

به نام خدا

تکنولوژی موتورهای احتراقی

تألیف:

سعید هادیان، شهرزاد آفری

(اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر جدید)

سرشناسه	: هادیان، سعید، ۱۳۴۷ -
عنوان و پدیدآور	: تکنولوژی موتورهای احتراقی/سعید هادیان، شهرزاد آذری.
مشخصات نشر	: اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی(شهر مجلسی)، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۸ص: مصور.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۸۹.
موضوع	: موتورهای درنسوز
موضوع	: موتورهای درنسوز - قطعات
موضوع	: اتومبیل‌ها -- موتورها
شناسه افزوده	: آذری، شهرزاد، ۱۳۵۶ -
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی. واحد شهر مجلسی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ت ۸۲ / ۷۸۵ / TJ
رده بندی دیویی	: ۶۲۱ / ۶۳۳
شماره کتابشناس ملی	: ۲۵۱۷۲۳۷



تکنولوژی موتورهای احتراقی

تألیف: سعید هادیان، شهرزاد آذری

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی شهر مجلسی

مدیر تولید: مسعود گلزاری

صفحه‌آرایی: اعظم شیرعلی

طرح جلد: مجتمع طراحی کیوانفر (رسول کیوانفر)

لینوگرافی: شکبیا/ چاپ متن: پردیس / صحافی: سپاهان‌نوبین

نوبت چاپ: یکم / زمستان ۱۳۹۰

قطع: وزیری / ۲۸۸ صفحه / مصور

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۷۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۰ - ۱۲۳۰ - ۶

مراکز پخش: ۲۲۱۹۹۷۹ (۰۳۱۱) - ۶۶۵۶۶۵۱۰ (۰۲۱)

پیشگفتار

سیاس بی‌کران خدای مهربان و عالم بی‌همتا را که دنیای علم و دانش بی‌حد و مرز را پیش چشم بشر گستراند و همواره افراد آفریده خویش را به سمت آن فراخواند. توفیق پروردگار شامل حال ما نیز شد تا اسباب آن فراهم آید در فرصت پیش آمده، کتاب حاضر را در اختیار دانشجویان و هنرجویان قرار دهیم. از آنجا که کتب موجود در زمینه اتومبیل و اتومکانیک حالت کلی داشته و نیز برای دانشجویان رشته مکانیک خودرو در برگیرنده کل سرفصل مطالب درسی نمی باشد، بر آن شدیم تا در این راستا کتاب جامع و کاربردی بر مبنای سرفصل درس مولد قدرت تهیه نماییم. امید است کتاب حاضر علاوه بر دانشجویان، مورد استفاده اهل فن و افراد علاقمند به این بحث نیز قرار گیرد. در این جا بر خود واجب می دانیم از کلیه دوستان و دست اندرکاران در معاونت محترم پژوهش که در این امر ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی نماییم.

همچنین از استاتید محترم و دانشجویان عزیز که، این کتاب را مطالعه می نمایند خواهشمند است در صورت مشاهده عیب و اشکالات احتمالی، ما را جهت رفع اشکالات یاری فرمایند.

سید هادیان - شهرزاد آذری

مقدمه

تاریخچه تکامل اتومبیل

اتومبیل، که امروز ما شاهد آن هستیم یک تحول عظیمی در جوامع بشری ایجاد کرده است. شروع این تحول و تکامل بیش از ۱۳۵ سال پیش به شرح زیر خلاصه می گردد.

در سال ۱۸۶۰ میلادی موتورهای احتراقی بوسیله یک نفر بلژیکی بنام اتی یین لونوار اختراع شد، سپس حرکت‌های بعدی در اروپا خیلی سریع این صنعت را جلو برد. تا اینکه زیگفرید مارکوس در شهر وین در سال ۱۸۷۴ میلادی ۱۲۱ سال پیش موفق بساخت یک موتور برود سوز (موتور احتراق خارجی) گردید، این نوع موتورها به موتورهای بخار هم معروف هستند. عمل احتراق آنها در محفظه‌ای دور از موتور ایجاد قدرت نموده و قدرت حاصله بوسیله عوامل رابطی به موتور منتقل و باعث کار در موتور می شود.

