

مبانی
موتورهای احتراق داخلی
جلد اول

نویسنده:

جان بنیامین هیوود

مترجمان:

دکتر امیر حسین شامخی

دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دکتر نیما خطیب زاده، دکتر امیر حسین شامخی

انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

بهمن ۱۳۹۶

شماره ۲۵۸

سرشناسه: هیوود، جان Heywood, John B

عنوان و نام پدیدآور: مبانی موتورهای احتراق داخلی / نویسنده: جان بنجامین هیوود مترجمان: امیرحسین شامخی، نیما خطیبزاده، امیرحسین شمدانی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۹.

مشخصات ظاهری: ج.: مصور، نمودار.

شابک: 978-964-8703-72-6

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی: fundamentals , c1998 Internal combustion engine.

یادداشت: کتاب حاضر قبلاً تحت عنوان « اصول اساسی احتراق موتورهای داخلی » توسط دانشگاه سمنان در ۱۳۸۱ منتشر شده است.

یادداشت: واژه نامه

کتابنامه: ص. ۵۲۲ - ۲۶

عنوان دیگر: اصول اساسی احتراق موتورهای داخلی.

موضوع: موتورهای دروس

شناسه افزوده: شامخی، امیرحسین، ۱۳۴۰ - مترجم

شناسه افزوده: خطیبزاده، نیما، ۱۳۸۰ - مترجم

شناسه افزوده: شمدانی، امیرحسین، ۱۳۵۰ - مترجم

رده بندی کنگره: ۱۳۸۹ ۶۵۹/۵۵ TJ

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۴۳

شماره کتابشناسی ملی: ۱۹۹۳۱۸۸

<http://press.kntu.ac.ir>

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: مبانی موتورهای احتراق داخلی

مؤلف: جان بنجامین هیوود

مترجمان: دکتر امیرحسین شامخی، مهندس نیما خطیبزاده، مهندس امیرحسین شمدانی

نوبت چاپ: سوم

تاریخ انتشار: بهمن ۱۳۹۶، تهران

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

چاپ: پدیدرنگ

صحتافی: گرنامی

قیمت: ۴۷۰۰۰ تومان

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است)

خیابان میرداماد غربی - پلاک ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولیعصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - پلاک ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷ رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): www.press.kntu.ac.ir

فهرست

I	مقدمه مترجمان
III	درباره نویسنده
VII	پیشگفتار
XV	تشکر و قدردانی
XVII	نمادها، زیرنویس‌ها و علائم اختصاری مورد استفاده

۱	۱- انواع موتورها و نحوه کارکرد آنها
۱	۱-۱- مقدمه و منظر تاریخی
۱۰	۲-۱- طبقه‌بندی موتور
۱۳	۳-۱- سیکل‌های عملکردی موتور
۱۷	۴-۱- اجزای موتور
۲۲	۵-۱- عملکرد موتورهای اشتعال جرقه‌ای (SI)
۲۷	۶-۱- مثال‌هایی از موتورهای اشتعال جرقه‌ای (SI)
۳۵	۷-۱- عملکرد موتورهای اشتعال تراکمی (CI)

۴۲	۱-۸- مثال‌هایی از موتورهای دیزل
۴۹	۱-۹- موتورهای با مخلوط لایه‌ای
۵۳	مسائل
۵۴	منابع و مآخذ

۵۷	۲- طراحی موتور و پارامترهای عملکردی
۵۷	۲-۱- مشخصه‌های مهم موتور
۵۸	۲-۲- خواص هندسی موتورهای رفت و برگشتی
۶۱	۲-۳- گشتاور و توان ترمزی
۶۳	۲-۴- کار اندیکاتوری بر سیکل
۶۵	۲-۵- بازده مکانیکی
۶۶	۱-۶- توان بار جاده
۶۷	۲-۷- شارژ متوسط
۷۰	۲-۸- مصرف سوخت، ویژه و بازدهی
۷۲	۲-۹- نسبت‌های را به سوخت و سوخت به هوا
۷۳	۲-۱۰- بازده حجمی
۷۴	۲-۱۱- وزن مخصوص و حجم معین موتور
۷۴	۲-۱۲- ضرایب تصحیح برای توان و بازده حجمی
۷۶	۲-۱۳- آلایندگی ویژه و شاخص آلایندگی
۷۷	۲-۱۴- روابط میان پارامترهای عملکردی
۷۸	۲-۱۵- طراحی موتور و داده‌های عملکردی
۸۱	مسائل
۸۵	منابع و مآخذ

