

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

تقدیم به نادر مهدوی

مواد مرجع برای احتراق داخلی اصول علمی و مهندسی

مؤلف : Hiroshi Yamagata

مترجمین : مهندس مهدی بوداقلی آلنی

مهندس مصطفی محبی

مقدمه مترجم

این کتاب در پی آن است که به بررسی رابطه، بین عملکرد مورد انتظار از قطعات سازنده موتور با نوع مواد اولیه قطعات بپردازد. این مرجع می‌تواند مرجعی سودمند برای علاقمندان حوزه تکنولوژی خودرو، مهندسان و دانشجویان و تمام افراد فعال در تجارت قطعات موتور و مواد اولیه آن باشد.

خودروهای مدرن و پیشرفته بازار امروز را غنیر از استفاده آخرین و بهترین دستاوردهای حوزه انتخاب مواد اولیه و روش‌های ساخت قطعات سازنده موتور هستند. کاربرد و عملکرد قطعات هم فاکتورهایی می‌باشند که نوع ماده و مشخصه‌های متالژیکی و روش‌های ساخت را معین خواهد کرد. حال این وظیفه طراح است که با انتخاب یک هندسه و روش خاص حداکثر تلاش خود را برای استفاده از تمام مشخصه‌های ماده اولیه بکند. تیم سازنده نیز روش تولیدی را انتخاب خواهد کرد که ماده اولیه بتواند تمام

خصوصیات دربرگیرنده خود را در حین کارکرد ایفا کند. بدین ترتیب این کتاب به ساده‌ترین و بهینه‌ترین شکل ممکن، ارتباط بین این سه مولفه حیاتی یعنی طراحی، ماده اولیه و فرایند ساخت را برقرار می‌کند. این مجموعه علاوه بر افراد حرفه‌ای صنعت موتور، ابزاری خواهد بود برای افراد کم تجربه‌تر که با سهولت بیشتری در این حوزه قدم بردارند.

بجاست که از تلاش و حمایت‌های دوستان و عزیزانی که با بگر و پشتیبان به سرانجام رسیدن این پروژه بودند، یاد می‌گردد. به همین دلیل در ابتدا لازم است که تشکر و امتنان ویژه خود را از آقای مهندس ابوالفضل نظری ابراز نمایم. همچنین از همیاری و همفکری‌های دوستان عزیز آمار، مهندس سید داود میرافضل، مهندس علی شاکری، آقای محمود شیرزادی، کمال تشکر و قدردانی می‌شود.

مهدی بوداقی

تهران، بهار ۱۳۹۷

- ۳۳ ۲-۶-۲ پوشش کرومی
- ۳۴ ۳-۶-۲ پوشش کامپوزیتی Ni-SiC
- ۳۷ ۴-۶-۲ اسپری حرارتی (Thermal Spry)
- ۳۷ ۵-۶-۲ بلوک‌های AL-Si هایپر یوتکتیک
- ۶-۶-۲ اینزرت‌های کامپوزیتی که داخل قالب نصب می‌شوند
- ۳۹ ۷-۲ روش‌های ریخته‌گری بلوک سیلندرهای آلومینیومی
- ۴۰ ۱-۷-۲ ریخته‌گری ماسه‌ای
- ۴۲ ۲-۷-۲ فرایند Lost Foam
- ۴۳ ۳-۷-۲ دایکست فشار بالا
- ۴۴ ۴-۷-۲ دایکست گرانشی
- ۴۵ ۵-۷-۲ دایکست کم فشار
- ۴۵ ۶-۷-۲ دایکست کوبشی (Squeeze)
- ۸-۲ بلوک سیلندرهای عرشه باز و عرشه بسته (Open and closed deck)
- ۴۶ ۹-۲ سیلندر موتورهای دو زمانه
- ۴۹ ۱۰-۲ نندجه‌گیری

فصل ۱ موتورهای پیستونی (۱-۱۰)

- ۱-۱ موتورهای پیستونی
- ۱-۱-۱ موتورهای چهار زمانه
- ۲-۱-۱ موتورهای دو زمانه
- ۳-۱-۱ موتورهای دیزلی
- ۲-۱ نقاط ضعف و قوت موتورهای پیستونی
- ۳-۱ اجزای موتور و مواد سازنده قطعات آن
- ۱-۳-۱ اجزا
- ۲-۳-۱ مواد متداول
- ۴-۱ پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی موتور

فصل ۲ سیلندر (۱۱-۵۰)