با توجه به معایب زیاد، متخصصین این رشته به فکر ساختن ماشین های درون سوز شدند تا این که در سال ۱۸۷۶ میلادی ۱۱۹ سال پیش نیکلاس اتو مهندس آلمانی با موفقیت موتور احتراق داخلی را اختراع کرد. در این سیستم، احتراق در داخل سیلندر انجام می شود. و راندمان قابل توجهی نسبت به موتور بیرون سوز دارد، البته در این عصر عوامل مهمی دست بهم دادند تا توانستند کار تکامل را پیش ببرند، که مهمترین آنها مخترعین سخت کوش این صنعت بودند، که با تلاش زیاد همواره در این راستا سعی کردند. از آن جمله می توان گات لیب دایملر، کارل بنز را نام برد که بطور مستقل کار می کردند ولی جهت فعالیتشان یکی بود. دایلمر در سال ۱۸۳۴ میلادی ۱۶۱ سال پیش، متولد شد ابتدا برای اتو کار می کرد ولی در سال ۱۸۸۲ میلادی، از اتو جدا شد و در شهر اشتوتگارت کارگاهی برای خود تاسیس نمود. در این شهر شخصی بنام ویلهلم مای باخ که وی نیز از اتو تجربه اندوخته بود با دایملر آشنا شد و باهم شروع به فعالیت

نمودند و در مدت یکسال اولین موتور خود را که یک نوع موتور سبک با سرعت دورانی حدود 900r.p.m بود عرضه نمودند.

این موتور نسبت به موتورهای احتراق داخلی آن زمان که حداکثر دورشان 200r.p.m بود نوعی موفقیت محسوب می‌شد. بنابراین موتور ساخت دایملر به تدریج تغییر شکل داده و از صورت موتور تک سیلندر به نوع دو سیلندر V شکل مبدل گردید و مجهز به سیستم کاربراتور بود. کاربراتور موتور دایملر توسط مای باخ طرح‌ریزی شده بود، دایملر برای ایجاد جرقه، پس از تراکم در سیلندر از یک لوله پلاتینی که در بالای سیلندر جاسازی کرده بود و انتهای این لوله توسط شعله سرخ نگهداشته می‌شد، استفاده می‌کرد و عمل جرقه بوسیله این لوله انجام می‌گردید.

کارل بنز که یک مهندس آلمانی بود برای اتومبیلی که خود اختراع کرده بود از سیستم جرقه زنی الکتریسته استفاده نمود. این موتور را که یک سیلندر داشت روی یک وسیله نقلیه سه چرخ نصب کرد. البته از موتور دایملر قدری سنگین‌تر و سرعت آن هم $\frac{1}{2}$ سرعت موتور دایملر بود. کارل بنز از خود دو اثر مهم بیادگار گذاشت، یکی اختراع سوپاپ قارچی شکل و دیگری سیستم خنک‌کاری موتور بوسیله آب است. بطور کلی در صنایع اتومبیل‌سازی دانشمندان دیگری از کشورهای مختلف منجمله انگلستان، فرانسه، آمریکا، آلمان را می‌توان نام برد که در این راستا فعالیت چشمگیری داشتند. مثل رودلف دیزل که مخترع اتومبیل‌های دیزلی است. رودلف دیزل، در این اندیشه بود، موتوری اختراع کند که نسبت به موتورهای بنزینی و بخاری آن زمان برتری داشته باشد. در این راستا کوشش و تلاش زیادی نمود و به این نتیجه رسید که اگر هوای خالص را در زمان تراکم تحت فشار زیاد قرار دهد، تا به حالت سرزان برسد و از حرارت حاصله، سوخت تزریقی خودبخود محترق شده و به این طریق موتور روشن می‌شود. درحقیقت این اختراع جدید توانست تحول عظیمی نسبت به موتورهای بنزینی و بخاری آن زمان ایجاد نماید. رودلف دیزل اولین موتور اختراعی خود را در سال ۱۸۹۲ میلادی در برلین به ثبت رساند. این دانشمند بزرگ در مسافرتی که به منظور تبادل نظر