۸۷	۳- ترموشیمی مخلوط سوخت و هوا
۸۷	۳-۱- ویژگی‌های شعله
۹۰	۳-۲- مدل گاز ایده‌آل
۹۱	۳-۳- ترکیب سوخت و هوا
۹۶	۳-۴- استوکیومتری احتراق
۱۰۲	۳-۵- قانون اول ترمودینامیک و احتراق

۱۰۲	۱-۵-۳ موازنه انرژی و آنتالپی	
۱۰۶	۲-۵-۳ آنتالپی تشکیل	
۱۰۹	۳-۵-۳ ارزش حرارتی	
۱۱۲	۴-۵-۳ فرآیندهای احتراق آدیاباتیک	
۱۱۳	۵-۵-۳ بازدهی احتراق یک موتور احتراق داخلی	
۱۱۵	۶-۳ کاربرد قانون دوم ترمودینامیک در احتراق	
۱۱۵	۱-۶-۳ آنتروپی	
۱۱۶	۲-۶-۳ حداکثر کار تولیدی و بازدهی یک موتور احتراق داخلی	
۱۱۹	۷-۳ مخلوط‌های گازی واکنش دهنده	
۱۲۰	۱-۷-۳ تعادل شیمیایی	
۱۲۹	۲-۷-۳ سرعت واکنش شیمیایی	
۱۳۴	مسائل	
۱۳۸	منابع و مآخذ	
۱۴۱	۴- خواص سیال‌های ساده	
۱۴۱	۱-۴ مقدمه	
۱۴۴	۲-۴ ترکیب مخلوط سوخته	
۱۵۱	۳-۴ روابط خواص گاز	
۱۵۳	۴-۴ یک مدل تحلیلی ساده برای گاز ایده‌آل	
۱۵۷	۵-۴ جداول ترمودینامیکی	
۱۵۸	۱-۵-۴ نمودارهای مخلوط سوخته	
۱۶۱	۲-۵-۴ نمودارهای مخلوط سوخته شده	
۱۷۰	۳-۵-۴ رابطه بین نمودارهای مخلوط سوخته و سوخته	
۱۷۵	۶-۴ جداول خواص و ترکیب	
۱۷۸	۷-۴ روش‌های کامپیوتری برای محاسبات خواص و ترکیبات	
۱۸۰	۱-۷-۴ مخلوط سوخته	
۱۸۵	۲-۷-۴ مخلوط سوخته	
۱۹۳	۸-۴ خواص انتقالی	
۱۹۸	۹-۴ ترکیب گازهای خروجی	
۱۹۹	۱-۹-۴ داده‌های غلظت گونه‌ها	
۲۰۴	۲-۹-۴ تعیین نسبت هم‌ارزی از عناصر تشکیل دهنده گازهای خروجی	
۲۱۰	۳-۹-۴ تأثیرات عدم یکنواختی نسبت سوخت به هوا	
۲۱۲	۴-۹-۴ ناکارآمدی احتراق	
۲۱۳	مسائل	

- ۲۲۵ -۵- مدل‌های ایده‌آل سیکل‌های موتور
- ۲۲۵ -۱-۵- مقدمه
- ۲۲۷ -۲-۵- مدل‌های ایده‌آل فرآیندهای موتور
- ۲۲۹ -۳-۵- روابط ترمودینامیکی برای سیکل‌های موتور
- ۲۳۶ -۴-۵- تحلیل سیکل با سیال عامل گاز ایده‌آل با C_p و C_v ثابت
- ۲۳۶ -۱-۴-۵- سیکل حجم ثابت
- ۲۴۰ -۲-۴-۵- سیکل‌های فشار ثابت و فشار محدود
- ۲۴۱ -۳-۴-۵- مقایسه سیکل
- ۲۴۶ -۵-۵- تحلیل سیکل سوخت- هوا
- ۲۴۷ -۱-۵-۵- شبیه‌سازی سیکل موتور SI
- ۲۵۱ -۲-۵-۵- شبیه‌سازی سیکل موتور CI
- ۲۵۱ -۱-۵-۵- تاج محاسبات سیکل
- ۲۵۴ -۶-۵- سیکل‌های موتور با انبساط اضافی
- ۲۵۷ -۷-۵- تحلیل قابلیت انجام کار در فرآیندهای موتور
- ۲۵۷ -۱-۷-۵- روابط قابلیت انجام کار
- ۲۶۰ -۲-۷-۵- تغییرات در سیکل‌های ایده‌آل
- ۲۶۱ -۳-۷-۵- تحلیل قابلیت انجام سیکل‌های ایده‌آل
- ۲۶۵ -۴-۷-۵- اثر نسبت هم‌ارزی
- ۲۶۷ -۸-۵- مقایسه با سیکل‌های موتور واقعی
- ۲۷۳ مسائل
- ۲۸۴ منابع و مآخذ
- ۲۸۷ -۶- فرآیندهای تبادل گاز
- ۲۸۸ -۱-۶- فرآیندهای مکش و تخلیه در سیکل چهارزمانه
- ۲۹۲ -۲-۶- بازده حجمی
- ۲۹۳ -۱-۲-۶- اثرات شبه استاتیکی
- ۲۹۷ -۲-۲-۶- اثرات توأم شبه استاتیکی و دینامیکی
- ۳۰۲ -۳-۲-۶- تغییرات با سرعت، سطح، خیز و زمان‌بندی سوپاپ
- ۳۰۷ -۳-۶- جریان از میان سوپاپ‌ها
- ۳۰۷ -۱-۳-۶- هندسه و زمان‌بندی سوپاپ فتری
- ۳۱۴ -۲-۳-۶- نرخ جریان و ضرایب تخلیه

