NCIES2017
اولین کنگره بین المللی علوم مهندسی ۲۰۱۷
The first International Congress on Engineering Sciences/ July 22, 2017
۳۱ تیرماه ۱۳۹۶
ایران::شیراز::سالن همایش های فرهنگیان
www.iconf.ikharazmi.com

این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

شبیه‌سازی ترمودینامیکی دو ناحیه‌ای موتور اشتعال جرقه‌ای

میلاد رحیم بیگی [۱]، محمد مصطفی نمار [۲]، امید جهانیان [۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک تبدیل انرژی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل ، milad.rahimbeygi1368@gmail.com
[۲] دانشجوی دکترای مکانیک تبدیل انرژی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل ، mr.namar@gmail.com
[۳] استادیار مکانیک تبدیل انرژی دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، jahanian@nit.ac.ir

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، مدل‌سازی سیکل ترمودینامیکی موتور اشتعال جرقه‌ای جهت تجزیه و تحلیل پارامترهای موتور می‌باشد. برای شبیه‌سازی، روابط حاکم بر سیکل ترمودینامیکی موتور و معادلات قانون اول ترمودینامیک، بقای جرم و سایر روابط تجربی و نیمه‌تجربی مورد استفاده قرار گرفته است. در طی فرآیند احتراق، محفظه احتراق به دو ناحیه‌ی سوخته و نسوخته تقسیم و خواص ترمودینامیکی این دو ناحیه محاسبه می‌شود. نتایج حاصل از شبیه-سازی با نتایج تجربی مقایسه و در ادامه، اثر سایر پارامترهای موتور نظیر تأثیر نسبت تراکم، زمان جرقه‌زنی، نسبت هم‌ارزی، فشار و دمای ورودی بر روی عملکرد موتور پرداخته شده است. سوخت موتور، بنزین بوده و برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار تجاری متلب استفاده شده است.

واژه های کلیدی

موتور اشتعال جرقه‌ای- قانون اول ترمودینامیک- ناحیه‌ی سوخته و نسوخته- شبیه‌سازی- بنزین

مقدمه

نخستین نمونه از موتورهای اشتعال جرقه‌ای در سال ۱۸۷۶ توسط اتو ساخته شد و در دهه‌ی ۱۸۸۰ برای اولین بار در خودروهای سواری به کار رفت. با پیشرفت جوامع بشری و نیاز بیشتر به استفاده از موتورهای احتراق داخلی در صنایع گوناگون به ویژه صنعت حمل و نقل، تلاشهای گسترده‌ای برای بهینه‌سازی عملکرد این‌گونه موتورها به منظور کاهش آلایندگی و افزایش بازده صورت گرفته است [۱]. با توسعه‌ی مدل‌سازی کامپیوتری، برای شبیه‌سازی فرآیندهای موتور احتراق داخلی، مدل‌های احتراقی عرضه شدند. این مدل‌ها بر حسب بعد فضایی متغیرهای مورد نظر به سه دسته‌ی صفر بعدی، شبه بعدی و چند بعدی تقسیم‌بندی می‌شوند. با توجه به عدم توانایی مدل تک ناحیه‌ای برای محاسبه دقیق خیلی از پارامترهای اساسی موتور و پیچیدگی‌های خاص مدل سه ناحیه‌ای، مرسوم‌ترین روش مدلسازی ترمودینامیکی موتور، روش دو ناحیه‌ای است.

ون وایلن و پترسون [۲] برای اولین بار مدلسازی دو ناحیه‌ای موتور را انجام دادند. هرچند مدل آنان نرخ جریان و انتقال حرارت بین دو ناحیه را در نظر نمی‌گرفت اما سرآغاز تاریخ مدلسازی چند ناحیه‌ای بود.

بنسون و همکاران [۳]، در سال ۱۹۷۹ یک مدل دو ناحیه‌ای نسبتاً دقیق با در نظر گرفتن غلظتهای تعادلی گونه‌های شیمیایی برای سوخت پروپان ارائه دادند؛ پس از آن استفاده از مدلهای دو ناحیه‌ای رواج بیشتری پیدا کرد.

ایسلی و همکاران [۴] در سال ۲۰۰۱، با در نظر گرفتن سینتیک مفصل شیمیایی احتراق مخلوط ایزواکتان و هپتان نرمال به بررسی زمان شروع احتراق، روند تغییر دمای محفظه احتراق و میزان آلاینده‌های خروجی پرداختند. آنها در این کار از هر دو مدل تک ناحیه‌ای و چند ناحیه‌ای استفاده کردند و این دو روش را با هم مقایسه نمودند.

در سال ۲۰۰۲، هنگ مینگ و همکاران [۵] برای بررسی اثرات گازهای برگشتی در یک موتور اشتعال تراکمی سوخت همگن و مقایسه عملکرد آن با یک موتور اشتعال جرقه‌ای مشابه از یک مدل تک ناحیه‌ای استفاده کردند. سوخت مورد استفاده در این بررسی، مخلوط ایزواکتان و هپتان نرمال بود.

در همان سال ژنگ و همکاران [۶]، با تبدیل مکانیزم کاهش یافته مدل تک ناحیه‌ای خود به مکانیزم اسکلتی شامل ۶۹ واکنش و ۴۵ گونه شیمیایی، دقت نتایج قبلی خود را افزایش دادند.

در سال ۲۰۰۶، یاو و همکاران [۷] تحقیقات خود مبنی بر اثرات تغییر سوخت را که با یک مدل تک ناحیه‌ای تحلیل شده بود، ارائه کردند. ایشان به بررسی استفاده از ترکیب دی‌متیل‌اتر و متانول به عنوان سوخت پرداختند و به صورت دقیق آزادسازی انرژی دما بالا و دما پایین این سوخت را نشان دادند.

ورلست و سیرنز [۸] در سال ۲۰۰۷، یک کد شبیه‌سازی را برای سیکل توان موتورهای هیدروژن‌سوز با استفاده از مدل شبه ابعادی دو ناحیه‌ای به همراه فرضیات مدل‌سازی استاندارد، به کار بردند.

جهانیان و همکاران [۹] در همان سال ، مدل‌سازی یک موتور اشتعال جرقه‌ای با سوخت متان را انجام دادند. مدل‌سازی به شیوه‌ی دو