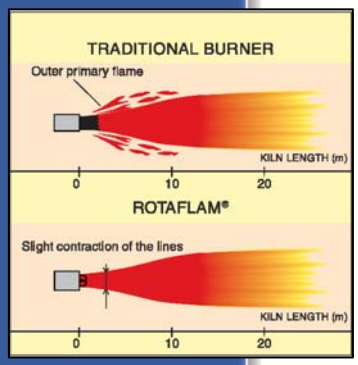
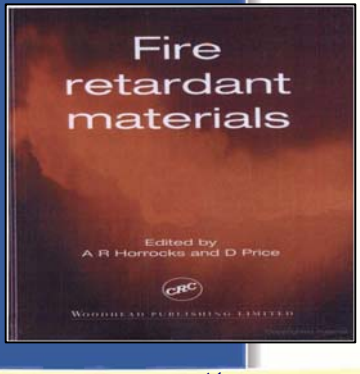
احتراق
خبرنامه انجمن احتراق ایران

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





مقاله پژوهشی

بررسی مشعل کوره‌های سیمان

سید عسکری مهدوی

دانشگاه تربیت مدرس

چکیده :

در این مقاله سعی شده است تا حد امکان نحوه عملکرد مشعل کوره‌های سیمان که از تجهیزات مهم کارخانه تولید سیمان می‌باشد به صورت کاربردی مورد بررسی قرار گیرد. هدف اصلی در اینجا شناسایی اجزای مشعل، انواع سوخت مصرفی، احتراق سوخت و هوا، تولید آلاینده‌ها و نحوه بهبود وضعیت کارکرد مشعل است. جهت درک بهتر مطالب، درمورد کوره دوار نیز نکاتی بیان شده است.

واژه های کلیدی :

Rotary Kiln Burner - Cement Kiln Burner

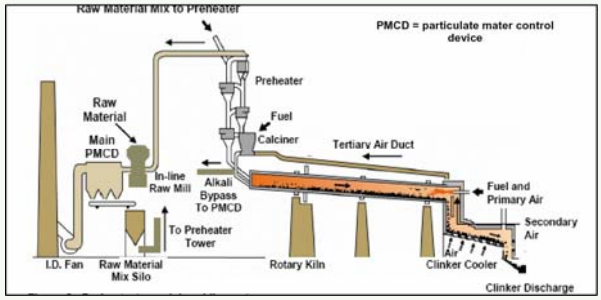
Rota flame – Pillard Burner

مقدمه :

امروزه تولید سیمان به عنوان یک صنعت مهم و پایه در هر کشوری محسوب می‌شود. چرا که ایجاد و احداث هر واحد مسکونی، آموزشی، صنعتی، اقتصادی، دفاعی، تجاری و بسیاری موارد دیگر نیازمند این ماده می‌باشد. یکی از مهم‌ترین بخش‌ها درکارخانه سیمان، فرآیند پخت مواد اولیه و تولید کلینکر[1] سیمان است که درون کوره دوار صورت می‌گیرد. تولید شعله و حرارت و پخش آن در طول کوره موجب پخت و تغییر فاز مرحله به مرحله مواد اولیه می‌گردد. این عمل توسط مشعل انجام می‌شود و بیشتر سوخت کارخانه صرف ایجاد شعله و تولید حرارت توسط مشعل می‌گردد. مصرف بالای سوخت مشعل، سازندگان این وسیله را مجبور به طراحی مشعل چند سوخته با قابلیت استفاده همزمان و انعطاف‌پذیری در تولید شعله با اشکال مناسب نموده است. البته این مساله پیامدهایی چون تولید آلاینده‌ها را نیز به همراه دارد که برای جلوگیری از آن تا آنجا که از نظر اقتصادی به صرفه باشد اقداماتی صورت می‌گیرد. به همین منظور پس از بیان نکاتی در مورد کوره دوار، سیستم سوخت‌رسانی و مشعل مطالبی نیز درباره مکانیزمهای تولید و نحوه کنترل اکسید نیتروژن که یکی از آلاینده‌های خطرناک است ارائه می‌گردد.