- ۱-۲ ساختار و عملکرد
- ۲-۲ بلوک چدنی یک پارچه
- ۱-۲-۲ هونینگ، روانکاری، و مصرف روغن
- ۲-۲-۲ بهبود خواص ضد سایشی بلوک‌های چدنی
- ۳-۲ بلوک‌های سیلندر ساخته شده از چدن گرافیتی فشرده
- ۴-۲ استفاده از بوش لاینرهای چدنی در داخل بلوک‌های آلومینیومی برای بهبود خنک‌کاری
- ۵-۲ اعوجاج حرارتی و مکانیزم دفع حرارت
- ۱-۵-۲ چگونگی تغییر شکل سیلندر با بوش لاینر
- ۲-۵-۲ بهبود انتقال حرارت با ساخت بوش لاینرهای آلومینیومی با روش متالورژی پودر
- ۶-۲ کوچک کردن ابعاد موتور به کمک بهینه‌سازی سطحی
- ۱-۶-۲ کاهش فاصله محوری سوراخ‌های سیلندر

فصل ۳ پیستون (۵۱-۸۴)

- ۱-۳ ساختار و عملکرد
- ۱-۱-۳ عملکرد
- ۲-۱-۳ استفاده از (سیلیسیوم) برای کاهش انبساط حرارتی آلومینیوم
- ۲-۲ روش‌های تولید
- ۱-۲-۳ ریخته‌گری
- ۲-۲-۳ اصلاح پراکندگی کریستال‌های Si
- ۳-۳ تصحیح انبساط حرارتی در طراحی پیستون
- ۴-۳ عملیات حرارتی
- ۱-۴-۳ پیر سختی و پیر نرمی

فصل ۵ میل بادامک (۱۲۸-۱۰۷)

- ۱-۵ عملکرد ۱۰۷
 ۲-۵ تریبولوژی میل بادامک و انگشتی ۱۱۲
 ۳-۵ تقویت مقاومت سایشی بادامک ۱۱۵
 ۱-۳-۵ چدن چابیده ۱۱۵
 ۲-۳-۵ آنالیز شیمیایی ترکیب چدن قبل از ریخته‌گری ۱۲۰
 ۳-۳-۵ پرداخت، بورینگ و سنگ‌زنی ۱۲۲
 ۴-۳-۵ سازه‌های کامپوزیتی ۱۲۳
 ۴-۵ کاهش اصطکاک در زنجیره سوپاپ ۱۲۶
 ۵-۵ نتیجه‌گیری ۱۲۷

فصل ۶ سوپاپ (۱۴۶-۱۲۹)

- ۱-۶ عملکرد ۱۲۹
 طراحی آلیاژی فولادهای مقاوم در برابر خراش ۱۳۲
 ۲-۶ فرآیندهای مارتنزیتی ۱۳۲
 ۲-۲-۶ فولادهای آستنیتی ۱۳۴
 ۳-۶ جوش اصطکاک سوپاپ ۱۳۶
 ۴-۶ تقویت مقاومت سایشی ۱۳۹
 ۱-۴-۶ پوشش استلایت ۱۳۹
 ۲-۴-۶ سوپاپ‌های ساخته شده از سوپر آلیاژهای پایه نیکلی ۱۴۱
 ۵-۶ سوپاپ‌هایی سبک‌تر با استفاده از دیگر مواد ۱۴۱
 ۱-۵-۶ سرامیک ۱۴۱
 ۲-۵-۶ آلیاژهای تیتانیومی ۱۴۲
 ۶-۶ سیت سوپاپ ۱۴۴
 ۷-۶ نتیجه‌گیری ۱۴۶

۲-۴-۳ تخمین دمای حین کار پیستون به کمک

- اندازه‌گیری سختی ۶۹
 ۵-۳ تقویت شیار رینگ پیستون ۷۱
 ۶-۳ پیستون‌های با استحکام بالا ۷۶
 ۱-۶-۳ استحکام مواد سازنده پیستون در دماهای بالا ۷۶
 ۲-۶-۳ پیستون‌های آهن‌گری شده سبک ۷۷
 ۳-۶-۳ افزایش استحکام ردمای بالای آلیاژهای آلومینیومی به کمک تالوژی پودر ۸۱
 ۴-۶-۳ پیستون‌های آهنی ۸۳
 ۷-۳ نتیجه‌گیری ۸۴

فصل ۴ رینگ پیستون (۱۰۶-۸۵)

