احتراق
خبرنامه انجمن احتراق ایران

انجمن احتراق ایران

آنچه در این شماره می‌خوانید:

♦ مقاله‌ی پژوهشی

♦ یک چهره

♦ مسابقه‌ی علمی

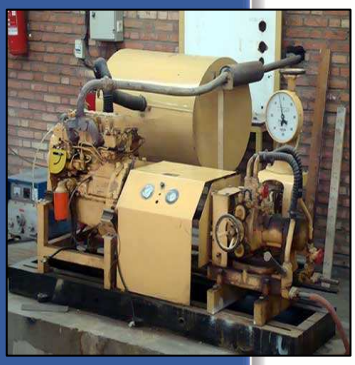
♦ معرفی آزمایشگاه

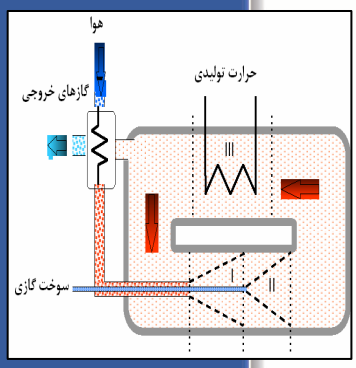
♦ معرفی یک کتاب

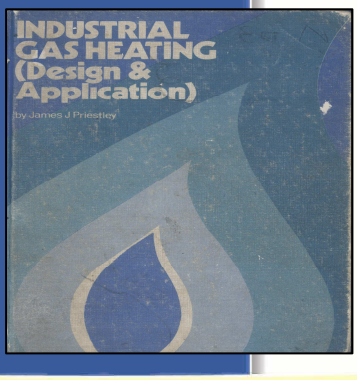
♦ اخبار داخلی انجمن

♦ واژه‌های احتراقی

♦ همایش‌های آینده







تکنولوژی احتراق بدون شعله

علی مهاجر
بخش مهندسی مکانیک- دانشگاه تربیت مدرس

۱- مقدمه

عدم وجود ثبات در قیمت سوخت و افزایش شدید آن طی ۳ دهه اخیر و سیاست‌های جدید در زمینه‌های زیست محیطی و از جمله تولید اکسیدهای نیتروژن باعث شده است که هر ساله تحقیقات بسیاری در زمینه پیشرفت و بهبود تکنولوژی تولید مشعل‌های صنعتی و کنترل آنها انجام شود.

تحقیقات در زمینه بهبود تکنولوژی‌های موجود، منجر به ابداع حالت احتراقی جدیدی که به "احتراق بدون شعله" معروف شده است که ضمن ایجاد احتراقی یکنواخت در سراسر فضای داخل محفظه احتراق و کاهش چشمگیر آلاینده‌ها، موجب افزایش بازدهی احتراق می‌شود. البته این نوع احتراق در مرحله تکوین و آزمایش بوده و هنوز به مرحله صنعتی شدن در مقیاس بزرگ نرسیده است[۱].

عمده تحقیقات روی احتراق بدون شعله در ژاپن و سپس در امریکا انجام می‌شوند[۲]. این تکنولوژی جدید در ژاپن HiTAC[1]، در آلمان FLOX[2]، در امریکا LNI[3] و در ایتالیا Mild Combustion نامیده شده است[۳]. نتایج تحقیقات موسسه IFRI[4] در قالب آزمایش‌های نیمه صنعتی در سال ۱۹۹۹ نشان می‌دهد که این تکنولوژی جدید علاوه بر مشعل‌های مایع‌سوز و گازسوز، پتانسیل بالایی برای استفاده در مشعل‌های با سوخت‌های جامد نیز دارد[۳]. احتراق بدون شعله عمده‌ترین پیشرفت در صنعت احتراق در دماهای بالا بوده است که تاکنون، با موفقیت به تعدادی مشعل‌های صنعتی اعمال شده است و باعث کاهش تولید NO_x و همچنین صرفه‌جویی در مصرف سوخت شده است [۴].

۲- مکانیزم کار احتراق بدون شعله

در این نوع احتراق، تغذیه هوا و سوخت به محفظه احتراق از طریق نازل‌های جداگانه‌ای صورت می‌گیرد. هندسه محفظه احتراق و نحوه پاشش مواد واکنش-دهنده به داخل محفظه احتراق باید بگونه‌ای باشد که چرخش‌های بزرگی را در داخل محفظه احتراق بوجود آورند.

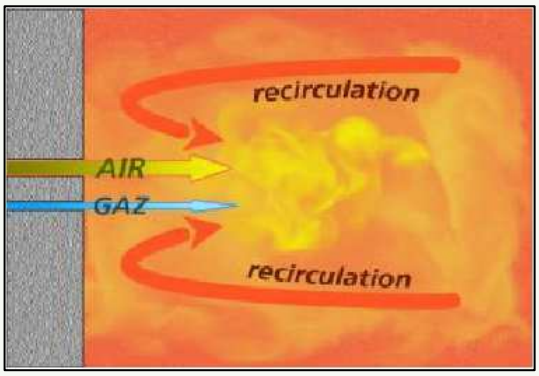
به منظور فراهم آوردن شرایط احتراق پایدار، درجه حرارت هوای ورودی به محفظه احتراق باید تقریبا ۸۰۰ درجه سانتیگراد یا بالاتر (کمی بالاتر از دمای خود- اشتعالی سوخت) باشد. در این شرایط، دیگر شعله‌ای در محفظه احتراق مشاهده نشده و احتراق به تمام حجم محفظه پخش می‌شود.

همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، سوخت و هوا به داخل یک ناحیه بازچرخشی با ابعاد بزرگ تزریق شده و هنگام طی مسیر در داخل این ناحیه با هم واکنش می‌دهند. این چرخش با باقی ماندن مقداری از گازهای حاصل از احتراق در داخل محفظه ایجاد می‌شود [۶].

در مشعل‌های معمولی یک ناحیه با گرادیان بسیار تند (شعله) وجود دارد که واکنشهای زنجیره‌ای رادیکالی در آن ناحیه فعال هستند. اما در روش بدون شعله، شعله حذف شده و بجای آن، با تزریق سوخت و اکسید کننده رقیق و پیش‌گرم شده به داخل

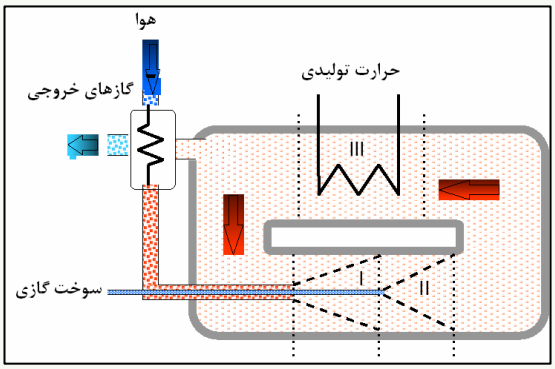
1- High Temperature Air Combustion
2- Flameless Oxidation
3- Low NO_x Injection
4- Institute francais des relations internationales

محفظه احتراق و اختلاط آنها با گازهای حاصل از احتراق، واکنش‌های احتراقی به همه حجم محفظه پخش می‌شود.