۳۲۲	۴-۶- کسر گازهای پسماند
۳۲۷	۵-۶- نرخ جریان گازهای خروجی و تغییرات دما
۳۲۷	۶-۶- روبش در موتورهای دوزمانه
۳۳۱	۶-۶-۱۰- ساختار موتور دوزمانه
۳۳۴	۶-۶-۲- مدل‌ها و پارامترهای روبش
۳۴۱	۶-۶-۳- فرآیندهای واقعی روبش دود
۳۴۶	۶-۷- جریان در راهگانه‌ها
۳۴۶	۶-۸- سوپرشارژ و توربوشاژ کردن
۳۴۶	۶-۸-۱- روش‌های تقویت توان
۳۴۷	۶-۸-۲- روابط اساسی
۳۵۰	۶-۸-۳- کمپرسورها
۳۶۵	۸-۴- توربین‌ها
۳۷۵	۶-۸-۵- وسایل موج-تراکم
۳۸۰	مسائل
۳۸۴	منابع و مآخذ

۳۸۹	۷- سوخت‌رسانی در موتورهای SI - پدیده‌های منیفولد
۳۸۹	۷-۱- نیازمندی‌های مخلوط توربین‌ها و حرقات
۳۹۳	۷-۲- کاربراتور
۳۹۳	۷-۲-۱- مبانی کاربراتور
۳۹۹	۷-۲-۲- طراحی کاربراتور مدرن
۴۱۳	۷-۳- سیستم‌های پاشش سوخت
۴۱۳	۷-۳-۱- پاشش چند نقطه‌ای درون راهگاه ورودی
۴۲۰	۷-۳-۲- پاشش تک نقطه‌ای روی بدنه درجه گاز
۴۲۲	۷-۴- سیستم‌های فیدبک
۴۴۷	۷-۵- جریان عبوری از صفحه درجه گاز
۴۳۲	۷-۶- جریان در منیفولدهای مکش
۴۳۲	۷-۶-۱- نیازمندی‌های طراحی
۴۳۵	۷-۶-۲- پدیده جریان هوا
۴۴۱	۷-۶-۳- پدیده جریان سوخت
۴۵۳	مسائل
۴۵۷	منابع و مآخذ

۸- حرکت مخلوط درون سیلندر

۴۶۱	جریان جت ورودی	۱-۸
۴۶۲	سرعت متوسط و خصوصیات جریان آشفته	۲-۸
۴۶۷	تعاریف	۱-۲ ۸
۴۷۵	ابزار اندازه گیری سرعت در موتور	۲-۲ ۸
۴۸۴	چرخش	۳-۸
۴۸۵	اندازه گیری چرخش	۱ ۳-۸
۴۸۸	تولید چرخش در حین مرحله مکش	۲ ۳-۸
۴۹۴	تغییر چرخش در داخل سیلندر	۳ ۳-۸
۵۰۰	جریان شعاعی رو به مرکز	۴-۸
۵۰۵	جریان های موتورهای دارای پیش محافظه احتراق	۵-۸
۵۱۰	جریان های ورودی به درزها و شکاف ها و جریان نشی	۶-۸
۵۱۶	برایان ها ایجاد شده ناشی از تقابل دیواره سیلندر و پیستون	۷-۸
۵۲۰	مسائل	
۵۲۲	منابع و مآخذ	