۱- کوره دوار[2]

عمل پخت مواد اولیه در کوره صورت می‌گیرد. کوره سیمان یک استوانه با پوسته فلزی است که طول و قطر آن، متناسب با ظرفیت کارخانه می‌باشد. مثلا یک کارخانه ۲۰۰۰ تنی دارای کوره به قطر ۵ متر و طول ۷۰ متر می‌باشد. این استوانه دارای شیب ۲درجه و حرکت دورانی با سرعت حدود ۳ دور بر دقیقه می‌باشد. مطابق شکل ۱ خوراک کوره پس از



شکل ۱- طرحواره‌ای از مراحل تولید کلینکر در کوره[۱]

1- Clinker

2 - Rotary Kiln

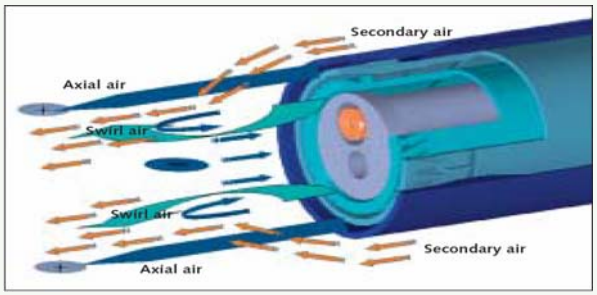
طی مسیر پیش گرم کن از سمت چپ کوره وارد می‌شود. به دلیل وجود شیب و حرکت دورانی، مواد به سمت منطقه پخت و خروجی کوره سرازیر می‌شوند. در انتهای دیگر کوره یک مشعل تعبیه شده که ایجاد محیط حرارتی با درجه حرارت بالای ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد می‌نماید. درجه حرارت منطقه پخت طوری انتخاب می‌شود که خوراک کوره تا حدی گداخته شود و مقداری فاز مایع بوجود آید. در محیط فاز مایع، فازها یا کریستالهای سیمان تشکیل می‌شوند. آنچه از کوره خارج می‌گردد کلینکر نام دارد که به صورت دانه های خاکستری رنگ با قطری حدود ۳ سانتیمتر می‌باشد. کلینکر بعد از خنک شدن وارد آسیاب سیمان می‌شود که در این قسمت از خط تولید به همراه کلینکر مقداری گچ خام و مواد افزودنی نیز اضافه می‌شود. پودر حاصله همان سیمان است.

۲- سیستم سوخت‌رسانی

قسمت سوخت رسانی متشکل از دستگاههای آماده سازی، گرم کن و مشعل می‌باشد. سوختها ممکن است جامد، مایع و یا گازی باشند. در صورتی که ماده سوختنی جامدی؛ نظیر ذغال سنگ، ضایعاتی نظیر تایر اتوموبیل، چوب و تفاله‌های چغندر باشد، می‌بایست به صورت پودر و یا ذرات ریز درآیند که این امر مستلزم تجهیزات ویژه می‌باشد. در صورتی که ماده سوختنی مایع سفت نظیر مازوت باشد باید قبل از استفاده آن قدر درجه حرارت آن بالا برده شود که قابلیت پمپ و پودر شدن را داشته باشد. درکشور ما معمولا از مازوت و گاز طبیعی استفاده می‌شود. با توجه به بحران انرژی در جهان بسیاری از کشورها به فکر استفاده از سوختهای جایگزین به جای نفت و گاز افتاده‌اند[۲].

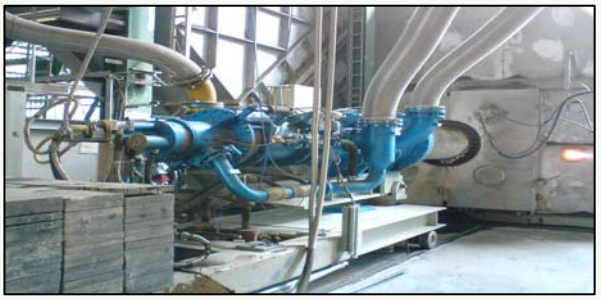
۳- مشعل

سوخت آماده مصرف و هوا از طریق مشعل کوره به صورت غیر پیش آمیخته به درون کوره پاشیده شده و پس از تماس با هوا محترق شده و در اثر آن، حرارت آزاد می‌شود. هوای ورودی مشعل شامل هوای اولیه و ثانویه است که از طریق دمنده مخصوص تامین می‌گردد. به علت ساختار ویژه کوره دوار سیمان مشعل آن نیز می‌بایست از ویژگیهای خاصی برخوردار باشد. شکل شعله می‌بایست طوری باشد که دارای بیشترین انرژی تشعشعی باشد، زیرا تغییر فاز ترکیب عناصر اولیه می‌بایست با استفاده از تشعشع صورت گیرد و برخورد مستقیم شعله در کیفیت کلینکر اثر منفی دارد.