شکل ۱– تزریق هوا و سوخت به داخل ناحیه بازچرخشی محفظه احتراق در حالت احتراق بدون شعله [۶]

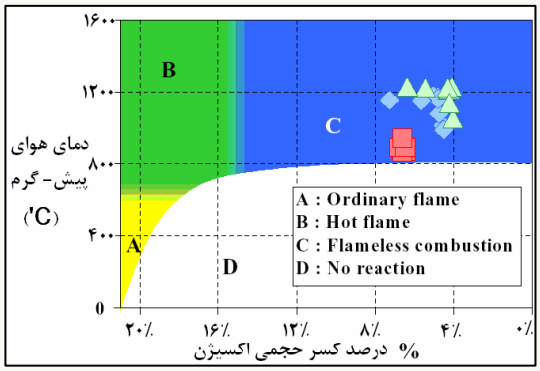
شکل (۲)، شماتیکی از یک مشعل بدون شعله را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود هوا در یک بازیاب و سوخت در یک مبدل دو لوله‌ای توسط گازهای داغ خروجی از مشعل گرم می‌شوند.



شکل ۲– شماتیک مشعل بدون شعله [۶]

شکل ۳، شرایط مختلف احتراقی ایجاد شده در دماهای متفاوت هوای ورودی و درصد حجمی اکسیژن در داخل محفظه احتراق نشان می‌دهد.

اختلاط گازهای حاصل از احتراق با جریان هوا در داخل محفظه احتراق موجب کاهش تمرکز محلی اکسیژن شده و آنرا به حدود ۳ الی ۱۵ درصد می‌رساند که نتیجه آن کاهش دمای محلی در محفظه احتراق و در نتیجه کاهش تولید NO_x خواهد بود[۶].



شکل ۳–اثر درصد اکسیژن و دمای پیش‌گرم هوای ورودی بر روی حالتهای مختلف احتراقی

نتایج تحقیقات بر روی پارامترهای تاثیرگذار روی بازدهی مشعل‌های با حالت احتراقی بدون شعله نشان می‌دهد که کسر حجمی محصولات احتراق موثرترین عامل در بازدهی مشعل می‌باشد. همچنین دمای محفظه احتراق و نسبت هم ارزی نیز اثرات قابل توجهی بر روی بازدهی مشعل دارند[۷].

۳- کاهش تولید اکسیدهای نیتروژن

احتراق بدون شعله موجب کاهش دمای محلی در محفظه احتراق شده و لذا موجب کاهش شدید تولید NO_x حرارتی (مکانیزم زلدوویچ) می‌شود. همچنین بدلیل اینکه دما در همه نقاط محفظه احتراق تقریبا یکنواخت است، لذا می‌توان با وجود عدم افزایش دمای حداکثر احتراق از حد معینی، دمای متوسط محفظه احتراق را افزایش داد.

نتایج تحقیقات نیکوله و داگات [۷] بر روی احتراق بدون شعله متان نشان می‌دهد که مکانیزم NO_x حرارتی در مشعل‌های با حالت احتراقی بدون شعله‌ای که زمان سکونت در آنها بالا باشد همچنان فعال است، هر چند که مقدار آن در برابر سایر مشعل‌ها بسیار کمتر می‌باشد. در این شرایط احتراقی، افزایش

گازهای حاصل از احتراق باعث کاهش دما شده و لذا تولید NO_x از طریق مکانیزم N_2O میانی نسبت به سایر مکانیزمها اهمیت بیشتری می‌یابد.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که مقداری از NO موجود در گازهای حاصل از احتراق در ۳۰ میلی‌ثانیه اول (قبل از خود اشتعالی سوخت در مشعل) از طریق زنجیره زیر مصرف می‌شود.

$$NO \rightarrow HCN \rightarrow NCO \rightarrow HNCO \rightarrow NH2 \rightarrow NH3$$

این مکانیزم با تغییر غلظت گونه‌های موجود در محفظه احتراق روی مکانیزم NO_x حرارتی اثر می‌گذارد.

در نسبت هم‌ارزیهای بزرگتر، میزان باز سوزی NO افزایش می‌یابد [۷].

تحلیل عملکرد مشعلهای بدون شعله بدلیل شیمی پیچیده آنها، اثرات میدان جریان (خصوصا بدلیل تزریق مواد واکنش دهنده) و همچنین اختلاط همه مواد در محفظه احتراق کار مشکلی است.

برای ایجاد احتراق پایدار بدون شعله از دو آرایش مختلف برای ورود مواد به محفظه احتراق استفاده می‌شود: در روش اول، هوا بوسیله یک جت قوی با اندازه حرکت زیاد و سوخت توسط تعدادی جتهای ضعیف که با جت هوا فاصله قابل توجهی دارند تزریق می‌شود[۸]. وجود فاصله بین جت‌های هوا و سوخت برای رقیق کردن محلی غلظت سوخت در داخل ناحیه بازچرخشی در داخل محفظه احتراق می‌باشد تا با هوا بخوبی واکنش دهد.

در روش دوم کـه روش کلاسـیک مـی‌باشـد، جـت سوخت در مرکز استوانه محفظه احتراق قرار گرفته و تعدادی جت ضعیف هوا در اطراف آن قرار دارند.

تحقیقات زیادی بر روی مدلسازی عددی احتراق در مشعلهای بدون شعله انجام شده که نتایج آنها با نتایج تجربی مطابقت خوبی نداشته است. تحقیقات مانچینی و همکارانش نشان دادند که دلیل ناسازگاری نتایج عددی با تجربی آنها بدلیل استفاده از معادلات متوسط‌گیری رینولدز شده معادلات ناویر– استوکس[5] در مدلسازی جریان بوده است که قادر به پیش‌بینی دقیق ورود[6] سیال به داخل جت‌های تزریق کننده نمی‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که آرایش و شرایط تزریق و همچنین اثر جت‌ها بر روی میدان جریان سیال در داخل محفظه احتراق پارامتر بسیار مهمی در مدلسازی احتراق بدون شعله می‌باشد [۸]. آنها به این نتیجه رسیدند که ورود سیال به داخل جت‌های ورودی عامل اصلی در افزایش دما و میزان تولید NO در طول جت سوخت در محفظه احتراق می‌باشد.