علمی با نیروی دریایی انگلستان، عازم آن دیار شد. متأسفانه در سال ۱۹۱۳ میلادی، پیش با غرق شدن کشتی، درگذشت. دو اشکالی که در موتور دیزل وجود داشت یکی سیستم سوخت‌رسانی و تزریق سوخت مایع بداخل سیلندر بود و دیگری سرعت موتور بود، که توسط روبرت بوش و همکارانش در سال ۱۹۲۳ میلادی یعنی ۱۰ سال بعد از درگذشت رودلف دیزل این مشکلات حل شدند و او توانست چندین پمپ انژکتور بسازد و با اختراع پمپ انژکتور مسئله سرعت موتور دیزل را هم حل نمود و اختراع رودلف دیزل را تکمیل کرد. به طوری که امروزه بعضی از خودروهای دیزل قادرند با سرعتی بیش از ۳۰۰ کیلومتر در ساعت حرکت کنند. اکنون بیش از یک قرن بعد از اختراع موتور دیزل اهمیت آن در صنایع امروزی بحدی است که هر کارخانه سازنده اتومبیل سعی دارد یک خط خود را به آن اختصاص دهد این استقبال را می‌توان در مصرف سوخت کم، ارزانی سوخت، قدرت بیشتر و احتراق کاملتر نسبت به موتور بنزینی دانست زیرا احتراق کامل باعث کمتر آلوده شدن محیط زیست می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

مقدمه

فصل اول: احتراق

۱۹.....	احتراق
۲۲.....	عدد اکتان
۲۳.....	عامل کوبش موتور
۲۵.....	ارزش ستان
۲۶.....	احتراق و کوبش در موتورهای دیزل
۲۷.....	شناخت و بررسی بعضی از آلوده کننده های هوا توسط خودرو
۲۷.....	مناوکسید کربن (CO)
۲۸.....	خطر مناوکسید کربن
۲۹.....	اثر گاز انیدرید سولفور
۳۰.....	اثر اکسیدهای ازت
۳۰.....	سوالات نمونه

فصل دوم: موتورهای احتراق داخلی

۳۱.....	تقسیم بندی موتورهای احتراقی
۳۲.....	چرخه های موتور احتراق داخلی
۳۲.....	موتورهای احتراق داخلی پیستونی
۳۴.....	تعاریف
۳۵.....	چرخه تنوری اتو
۳۶.....	چرخه عملی اتو
۳۷.....	چرخه تنوری دیزل
۳۸.....	چرخه عملی دیزل

۳۹.....	سیکلهای چهارزمانه
۴۱.....	مراحل انجام یک سیکل در موتور چهار زمانه بنزینی
۴۳.....	مراحل انجام یک سیکل در موتور چهار زمانه دیزلی
۴۴.....	زاویه میل لنگ
۴۴.....	سیکل دوزمانه
۴۷.....	زمان بندی سرپیچها
۵۱.....	زمان بندی اشتعال
۵۲.....	زمان بندی پاشش
۵۲.....	فواصل و ترتیبات احتراق
۵۹.....	زمان بندی در موتورهای دوزمانه
۶۱.....	فواصل و ترتیبات احتراق
۶۳.....	چگونگی عملکرد موتور
۶۲.....	سوالات نمونه

فصل سوم: قطعات موتورهای احتراقی پیستونی

۶۶.....	قطعات ثابت موتور
۶۶.....	سیلندر و بدنه سیلندر
۶۹.....	آستریهای قابل تعویض سیلندر
۷۰.....	سرسیلندر
۷۲.....	محفظه میل لنگ و کارتر روغن
۷۳.....	زنجیره توان
۷۳.....	پیستونها
۷۸.....	انواع اصلی پیستونها
۷۸.....	پیستون یکپارچه و ساده
۷۹.....	پیستون شکاف دار و یا چاک دار
۸۰.....	پیستون بیضی شکل
۸۱.....	پیستون منحرف یا خارج از مرکز
۸۱.....	پیستون کم اصطکاک
۸۲.....	رینگهای پیستون