ضمیمه A- ضرایب تبدیل واحد

ضمیمه B- روابط گاز ایده آل

۵۳۳	قانون گاز ایده آل	۱-B
۵۳۳	مول	۲-B
۵۳۴	خواص ترمودینامیکی	۳-B
۵۳۵	مخلوط گازهای ایده آل	۴-B

ضمیمه C- معادلات میدان جریان عبوری از مانع

۵۳۹	جریان سیال	۱-C
۵۴۰	جریان گاز	۲-C
۵۴۱	منابع و مآخذ	
۵۴۴		

ضمیمه D- اطلاعات مورد نیاز سیالات عامل

۵۵۱

فرهنگ واژه‌ها: فارسی - انگلیسی

۵۷۷

فرهنگ واژه‌ها: انگلیسی - فارسی

www.ketab.ir

مقدمه مترجمان

توسعه و گسترش روز افزون صنعت خود، در جهان و کشور عزیزمان ایران و موتور به عنوان قلب تپنده این صنعت از یکسو و نیز حلاً موجه در منابع فنی از سوی دیگر، ما را بر آن داشت تا دست به کار ترجمه کتاب "مبانی و کاربرهای احتراق داخلی" نوشته پروفیسور هیوود شویم.

بی‌هیچ شک و شبهه‌ای کتاب موتورهای احتراق داخلی اثر هیوود در میان متخصصان علم موتورهای احتراق داخلی معتبرترین و جامع‌ترین کتاب در این زمینه بوده تا حدی که عده‌ای آن را دائرةالمعارف و کتاب مقدس مبحث موتور نامیده‌اند. حجم و سنگینی اثر و نیز کمبود لغات و اصطلاحات موجود در ادبیات فن، ما را بر آن داشت تا بسیاری از لغات را، خود واژه‌سازی نموده و به صورت واژگان در انتهای کتاب ارائه نماییم. در واژه‌سازی لغات و اصطلاحات سعی شده تا ضمن حفظ اثر و زیبایی آن از عبارات و اصطلاحات رایج در ادبیات فن استفاده گردد.

گرچه مدت زمانی از تألیف این اثر گرانسنگ گذشته، اما گرد و غبار کهنگی بر آن ننشسته و همچنان به عنوان کتاب مرجع موتور احتراق داخلی در بسیاری کشورها از آن استفاده می‌شود.

علیرغم همه دقتی که در ترجمه این اثر به کار رفته، با این همه مترجمان آن را میرا از خطا و نقصان نمی‌دانند و نقطه نظرات اساتید، متخصصان، کارشناسان و دانشجویان گرامی، راهگشای مترجمان در چاپ‌های بعدی خواهد بود. امیدواریم ترجمه این اثر گامی در پیشبرد صنعت و دانش کشور عزیزمان ایران باشد.

حجم کتاب و نیز تنوع مطالب آن ما را بر آن داشت تا ترجمه کتاب را در سه جلد به خوانندگان محترم تقدیم نماییم. چنانچه در پیشگفتار نیز آمده، پروفیسور هیوود کتاب را به چهار بخش شامل فصول ۱ تا ۶، ۶ تا ۹، ۹ تا ۱۲ و ۱۲ تا ۱۵ تقسیم نموده‌اند که ما نیز انشاءالله قدری آن را در جلد اول، ۹ تا ۱۲ را در جلد دوم و فصول ۱۲ تا ۱۵ را در جلد سوم به چاپ خواهیم رسانید. آنچه در این جلد ملاحظه خواهید کرد ترجمه ۸ فصل اول کتاب است که مناسب دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد می‌باشد.

همچنین مترجمان مراتب قدردانی و تشکر خود را از آقای مهندس «ابوالفضل خطیب» به واسطه زحماتشان در خصوص طراحی طرح‌های جلد، مهیا نمودن تصاویر، شکل‌ها و طرح‌ریزی کلی صفحات که با علاقه و هیجانی خاص توسط ایشان صورت گرفت اعلام می‌نماید.

در خاتمه لازم می‌دانیم از «دانشجویان درس شبیه‌سازی موتورهای احتراق داخلی دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی» و «نگار دوستان»ی که ما را در تدوین این اثر به نوعی یاری رسانیده‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

امیرحسین شامخی

بهمن ۱۳۸۸