۴- کاربردها

احتراق بدون شعله در موارد بسیاری کاربرد دارد، از جمله: تولید قدرت، داروسازی، پتروشیمی، صنایع کاغذ و چاپ، صنعت رنگ و در مجموع، هر کاربردی که به عملیات حرارتی با استفاده از گازهای داغ با دمای یکنواخت نیاز داشته باشد[۹].

احتراق بدون شعله نه تنها با کاهش هزینه‌های اولیه سیستم، بلکه با کاهش هزینه‌های مصرفی و نگهداری سیستم می‌تواند یک روش کاملا اقتصادی باشد. چند مثال از کاربردهای احتراق بدون شعله را در ادامه بررسی می‌کنیم.

۴-۱- کوره‌های تولید فولاد

بازدهی حرارتی کوره‌های دما - بالا می‌تواند با استفاده از حرارت موجود در گازهای حاصل از احتراق در پیش‌گرم کردن هوای احتراق، بالا رود (از حدود ۴۰٪ به حدود ۶۰٪ می‌رسد). بازدهی بالا معادل با کاهش مصرف سوخت و در نتیجه، کاهش تولید

5-Reynolds averaged Navier Stokes (RANS) Equations
6- Entrainment

گازهای گلخانه‌ای و همچنین صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌باشد. اما پیش‌گرم کردن هوا تا دماهای ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد فقط در صورتی قابل توجیه است که از آن مستقیما در فرآیند خاصی مثل احتراق استفاده شود. در صورتی که از این هوا در احتراق‌های معمولی استفاده شود، تولید فزآینده آلاینده‌های NO_x و دماهای بسیار بالای محلی در نقاط مختلف کوره بوجود می‌آید. لذا احتراق بدون شعله دقیقا همان تکنولوژی‌ای است که کوره‌های تولید فولاد به آن نیاز دارند[۴].

امروزه هزاران دستگاه مشعل بدون شعله در صنایع و کارخانجات نصب شده و بطور پیوسته در حال کار هستند و عملکرد مناسبی دارند. همچنین مشعل‌های بازیافت انرژی ساخته شده بر اساس احتراق بدون شعله در بسیاری از خطوط آنیل کردن نوارهای فولادی و همچنین کوره‌های batch مورد استفاده قرار گرفته‌اند[۴]. همچنین مشعل‌های بدون شعله عملکرد بهتری نسبت به لوله‌های تشعشعی[۷] داشته و کنترل آنها ساده‌تر است[۴].

۴-۲- تجهیزات تولید قدرت

یکی از کاربردهای احتراق بدون‌شعله، تجهیزات احتراقی تولید قدرت شامل بویلرها، موتورها و بویژه توربین‌های گازی می‌باشد.

در این کاربردها، دمای پیش‌گرم هوا نباید از حدی بالاتر رود، زیرا این کار موجب ایجاد نقاط بسیار داغ[۸] در محفظه احتراق شده و در دراز مدت اثرات قابل توجهی روی ویژگی‌های مواد دیواره‌ها می‌گذارد[۵].

مزیت مهم دیگر احتراق بدون شعله، حذف سروصدا و پالس‌های مخرب موجود در سیستم‌های پیش‌مخلوط فقیر از نظر سوخت می‌باشد. البته هنوز دلایل حذف این پالس‌ها بطور دقیق معلوم نشده است[۵]. سروصدای ناشی از احتراق در مشعل‌های بدون شعله در حدود ۱۵ دسی‌بل است [۹].

۴-۳- رآکتورهای تولید هیدروژن

یکی از موارد کاربرد احتراق بدون شعله، رآکتورهای تولید هیدروژن است که در آنها، دیواره‌های رآکتور شامل لوله‌های عمودی از جنس کاتالیست‌های مخصوصی بوده که از بیرون و با تماس با گازهای داغ حاصل از احتراق بودن شعله بطور یکنواخت داغ شده و بخار آب موجود در داخل این لوله‌ها به هیدروژن تجزیه می‌شود. حرارت‌دهی یکنواخت این لوله‌ها یکی از مهمترین عوامل در بازدهی آنها است. هم‌اکنون چنین دستگاه‌هایی در فرودگاه‌های مونیخ و مادرید نصب شده و هیدروژن مورد نیاز سیستم حمل و نقل مسافران را تولید می‌کنند[۴].

۴-۴- دستگاه‌های پرفشار

طبقه‌بندی دستگاه‌های احتراقی بدون شعله به دو دسته کم‌فشار و پرفشار به این دلیل است که پدیده خود اشتعالی در بسیاری از سوخت‌های فسیلی در فشارهای بالا با سهولت بیشتری قابل انجام است و لذا طراحی تجهیزات کم‌فشار و پرفشار و نحوه اعمال احتراق بدون شعله در آنها تفاوت زیادی دارند. تاخیر زمانی اشتعال در تجهیزات پرفشار کمتر از تجهیزات با فشار اتمسفریک است و اشتعال در آنها در دمای پایین‌تری می‌تواند اتفاق بیافتد[۵].

۵- نتیجه‌گیری

احتراق بدون شعله را باید یک الگوی جدید احتراقی دانست، زیرا چنین احتراقی نه شعله‌وری[۹] است، نه تراک[۱۰] و نه شعله نفوذی، بلکه فرآیند احتراقی است

1- Radiant tube
2- Hot spots

9- Detonation
10- Deflagration

که در آن، یک فرآیند پیوسته انفجار-خود اشتعالی در یک مخلوط رقیق از نظر اکسیژن انجام می‌شود[۵]. این حالت احتراقی در حال توسعه است و هنوز ویژگی‌های دینامیک سیالاتی و سینتیکی آن بطور دقیق شناخته نشده‌اند.

مزیت‌های عمده این حالت احتراقی، کاهش شدید آلاینده‌ها (تولید NO_x در حدود صفر)، پروفیل یکنواخت گازهای حاصل از احتراق، کاهش سروصداهای مشعل و حذف پالس‌های مخرب از سیستم، کاهش تنش‌های حرارتی در دیواره‌های داخلی محفظه احتراق، کاهش هزینه‌های اولیه و جاری مشعل، افزایش بازدهی مشعل و در نتیجه کاهش هزینه سوخت می‌باشد. ضمن اینکه از این احتراق می‌توان در گستره وسیعی از انواع سوخت‌ها (گاز، مایع و جامد) استفاده کرد.

همانطور که بیان شد، این تکنولوژی جدید هنوز کاملا صنعتی نشده و هنوز در مرحله آزمایش است، اما پیش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نزدیک، در بسیاری از صنایع جایگزین تکنولوژی‌های غیر اقتصادی‌ترشود.