۸۵	رینگهای تراکم
۹۰	رینگ روغن
۹۱	تقویت رینگ نشین
۹۳	انگشتی پیستون
۹۴	شاتون یا دسته پیستون
۹۵	میل لنگ
۹۷	چرخ لنگر یا فلاپیول
۹۷	میل بالانس
۹۸	سوالات نمونه

فصل چهارم: سوپاپها و سیستمهای محرک سوپاپ

۹۹	هدف از کاربرد سوپاپ
۹۹	سوپاپ
۱۰۳	سوپاپهای گاز و دود
۱۰۵	فنر سوپاپ
۱۰۵	روشهای به حرکت درآوردن میل سوپاپ
۱۰۹	سیت سوپاپ
۱۱۱	اجزای سیستم محرک سوپاپ
۱۱۱	انگشتی سوپاپ
۱۱۴	کاسه نمدهای ساق سوپاپ
۱۱۵	میل بادامک
۱۱۸	میل تاییت
۱۱۹	تاییت یا بالابر سوپاپ
۱۲۰	تایتهای روغنی
۱۲۴	لقی گیر
۱۲۵	خنک کردن سوپاپ
۱۲۶	فیلر زدن سوپاپ
۱۲۷	محل و ترتیب سوپاپها
۱۳۰	مکانیزم سوپاپهای ال-هد و آی-هد

فصل پنجم : سیستم خنک کننده

- ۱۳۸ خنک کردن موتور و سیستم خنک کننده
- ۱۴۰ سیستم خنک کننده آبی
- ۱۴۱ سیستم خنک کننده با آب هرز رونده
- ۱۴۲ سیستم ترموستات
- ۱۴۴ سیستم خنک کننده نیرو گردش
- ۱۴۶ اجزای سیستم خنک کاری
- ۱۴۶ مجراهای آب
- ۱۴۶ پمپ آب
- ۱۴۸ محور
- ۱۴۸ بلبرینگ ها
- ۱۴۸ فیبر و فنر
- ۱۴۹ پروانه
- ۱۵۱ پروانه دور متغیر
- ۱۵۱ پروانه با تیغه های انعطاف پذیر
- ۱۵۲ تسمه پروانه
- ۱۵۴ پروانه برقی
- ۱۵۶ رادیاتور
- ۱۵۸ مجرای کنار گذر آب
- ۱۵۹ در رادیاتور
- ۱۶۱ بخاری
- ۱۶۲ سایر مبدل های گرما
- ۱۶۴ منبع انبساط
- ۱۶۵ ترموستات
- ۱۶۷ ضد یخ
- ۱۶۹ شاخص های سیستم خنک کن
- ۱۶۹ شاخص دمای آب

۱۷۱	شاخص تراز آب
۱۷۴	سنسور دمای آب
۱۷۳	موتورهای هوا خنک
۱۷۴	سوالات نمونه

فصل ششم : سیستمهای روغنکاری

۱۷۶	انواع روغنها
۱۷۶	خواص روغنها
۱۷۷	ویسکوزیته - طبقه بندی روغن
۱۷۸	سیستم های روغنکاری موتور
۱۷۹	سیستم پرتابی
۱۸۰	سیستم ترکیب تغذیه تحت فشار و پرنس
۱۸۰	سیستم تغذیه تحت فشار کامل
۱۸۱	اجزای سیستم روغنکاری
۱۸۱	سینی کارتر
۱۸۳	پمپ روغن
۱۸۳	پمپ روغن دنده ای
۱۸۴	پمپ روغن روتوری
۱۸۵	شیر فشار شکن
۱۸۶	روغن سردکن
۱۸۷	فیلترهای روغن و سیستم های تصفیه
۱۹۱	تهویه محفظه میل لنگ
۱۹۲	شاخصهای سیستم روغنکاری
۱۹۲	شاخص فشار روغن
۱۹۴	شاخص تراز روغن
۱۹۵	شاخص تعویض روغن
۱۹۵	تهویه و آلودگی
۱۹۵	تهویه کارتر
۱۹۶	تشکیل لجن

