و مکانیک موتورهای دریایی می‌باشد.

به دلیل گستردگی و تنوع سرفصل‌های درس تکنولوژی سوخت‌رسانی موتورهای دیزل، به‌ندرت می‌توان کتابی را یافت که همه این سرفصل‌ها را به‌طور کامل و مشروح ارایه نماید. این موضوع اغلب موجب بروز مشکل برای دانشجویان برای یافتن یک کتاب فراگیر و حتی بروز مشکل برای استاتید در معرفی یک کتاب واحد به عنوان مرجع می‌گردد. کتاب حاضر بر اساس سرفصل‌های تعیین شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری طراحی و تألیف گردیده است. در این کتاب تلاش فراوان مبذول گشته تا مفاهیم به صورت ساده ارایه شوند. فصل اول کتاب به بحث اساس کار و مراحل احتراق موتورهای دیزل می‌پردازد. فصل دوم به موضوع سوخت و احتراق در موتور دیزل اختصاص دارد. مدارات سوخت‌رسانی و معرفی پمپ‌های ردیفی در فصل سوم تشریح می‌شوند. پمپ‌های انژکتور آسیایی نوع پیستون شعاعی (VR) و پیستون محوری (VE) در فصل چهارم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. فصل پنجم خواننده را به صورت مجمل با سیستم‌های سوخت‌رسانی جدید انژکتور واحد (UIS)، پمپ واحد (UPS) و ریل مشترک (CRS) آشنا می‌سازد. پرخورانی موتور، پس‌خنک‌کن هوا و سیستم برگشت گاز انژکتور (EGR) که از اهمیت فراوانی در موتورهای دیزل جدید برخوردار است، به صورت نسبتاً مشروح در فصل ششم عرضه می‌گردد.

مؤلف، تألیف این کتاب را خدمتی ولو ناچیز به عرصه علمی کشور می‌داند و امیدوار است که مورد توجه خوانندگان عزیز قرار گیرد. اگرچه سعی فراوان مبذول گشته تا کتاب عاری از اشتباهات چاپی و محاسباتی باشد، لیکن به دلیل حجم بالای مطالب، هنوز نمی‌توان احتمال وجود این گونه اشتباهات را در کتاب از نظر دور داشت؛ لذا از خوانندگان محترم تقاضا می‌گردد، در صورت برخورد با هر گونه اشتباه مراتب را به مؤلف و یا ناشر اطلاع دهند. ضمناً هرگونه پیشنهاد سازنده که موجب غنی‌تر شدن کتاب گردد، مورد استقبال قرار خواهد گرفت.

کریم علی اکبری

فروردین ۱۳۹۳