مراجع

[1].www.flox.com/de_documents/pra00045.Pdf

[2].www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/industrie/IPPC_Konferenz/Delacroix.pdf

[3].R. Weber, J. Smart, W. Kamp, “On the (MILD) Combustion of Gaseous, Liquid, and Solid Fuels in High Temperature Preheated Air”, Proceedings of the Combustion Institute 30(2005) 2623-2629

[4].www.Combustion Institute.it/Download/proc%202006/Documenti/Papers/01-02-milani-001.pdf

[5].A.Cavaliere, M. Joanon, “Mild Combustion” Progress in Energy and Combustion Science 30(2004) 329-366

[6].www.Umweltbundesamt.at/Fileadmin/site/umweltthemen/Industrie/IPPC_Konferenz/Delacroix.pdf

[7].A .Nicolle, P. Dagaut, ”Occurrence of NO-Reburning in MILD Combustion Evidenced via Chemical Kinetic Modeling”, Fuel Journal 85 (2006) 2469–2478

[8].M. Mancini, P. Schwöppe, R. Weber, S. Orsino, “On Mathematical Modelling of Flameless Combustion”, Combustion and Flame 150 (2007) 54–59

[9].www.itas.com/English/NewsPressArea/NewsPressPdf/PressRelease/FlamelessCombustion.pdf

یک چهره

در بخش یک چهره این شماره با تحقیقات و فعالیت‌های یکی دیگر از متخصصان علم احتراق کشورمان سرکارخانم مهندس سهیلا خوشنویسان آشنا می‌شویم.

مهندس سهیلا خوشنویسان در سال ۱۳۳۹ در شهر تهران متولد شدند. تحصیلات دوره کارشناسی خود را در رشته مهندسی مکانیک در دانشگاه علم و صنعت ایران به پایان رساندند. پس از پایان تحصیلات، ابتدا به عنوان همکار پژوهشی در جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و سپس در سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران مشغول به کار شدند. در سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران از محضر اساتید محترم جناب آقای دکتر لطفاله سوادکوهی در آزمایشگاه موتورهای درونسوز و جناب آقای دکتر

عباس دادخواه‌نیکو در آزمایشگاه سوخت و احتراق و جناب آقای مهندس ایوب عادلی بهره فراوان بردند.

خانم مهندس خوشنویسان در حال حاضر در سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران به عنوان مجری طرحهای تحقیقاتی، کارشناس طرحهای مخترعین، مبتکرین، جشنواره بین‌المللی خوارزمی و جشنواره جوان خوارزمی فعالیت داشته و مسئولیت آزمایشگاه سوخت و احتراق پژوهشکده مکانیک را نیز به عهده دارند. این آزمایشگاه بستر مناسبی را برای اجرای طرحهای احتراقی در خصوص تجهیزات حرارتی به ویژه مشعل فراهم آورده است.

از دیگر خدمات نامبرده می‌توان به اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی ۱۰۰۰ دستگاه مشعل خانگی با هدف افزایش راندمان و کاهش گازهای آلاینده در سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، اجرای پروژه بهینه-سازی کوره‌های شرکت نفت بهران، بهینه سازی ۲۱ دستگاه مشعل صنعتی Weishaup بخش تعمیرات رنگ سواری سازی ایران خودرو، بهینه سازی مصرف سوخت در مشعلهای خانگی فن‌دار مربوط به شرکت تحقیقات لوازم خانگی و همچنین مشارکت در تدوین بیش از ۱۰۰ استاندارد ملی در سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اشاره کرد.

ایشان در حال حاضر علاوه بر مسئولیت در سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران به عنوان کارشناس رسمی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نیز مشغول فعالیت می‌باشند و با شرکت بهینه سازی مصرف سوخت در خصوص بهینه‌سازی انرژی در بخش ساختمان و صنعت نیز همکاری دارند.

از جمله مقالات منتشر شده سرکار خانم مهندس خوشنویسان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- بهینه‌سازی عملی سیستم گرمایش ساختمان: بخش اول تنظیم صحیح مشعل، مجله صنعت تاسیسات، اردیبهشت ۱۳۸۵، سال هفتم، شماره ۷۶، صفحه ۱۵ الی ۱۸.

۲- بهینه‌سازی عملی سیستم گرمایش ساختمان ۲، مجله صنعت تاسیسات، خرداد ۱۳۸۵، سال هفتم، شماره ۷۷، صفحه ۲۳ الی ۲۹.

برای این محقق ارجمند آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون داریم.

مسابقه علمی

در هر شماره خبرنامه سؤالی با عنوان مسابقه علمی مطرح می‌شود. علاقمندان به پاسخگویی می توانند پاسخ خود را حداکثر ظرف مدت دو هفته پس از دریافت خبرنامه به صورت فایل Word یا Pdf با پست الکترونیکی به آدرس انجمن احتراق ایران ارسال فرمایند. برنده هر مسابقه در شماره‌های بعدی خبرنامه معرفی می‌گردد و جایزه در نظر گرفته شده به برندگان طی مراسمی در مجمع عمومی انجمن احتراق ایران اعطا خواهد شد.

سوال این شماره :

مکانیزم احتراق گرین سوخت جامد به چه صورت می‌باشد؟

جواب مسابقه خبرنامه شماره قبل:

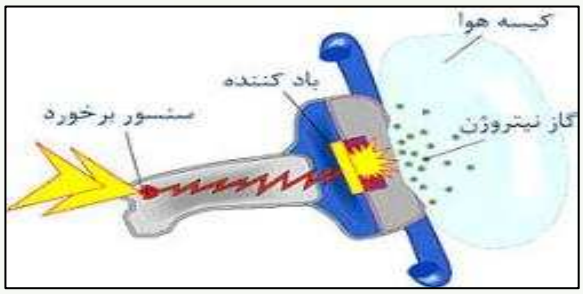
در شماره قبل در مورد چگونگی عملکرد کیسه‌های ایمنی هوا سوال کرده بودیم.

در این شماره بصورت مختصر این مطلب را توضیح می‌دهیم.