۱۹۷.....	مصرف روغن
۲۰۰.....	سوالات نمونه

فصل هفتم : تجهیزات جانبی

۲۰۱.....	مقدمه
۲۰۱.....	مکش هوا و توزیع مخلوط هوا- سوخت
۲۰۱.....	هواکش
۲۰۳.....	هواکش ترسباتی
۲۰۶.....	بدنه دریچه گاز
۲۰۹.....	منیفولد بنزین
۲۱۱.....	توزیع مخلوط هوا- سوخت
۲۱۳.....	منیفولد بنزین تنظیم شده و سیستم هواکش متغیر
۲۱۴.....	تخلیه دود و کنترل صدا
۲۱۴.....	سیستم تخلیه دود
۲۱۷.....	منیفولد دود
۲۱۷.....	منیفولد تنظیم شده دود
۲۱۸.....	منبع اگزوز
۲۲۰.....	کنترل الکترونیکی سروصدا
۲۲۱.....	موتورهای با هواکش طبیعی
۲۲۳.....	پرخورانی موتور با هوا
۲۲۴.....	سوپر شارژها
۲۲۴.....	انواع سوپر شارژها
۲۲۴.....	سوپر شارژ روتس
۲۲۵.....	رونورهای دارای سه برجستگی
۲۲۷.....	کاهش نیروی مقاوم سوپر شارژ
۲۲۸.....	سوپر شارژ ماریپیچی
۲۲۹.....	توربوشارژها
۲۳۳.....	مجرای تخلیه توربوشارژ
۲۳۵.....	تاخیر در عکس العمل در توربوشارژ

۲۳۶	پس خنک‌ها
۲۳۷	صدا خفه کن‌ها
۲۳۹	مبدل کاتالستی یا کانالیزور
۲۴۰	تکامل تکنیکی مبدل‌های کاتالستی از ابتدا تا کنون
۲۴۰	سوالات نمونه

فصل هشتم: محاسبات فنی

۲۴۱	نسبتهای تراکم و حجم جابجایی
۲۴۲	بازده های توان و اندازه گیری
۲۴۳	گشتاور و توان
۲۴۴	صفت های توان
۲۴۷	فشارهای موثر متوسط
۲۴۹	بازده‌های توان
۲۵۰	بازده حجمی
۲۵۱	اندازه‌گیری شاتون
۲۵۳	اندازه‌گیری گزن پین
۲۵۴	شکل هندسی پیستون
۲۵۵	اندازه‌گیری سیلندر
۲۵۶	سوالات نمونه

فصل نهم: انواع سیکل‌های احتراقی

۲۶۱	مقدمه
۲۶۲	موتور جت-موتور توربینی گازی
۲۶۳	موتور استرلینگ
۲۶۵	طرز کار موتور استرلینگ
۲۶۷	مقایسه موتور استرلینگ با سایر موتورهای احتراقی
۲۷۲	خودروهای هیبریدی
۲۷۳	ویژگی‌ها
۲۷۴	سیستم‌های ذخیره سازی انرژی

۲۷۴	انواع خودروهای هیبریدی
۲۷۴	سیستم هیبریدی سری
۲۷۵	سیستم هیبریدی موازی
۲۷۶	سیستم هیبریدی سری-موازی
۲۷۸	حالت عملکردی موتور هیبریدی سری-موازی
۲۷۹	موتورهای دورانی (وانکل)
۲۸۱	قطعات یک موتور دورانی
۲۸۱	روتور
۲۸۲	محفظه سیلندر
۲۸۳	محور خروجی
۲۸۳	نحوه قرارگیری اجزاء کنارهم
۲۸۴	تولید توان
۲۸۴	مکش
۲۸۵	تراکم
۲۸۵	احتراق
۲۸۵	تخلیه
۲۸۶	تفاوت‌ها با موتور معمولی
۲۸۷	چالش در طراحی موتورهای دورانی
۲۸۸	سوالات نمونه
۲۸۹	منابع