- ۱-۴ رینگ ۸۵
 ۲-۴ شکل هندسی مناسب برای دستیابی به حداکثر توان خروجی ۸۸
 ۳-۴ مواد سازنده رینگ ۹۳
 ۱-۳-۴ چدن با گرافیت ورق‌های ۹۳
 ۲-۳-۴ استفاده از چدن کروی برای افزایش مدول الاستیک و بهبود چقرمگی ۹۵
 ۳-۳-۴ به‌کارگیری استیل برای تولید رینگ‌های سبک ۹۷
 ۴-۴ طراحی مقدار پیش کشش رینگ‌ها ۹۹
 ۱-۴-۴ نحوه توزیع فشار تماسی و کشش ۹۹
 ۲-۴-۴ کشش اولیه ۱۰۱
 ۵-۴ بهینه‌سازی سطح به منظور کاهش اصطکاک و سایش ۱۰۲
 ۱-۵-۴ تغییرات سطح در مرحله آب‌بندی موتور ۱۰۲
 ۲-۵-۴ تغییر خواص سطح برای افزایش دوام ۱۰۴
 ۶-۴ نتیجه ۱۰۶

فصل ۹ شاتون (۲۰۳-۲۲۲)

- ۲۰۳ ۱-۹ عملکرد
 ۲۰۴ ۲-۹ شاتون‌های یکپارچه
 ۲۰۷ ۳-۹ یاتاقان‌های غلطشی سوزنی
 ۲۰۷ ۱-۳-۹ شکست خستگی
 ۲۱۱ ۲-۳-۹ عوامل موثر بر عمر یاتاقان
 ۲۱۳ ۳-۳-۹ خالص‌سازی ثانویه بعد از تولید فولاد
 ۲۱۴ ۴-۹ شاتون‌ها چند تکه
 ۲۱۴ ۱-۴-۹ ساختمان و مواد اولیه
 ۲۱۵ ۲-۴-۹ پیچ شاتون
 ۲۱۷ ۵-۹ یاتاقان‌های تخت
 ۲۲۰ ۶-۹ شکست انکساری (مویی)
 ۲۲۲ ۷-۹ نتیجه‌گیری

II

فصل ۱۰ توربوشارژر و منی‌فولد دود**(۲۲۳-۲۳۵)**

- ۲۲۳ ۱-۱۰ کاربرد توربوشارژر
 ۲۲۴ ۲-۱۰ توربین
 ۲۲۴ ۱-۲-۱۰ طراحی توربین و کمپرسور
 ۲۲۷ ۲-۲-۱۰ ریخته‌گری دقیق
 ۲۲۹ ۳-۱۰ محفظه توربین
 ۲۲۹ ۱-۳-۱۰ چدن
 ۲۳۱ ۲-۳-۱۰ فولادهای ریخته‌گری
 ۲۳۱ ۴-۱۰ منی‌فولد دود
 ۲۳۱ ۵-۱۰ نتیجه‌گیری

پیوست‌ها (۲۳۷-۲۸۲)**فصل ۷ فنر سوپاپ (۱۴۷-۱۵۹)**

- ۱۴۷ ۱-۷ عملکرد
 ۱۴۹ ۲-۷ مفتول‌های فولادی
 ۱۵۲ ۳-۷ پیچیدن فنر
 ۱۵۴ ۴-۷ افزایش مقاومت خستگی به کمک ساچمه‌پاشی
 ۱۵۶ ۵-۷ سر سیلندر
 ۱۵۹ ۶-۷ نتیجه‌گیری

فصل ۸ میل‌لنگ (۱۶۱-۲۰۱)

- ۱۶۱ ۱-۸ عملکرد
 ۱۶۳ ۲-۸ انواع میل‌لنگ
 ۱۶۳ ۱-۲-۸ میل‌لنگ یکپارچه
 ۱۶۵ ۲-۲-۸ میل‌لنگ‌های چند پارچه
 ۱۶۶ ۳-۸ صلبیت
 ۱۶۶ ۴-۸ آهن‌گری
 ۱۶۷ ۱-۴-۸ تنش شکل‌دهی
 ۱۶۸ ۲-۴-۸ تبلور مجدد و بازیابی
 ۱۶۹ ۳-۴-۸ آهن‌گری داغ
 ۱۷۳ ۴-۴-۸ آهن‌گری سرد و آهن‌گری نیمه داغ
 ۱۷۴ ۵-۴-۸ آهن‌گری ترکیبی
 ۱۷۵ ۵-۸ روش‌های سخت‌کاری سطحی
 ۱۷۵ ۱-۵-۸ کربن‌دهی
 ۱۸۴ ۲-۵-۸ نیتروژن‌دهی
 ۱۸۵ ۳-۵-۸ نیتروکربن‌دهی
 ۱۸۶ ۴-۵-۸ کربونیتروژن‌دهی
 ۱۸۷ ۵-۵-۸ نیتروژن‌دهی یونی
 ۱۸۸ ۶-۵-۸ سخت‌کاری القایی
 ۱۹۱ ۶-۸ فولادهای میکرو آلیاژی
 ۱۹۶ ۷-۸ تقویت
 ۲۰۰ ۸-۸ نتیجه‌گیری