کیسه‌های ایمنی هوا در خودروها چگونه کار می‌کنند، مشکلات آن‌ها چیست و تکنولوژی آن‌ها به چه سمتی پیش می‌رود؟

کاری که یک کیسه هوا انجام می‌دهد کاهش سرعت سرنشین به صفر با کمترین یا بدون آسیب است. محدودیت‌هایی که کیسه هوا با آن‌ها درگیر است، زیاد است. کیسه هوا باید در کسری از ثانیه در فضای بین سرنشین و فرمان یا داشبورد عمل کند. این که سیستم بتواند به جای آن‌که سرنشین را بصورت ناگهانی متوقف کند، حتی در کوچکترین مقدار فضا و زمان حرکت آن را آرام کند، ارزشمند است. در کیسه هوا سه قسمت وجود دارد که می‌توانند به انجام این کار بزرگ یاری دهد:

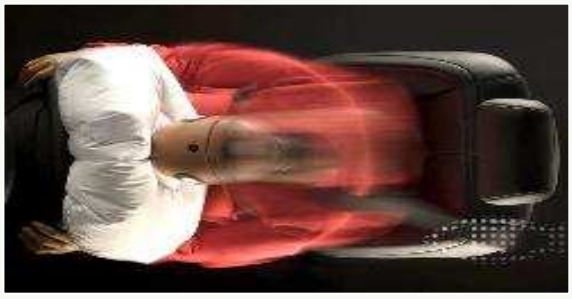
- کیسه که از پارچه نایلونی نازکی ساخته شده که درون فرمان یا داشبورد (و اخیراً درون صندلی و در) تا می‌شود و قرار می‌گیرد.
- سنسور که وسیله‌ای است که به کیسه فرمان باد شدن را می‌دهد. باد شدن در صورتی رخ می‌دهد که برخوردی با نیروی معادل برخورد یک دیوار آجری با سرعت ۱۰ تا ۱۵ مایل بر ساعت (۱۶ تا ۲۴ کیلومتر بر ساعت) ایجاد شود. وقتی برخورد باعث بسته شدن اتصال برقی شود، سوئیچ مکانیکی عمل کرده و به سنسور پیام می‌دهد که تصادف رخ داده است در واقع سنسور اطلاعات را از یک شتاب‌سنج که درون میکروچیپ قرار دارد، دریافت می‌کند. (شکل ۱)
- سیستم بادکننده کیسه هوا موجب واکنش آزید سدیم (Na N3) با نیترات سدیم سوخت جامد را مشتعل کرده و به سرعت می‌سوزد تا حجم بزرگی از گاز را برای باد کردن کیسه هوا به وجود بیاورد. به این ترتیب کیسه هوا از قسمت ذخیره شده خود با سرعت ۲۰۰ مایل بر ساعت (۳۲۲ کیلومتر بر ساعت) یعنی سریع‌تر از یک چشم بر هم زدن از هم باز می‌شود. یک ثانیه بعد، برای آن‌که سرنشین بتواند حرکت کند، گاز به سرعت از سوراخ‌های درون کیسه تخلیه شده و کیسه را از حالت باد شده در می‌آورد.



شکل۱- شماتیک عملکرد کیسه هوای درون فرمان

کیسه هوا و سیستم بادکننده ذخیره شده در فرمان

گرچه همه این فرآیندها تنها در یک بیست و پنجم ثانیه رخ می‌دهد ولی این زمان برای جلوگیری از یک جراحت جدی کافی است(شکل۲). ماده پودری که از کیسه هوا آزاد می‌شود آرد ذرت عادی یا پودر تالک است که توسط سازنده برای نچسبیدن تارهای کیسه به هم در هنگام ذخیره کیسه هوا استفاده شده است. سیستم بادکننده از یک پیشران جامد و یک جرقه‌زن استفاده می‌کند.



شکل۲- عمل کردن کیسه هوا

ایمنی:

شرکت‌های خودروسازی پس از مدت کمی دریافتند نیروی یک کیسه هوا می‌تواند به کسانی که در فاصله

نزدیک به آن قرار می‌گیرند، آسیب بزند چرا که یک عامل ایجاد خطر در مورد کیسه‌های هوا امکان برخورد آن‌ها با صورت یا گردن است. پژوهشگران دریافته‌اند که ناحیه خطر برای کیسه هوای راننده در محدوده ۲ تا ۳ اینچی (۵ تا ۸ سانتیمتری) محل باد شدن قرار دارد. بنابراین قرارگرفتن در فاصله ۱۰ اینچی (۲۵ سانتیمتری) از کیسه هوای راننده، حاشیه ایمنی مناسب را ایجاد می‌کند. این فاصله از مرکز فرمان تا قفسه سینه اندازه‌گیری می‌شود.

در پاسخ به ملاحظات مرتبط با کودکان و سایر سرنشینان خصوصاً افراد ریزجثه که در صورت استفاده نامناسب یا کیسه‌های هوای بسیار قوی، در معرض خطر مرگ یا آسیب‌دیدگی قرار دارند، اداره ملی ایمنی بزرگراه‌های آمریکا (NHTSA) در سال ۱۹۹۷ قانونی را تصویب کرد که براساس آن سازندگان را مجاز می‌کرد که از کیسه‌های هوای با قدرت کمتر استفاده کنند. این قانون اجازه می‌دهد که کیسه‌های هوا ۲۰ تا ۳۵ درصد کاهش قدرت داده شوند. علاوه بر آن از سال ۱۹۹۸ تعمیرگاه‌ها و فروشگاه‌های لوازم یدکی مجاز شدند کلیدهای روشن/خاموش روی خودرو قرار دهند که امکان غیرفعال‌سازی کیسه‌های هوا را می‌دهد. چنین کلیدهایی باید مجهز به یک چراغ هشداردهنده باشند که وضعیت فعال یا غیرفعال بودن کیسه هوا را نشان دهد.

کیسه‌های هوشمند هوا

تا سال ۱۹۹۷، ۱۹بزرگسال و ۳۱ نوزاد در آمریکا توسط کیسه‌های هوا کشته شده‌اند. برخی از این مرگ‌ها در سرعت‌های پایینی رخ داده که در حالت عادی معمولاً منجر به مرگ نمی‌شد. وسایل ایمنی برای این طراحی نمی‌شوند که خود عامل بروز خطر باشند. برای حذف پتانسیل بروز خطر توسط کیسه‌های هوا در مورد غیرفعال کردن آنها، بحثهایی شده است. غیرفعال کردن کیسه‌های هوا وقتی کودکان روی صندلی‌های مربوطه قرار می‌گیرند این ایراد را دارد که اغلب فراموش می‌کنند در صورت نشستن یک فرد بزرگسال مجدداً آن کیسه هوا را فعال کنند. راه دیگر حذف خطر برای کودکان، هوشمند کردن کیسه‌های هواست به این معنی که بتوانند تشخیص دهند چه کسی در مقابل آنها نشسته است.

برای هوشمند کردن کیسه‌های هوا راه‌های زیر وجود دارد:

ترازو- وجود ترازو در صندلی سرنشین این امکان را فراهم می‌کند که تنها در صورتی کیسه هوا فعال شود که وزن سرنشین از حد مشخصی بیشتر شود. ولی این سیستم نمی‌تواند تشخیص دهد که کودک کمربند خود را بسته است یا خیر.

سنسور برچسب- این سنسور می‌تواند برچسبی که بر روی صندلی ایمنی نوزاد نصب شده را بخواند. اگر چنین صندلی در جلو این سنسور قرار گیرد، کیسه هوا غیرفعال می‌شود.

واحد اولترا سونیک- وجود این واحد بر روی داشبورد صداهای با فرکانس بالایی تولید می‌کند که پژواک حاصل از آن مشخص می‌کند چه کسی یا چه چیزی در صندلی سرنشین قرار دارد.

سیستم میدان الکتریکی- این سیستم با استفاده از آنتن‌هایی در صندلی خودرو، میدان الکتریکی ضعیف ولی با فرکانس بالایی تولید می‌کند. مزیت این سیستم آن است که نه تنها تحلیل بهنگام[1] سرنشین صندلی را فراهم می‌کند بلکه می‌تواند جرم را ثبت کند و حداقل به صورت تئوریک مشخص کند که آیا سرنشین توسط کمربند مهار شده یا نه. در همه این

1- Real time

مدل‌ها مشخص است که دانش کیسه‌های هوا هنوز جدید و تحت توسعه روزافزون است. در این زمینه باید در انتظار ایده‌های جدید با استفاده از داده‌های دنیای واقعی برخوردها بود.

رعایت نکات لازم در هنگام استفاده:

۱- هیچگاه کودکان را در صندلی جلو قرار ندهید و چنانچه در صندلی‌های عقب هم قرار می‌دهید حتما کلید کیسه هوا را غیر فعال کنید.

۲- در صورت امکان از کشیدن سیگار و صحبت کردن با موبایل خودداری نمائید زیرا در زمان عمل کردن کیسه هوا احتمال سوختن و از بین رفتن چشم و صورت شما وجود دارد.

۳- از قرار دادن وسیله تزئینی و قطعات بر روی محل قرار گرفتن کیسه‌های هوا جدا خودداری نمائید.

۴- هر پنجاه هزار کیلومتر و هر ۵ سال یکبار سیستم کیسه هوا را توسط افراد متخصص بررسی کنید.

معرفی آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی، دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در سال ۱۳۵۵ تاسیس گردید. هدف اصلی از تاسیس این آزمایشگاه، جهت دهی به تحقیقات در زمینه موتورهای احتراق داخلی بود. این واحد در دو زمینه اتومکانیک و موتورهای احتراق داخلی فعالیت خود را آغاز کرد. این آزمایشگاه اکنون در دو فضای مختلف (مجموعا حدود ۱۰۰۰ متر مربع) در دانشکده مهندسی هوافضای دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی واقع شده است.

آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی دارای انواع دستگاه‌ها، تجهیزات و ابزارهای مورد نیاز برای استفاده در آزمایش‌های درسی دانشجویان است.

از جمله امکانات مهم این آزمایشگاه می‌توان از تجهیزات زیر نام برد (شکل ۱):

ـ ده دستگاه دینامومتر هیدرولیکی و الکتریکی با ظرفیت‌های گوناگون از 2 HP تا 250 HP

ـ کلیه تجهیزات اندازه‌گیری مشخصه موتور و دستگاه‌های اندازه‌گیری آلاینده‌ها

ـ انواع موتورهای خودرو و نیز موتور «اتاق احتراق متغیر»

شکل۱- نمایی از آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی

در این آزمایشگاه، علاوه بر ارائه برنامه آموزشی، پروژه‌های پژوهشی و اجرایی متعددی در زمینه آزمایش انواع موتورهای احتراقی با کارخانه‌های خودروسازی، شرکت‌های گوناگون و سازمان استاندارد کشور انجام شده که اکنون نیز ادامه دارد. از جمله پروژه‌های انجام شده در این آزمایشگاه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- مقایسه سیستم کاربراتوری با سیستم انژکتوری در موتورهای مختلف؛

۲- تعیین مصرف سوخت و قدرت موتور سیکلت‌های مختلف؛

۳- آزمایش طول عمر موتور و تجهیزات جانبی نصب شده بر روی موتورهای مختلف؛

۴- مقایسه موتورها و تجهیزات نصب شده برروی آن با استفاده از دینامومتر.

حمایت جدی مسئولین مربوطه از این آزمایشگاه می‌تواند زمینه ساز توسعه هرچه بیشتر این مجموعه تحقیقاتی در جهت خودکفایی این شاخه مهم علمی- صنعتی در کشور باشد.

هم‌اینک مسؤولیت آزمایشگاه موتورهای احتراق داخلی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی بر عهده «جناب آقای مهندس بلوری افشار» است. آقای مهندس افشار، از شاگردان

دینامومتر هیدرولیکی آزمایشگاه موتورهای احتراقی

استاد مهندس نفیسی - سازنده‌ی اولین موتور احتراق داخلی ایران در سال ۱۳۱۹ شمسی- به شمار می‌روند.

معرفی کتاب

عنوان: گرمایش صنعتی با گاز – طراحی و کاربرد
Industrial Gas Heating Design and Application

نویسنده: جیم جی پریستلی (James J. Priestley)

ناشر: ارنست بن (Ernest Benn Limited)

تاریخ نشر چاپ اول: ۱۹۷۳ م

خلاصه کتاب: تا قبل از سال ۱۷۹۲ م. گاز به عنوان سوخت برای تولید روشنائی استفاده نمی‌شد. در این سال یک مهندس اسکاتلندی به نام ویلیام مردوچ (William Murdoch) از زغال سنگ، گاز استحصال نمود و از آن برای روشنائی خانه خود استفاده کرد. شاید این داستان را بتوان سرآغاز صنعت گاز دانست. این صنعت تا به امروز به صورت مداوم در حال گسترش و رشد است به طوری که قرن بیست و یکم را قرن گاز نامیده‌اند. در سالهای ابتدائی بیش از ۹۸ درصد گاز تولیدی از زغال سنگ بدست می‌آمد و این رقم در سال ۱۹۶۶ به ۴۶ درصد و با کشف مخازن وسیع گاز طبیعی در دریای شمال سهم زغال سنگ در تولید گاز به کمتر از ۲۳ ٪ رسید. با گسترش تولید گاز طبیعی، توسعه طراحی و تولید وسایل گرمایشی گاز سوز نیز مورد توجه قرار گرفت.

نویسنده کتاب در دهه هفتاد میلادی با استناد به گسترش وسایل گاز سوز و با توجه به نبود هیچ نوع کتاب جامع در این زمینه اقدام به تالیف این کتاب نمود. البته قبل از آن آقای Peter Lloyd در سال ۱۹۳۳ کتاب نظریه گرمایش صنعتی با گاز را به رشته تحریر درآورده بود. لیکن کتاب حاضر با دیدگاه کاربردی تدوین شده است.

این کتاب شامل ۸ فصل است. فصل اول در مورد انواع سوخت ها در گرمایش صنعتی صحبت کرده است. زغال سنگ، کک، گاز مایع و گاز طبیعی ازجمله سوخت‌هایی هستند که در این فصل به آنها پرداخته شده است. دومین فصل کتاب به خواص

سوخت‌های گازی اختصاص یافته است و با ذکر مثال های متعدد نحوه محاسبه درجه حرارت شعله به صورت نظری، ترکیب گازهای خروجی و ... تشریح شده است. مکانیزم احتراق، درجه حرارت جرقه، محدوده اشتعال پذیری، سرعت شعله، عدد وب و دیاگرام احتراق از مهمترین موضوعات فصل سوم هستند. طراحی مشعل عنوان فصل چهارم این کتاب است. در این فصل پس از مقایسه گاز طبیعی و گاز شهری و معرفی برخی از مشعل ها، فرآیند طراحی به صورت کاربردی توضیح داده شده است.

در ادامه نویسنده در مورد کنترل احتراق و انتقال گازهای خروجی بحث کرده است. پارامترهای مؤثر در طراحی، کنترل نرخ گاز، تنظیمات تجهیزات و مکش هوا با جریان طبیعی یا اجباری در این قسمت گنجانده شده است.

در هر وسیله گرمایشی و به خصوص در مقیاس صنعتی، تجهیزات جانبی خاصی برای کارآیی بهتر و همچنین ایمنی بیشتر نصب می‌شود. این تجهیزات به صورت مختصر در فصل ششم معرفی شده‌اند. اگر علاقمند هستید مبانی عمومی در طراحی وسایل گرمایشی مانند انتقال حرارت تشعشعی، هدایت حرارتی و جابجائی را با تمرکز بر روی درجه حرارت های بالا یعنی در کوره‌ها و درجه حرارت‌های پائین یعنی در اجاق گازها را مطالعه نمائید به فصل هفتم این کتاب مراجعه کنید. در این فصل همچنین در مورد بازیافت حرارت از گازهای خروجی نیز صحبت شده است. اندازه گیری و کنترل درجه حرارت از مباحث کاربردی است که پایان بخش این کتاب است. علاوه بر این نویسنده عملکرد و مکانیزم حرارت سنج های صنعتی و نحوه اندازه‌گیری درجه حرارت سطوح را توضیح داده است.

اگر چه این کتاب قدیمی است لیکن بیان مبانی طراحی به همراه مثالهای متعدد از نقاط قوت این کتاب به شمار می‌رود.

علاقمندان برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این کتاب می‌توانند با دبیرخانه انجمن احتراق ایران تماس بگیرید.

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن احتراق ایران

کمیته تخصصی مشعل انجمن احتراق ایران، در نظر دارد دوره‌های آموزشی ذیل را در بهار ۱۳۸۸ برگزار نماید:

- مشعلهای دیگهای بخار نیروگاهی و سیستم سوخت‌رسانی آن
- مشعلها، سوخت رسانی و بکارگیری اصولی آن در صنعت سیمان

علاقمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند با دبیرخانه انجمن احتراق ایران تماس بگیرند.

معرفی پایان نامه‌ها و رساله‌های احتراقی

هیات تحریریه خبرنامه انجمن احتراق ایران در نظر دارد در هر شماره از خبرنامه به معرفی یکی از پایان نامه‌ها و رساله‌های دانشگاهی در زمینه احتراق بپردازد. در بخش معرفی پایان نامه‌ها و رساله‌های احتراقی این شماره با رساله دکتری جناب آقای مهندس سبزپوشانی (مهندسی مکانیک- تبدیل انرژی) از دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس که در زمستان ۱۳۸۵ ارائه شده است، آشنا می‌شویم.

عنوان: شبیه‌سازی دوبعدی دتونیشن گازی به منظور بدست آوردن تاثیر امواج عرضی در انتشار آن

استاد راهنما: دکتر کیومرث مظاهری

چکیده:

در این رساله به بررسی نقش امواج عرضی در انتشار امواج تراک، با شبیه سازی عددی دوبعدی پرداخته شده است. معادلات حاکم، معادلات دوبعدی اویلر واکنشی، معادله حالت گاز ایده‌آل و مدل سینتیکی یک مرحله‌ای است. برای آغازش تراک از پروفیل موج بلست استفاده شده است. ابتدا چگونگی شکل‌گیری جبهه تراک و امواج تشکیل دهنده آن که شامل موج اصلی ماخ، موج ضربه‌ای برخوردی و موج عرضی است، بررسی شده است. سپس نقش مهم امواج عرضی در دو پدیده موجود در تراک گازی، جت پرسرعت و مکانیزم گازدینامیکی تشکیل بسته نسوخته، نشان داده شده است. در ادامه از سه روش متفاوت برای مطالعه نقش امواج عرضی استفاده شده است.

در روش اول نقش امواج عرضی در انتشار تراک با توجه به انرژی فعال‌سازی مخلوط اولیه مورد پژوهش قرار گرفته است. در این روش مشخص شده است که امواج عرضی در مخلوط با انرژی فعال‌سازی پائین، به دو دلیل ناحیه واکنش کوتاه پشت امواج ضربه‌ای پیشرو و عدم وجود بسته‌های نسوخته بزرگ، نقش چندانی ندارند. برای مخلوط با انرژی فعال‌سازی بالا عکس این مطلب مشاهده شده است.

در روش دوم با کاهش پهنای کانال، تعداد امواج عرضی در پهنای کانال کاهش داده شده و تاثیر آن روی رفتار تراک مطالعه شده است. این بررسی نشان داد که قدرت امواج عرضی تا وقتی‌که حداقل دو موج عرضی در پهنای کانال وجود دارد، تغییر چندانی نمی‌کند. با کاهش بیشتر پهنای کانال، یک موج عرضی تشکیل شده که قدرت آن با کاهش پهنای کانال کم گردیده است.

با این وجود، میرایی تراک به طور تجربی حتی در کانالهای با پهنای بسیار کم مشاهده نشده است. علت این اتفاق که برخلاف واقعیت است، عدم درنظر گرفتن اثرات لایه مرزی و لزجت سیال و نیز سینتیک کامل، تخمین زده شده است. نتایج نشان داده‌اند که با کاهش پهنای کانال، نسبت پهنای بسته نسوخته به پهنای کانال افزایش یافته است. این واقعیت می‌تواند در وجود پهنای کمینه نقش داشته باشد.

در روش سوم از دیوار جاذب برای تضعیف امواج عرضی استفاده شده است. بدین منظور مدل مرز دیوار جاذب توسعه داده شده است. نتایج بدست آمده نشان داده‌اند که رفتار تراک در بخش دیوار جاذب کانال، به خصوصیات دیوار جاذب بستگی دارد. بنابراین از یک دیوار جاذب با خصوصیات مشخص برای تضعیف تراک استفاده شده است.

شبیه‌سازیهای انجام شده نشان داده‌اند که اگر پهنای کانال از یک پهنای بحرانی بیشتر باشد، تراک

خوداتکا در بخش دیوار جاذب کانال منتشر می‌گردد. با ثابت نگه داشتن انرژی آزاد شده بر واحد جرم مخلوط و افزایش انرژی فعال‌سازی، نسبت پهنای بحرانی به اندازه سلولی (قبل از ورود تراک به قسمت دیوار جاذب) افزایش یافته است. این واقعیت نشان داده که نقش امواج عرضی در انتشار تراک، با افزایش انرژی فعال‌سازی بیشتر می‌گردد. بررسی جبهه تراک نشان داده که همیشه یک انحنا موضعی در مجاورت دیوار جاذب وجود دارد. هنگام میرایی تراک در بخش دیوار جاذب کانال، انحنا موضعی مجاورت دیوار جاذب، به تمام پهنای کانال گسترش یافته است.

از مولفین پایان نامه‌ها و رساله‌های احتراقی، پایان‌یافته در ۵ سال گذشته درخواست می‌گردد چکیده و مشخصات پایان‌نامه (شامل نام و نام خانوادگی نگارنده، اساتید راهنما و مشاور، مقطع تحصیلی، سال دفاع از پایان‌نامه، موضوع و مشخصات مقالات مستخرج چاپ شده) خود را به منظور معرفی در خبرنامه انجمن احتراق ایران در یک صفحه به دبیرخانه انجمن احتراق ایران ارسال نمایند.

واژه‌های احتراقی

از خوانندگان گرامی درخواست می‌گردد نظرات و پشنهادات خود را در رابطه با واژه‌های زیر و سایر واژه‌های احتراقی به دبیرخانه انجمن ارسال نمایند.

پس از دریافت پیشنهادها و اظهار نظرهای مختلف در مورد هر واژه، مجموعه‌ای از واژه‌های احتراقی انگلیسی و معادل فارسی آنها که مورد تایید انجمن احتراق ایران است به فرهنگستان زبان فارسی ارائه و پس از تایید منتشر خواهند شد.

1- Reacting Flow	جریان واکنشی
2- Reaction (Zone, Length, Time)	واکنش (منطقه، طول، زمان)
3- Reaction Rate	آهنگ (نرخ) واکنش
4- Reactor	واکنشگاه
5- Recombination	ترکیب مجدد، بازترکیب
6- Reduced Air	هوای کمبود
7- Reduced Mechanism	ساز و کار کاهیده
8- Rich Mixture	آمیزه غنی، پرسوخت
9- Rocket	موشک
10- Safe	امن
11- Safe Gap	درز ایمن
12- Safety	ایمنی
13-Self Sustained	خود اتکا
14- Species	گونه، گونه‌ها

همایش‌های آینده

22 nd International Colloquium
on the Dynamics of Explosions
and Reactive Systems
July 27-31, 2009, Minsk, Belarus

Topics

- Detonation structure in gases and multi-phase systems
- Initiation, propagation and failure of detonations
- Transition from deflagration to detonation
- Generation and coupling of shock waves with rapid combustion
- High-speed flames -confined and unconfined
- Propulsion applications of detonations and high-speed flames
- Material processing applications of detonations
- Flame propagation in internal combustion engines
- Combustion in fuel clouds and fireballs
- Multiphase dynamically reactive systems
- Turbulence in compressible reacting flows
- High-speed diagnostics for reactive systems
- Accidental explosions and mitigation strategies
- Dynamics of ignition in gases
- Ignition and flame spread over liquid layers
- Dynamics of large scale fires
- Chemical reaction kinetics and reaction dynamics
- Flame instabilities and quenching
- Numerical analysis of dynamics of reactive systems
- Nonlinear analysis of dynamical reactive systems

Deadlines

- Paper submission: January 15, 2009
- Notification for oral presentation: April 1, 2009
- Revised extended abstracts submission: June 1, 2009
- Work-In Progress Poster Submission: April 30, 2009
- Work-In Progress Poster Notification: May 10, 2009
- Work-In Progress Poster Abstract Revision: June 1, 2009
- Reduced registration fees: June 12, 2009

Sixth Mediterranean Combustion Symposium
7 - 11 June 2009

Topics

- Turbulent Combustion
- Solid Fuels, Waste Combustion and Gasification
- Stationary Combustion
- Propulsion & Engines Combustion
- Combustion Diagnostics and Radiative Transfer
- Pollutants Formation and Control
- Fire and Explosions
- Reaction Kinetics of Combustion
- Practical Combustion Systems

- New Concepts in Combustion Technology
- Forest Fires

Deadlines

- March 1, 2009: Submission of full paper
- April 1, 2009: Notification of acceptance for full papers
- April 15, 2009: Submission of abstracts of work-in-progress presentations
- May 1, 2009: Notification of acceptance

http://www.ichmt.org/mcs-6

اطلاعیه مهم

با کمال مسرت، کسب مجوز انتشار نشریه علمی- پژوهشی انجمن احتراق ایران، با عنوان "سوخت و احتراق"، از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به اطلاع جامعه علمی کشور بخصوص متخصصین احتراق رسانده می‌شود.

بدینوسیله از کلیه پژوهشگرانی که در زمینه سوخت و احتراق فعالیت دارند تقاضا می‌شود با ارسال مقالات کیفی خود مسئولین این نشریه را برای انتشار یک نشریه وزین علمی- پژوهشی یاری نمایند.

علاقمندان به کسب اطلاعات بیشتر در مورد این نشریه می‌توانند به سایت انجمن احتراق ایران مراجعه نمایند.

سردبیر: دکتر رضا ابراهیمی
هیات تحریریه: مهندسین محمد رضا رجایی،کبری ملکی، مهنوش جودی، محمدجواد منتظری، اسماعیل ولی‌زاده، محبوبه زمانی‌نژاد
کار گرافیکی: کبری ملکی
چاپ: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

خبرنامه انجمن احتراق ایران
آدرس: تهران - صندوق پستی ۱۴۱۱۵/۳۱۱
دبیرخانه انجمن احتراق ایران
پست الکترونیکی: Combustion@modares.ac.ir
تلفکس : ۸۲۸۸۳۹۶۲
Website:www.ici.org.ir/khabarname.htm