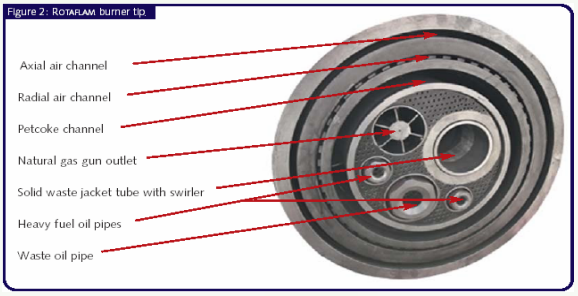
شکل ۲ – ایجاد ناحیه فشار منفی در نوک مشعل [۳]

در شکل ۲ چگونگی دمیده شدن هوای اولیه و ثانویه در مشعل‌های کنونی مشاهده می‌شود. در لبه مشعل ناحیه فشار منفی دیده می‌شود که علاوه بر کاهش موضعی دما به علت خنک بودن، موجب کاهش غلظت اکسیژن در نوک مشعل، کاهش قله دمایی و در نتیجه کاهش تولید اکسیدهای نیتروژن می‌گردد. شکل ۳ نحوه اتصال مشعل به کوره دوار در یک کارخانه سیمان کشور را نشان می‌دهد. همچنین یک دریچه چشمی برای اپراتور و یک دوربین برای ارسال لحظه‌ای تصویر شعله به اتاق کنترل در سمت راست شکل ۳ در قسمت ورودی مشعل به کوره مشاهده می‌شود.



شکل ۳- نحوه اتصال مشعل به کوره

همانطور که ملاحظه می‌شود طول مشعل کوره سیمان نسبت به مشعلهای دیگر بلندتر است و حدودا به ۸ متر و یا بیشتر می‌رسد. علت این امر فاصله گرفتن سیستم‌های ورودی، کنترلی و اپراتور از کوره و حرارت زیاد می‌باشد. امروزه مشعلهای با قابلیت انعطاف پذیری بالا در استفاده همزمان و در حجم گسترده از چندین نوع سوخت تولید و عرضه می‌گردد. کنترل و تنظیم این مشعلها به صورت اتوماتیک و دستی امکان پذیر بوده و بسیار ساده‌تر از انواع ابتدایی آنها است. مطابق شکل ۴ نازل مشعلهای جدید شامل مجراهای خروجی هوای محوری، هوای چرخشی، هوای مرکزی، هوای گرداننده ضایعات جامد و انواع سوخت می‌باشد[۴].



شکل ۴ : نمایی از نازل یک مشعل جدید[۴]

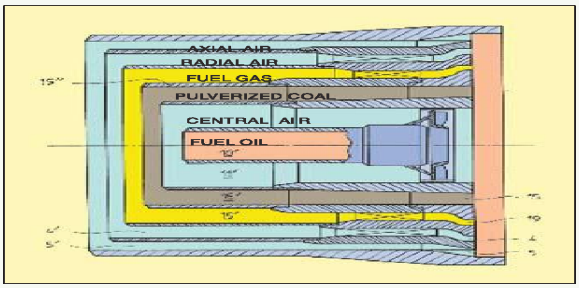
۴- تاثیر مجراهای هوای ورودی[۵]

هوای اولیه[۳] : هوای اولیه سرد است و میزان آن زیر ده درصد هوای استوکیومتری(و یا کمتر) است و بقیه هوا به عنوان هوای ثانویه به شعله داده می‌شود. .هوای خنک‌کن نقش تعیین کننده‌ای در حفاظت نازلها در برابر حرارت را دارد. به خصوص زمانی که گاز مصرف نمی‌شود مسیر گاز باید با هوای خنک کن، خنک شود. هوای اولیه به سه صورت زیر تزریق می‌شود:

- هوای چرخشی[۴] : موجب افزایش قطر شعله و کاهش طول آن می‌شود.
- هوای محوری یا خطی[۵] : به دلیل اختلاط دیرتر نسبت به هوای چرخشی موجب افزایش طول شعله و کاهش قطر آن می‌گردد (همچنین با توجه به دمیده شدن هوای محوری از زیر پوسته بیرونی، نقش تعیین کننده در خنک شدن پوسته بیرونی دارد).
- هوای مرکزی[۶] : موجب تامین اکسیژن مورد نیاز احتراق در مرکز شعله، پایداری شعله، خنک کردن و حفاظت از نازلها در برابر حرارت می‌شود.

هوای ثانویه[۷] : برای جلوگیری از اتلاف حرارت و بالا بردن دمای شعله و یکنواختی آن از هوای گرم ناشی از خنک شدن کلینکر در احتراق استفاده می‌شود. هوای ثانویه از اطراف سر مشعل به شعله داده شده و نقش چندانی در ابعاد شعله ندارد.

شکل ۵ شماتیکی از برش سر یک مشعل چند سوخته و نحوه قرار گرفتن مجراهای مختلف سوخت و هوا را نشان می‌دهد.



شکل ۵- شکل شماتیک یک مشعل چند سوخته[۶]

[3]- Primary Air

[4]- Radial air

[5]- Axial air

[6]- Central air

[7]- Secondary Air

۵- مکانیزم‌های تولید NOx

در مشعل کوره سیمان تولید NOx معمولا با سه مکانیزم زیر صورت می‌گیرد :

۱- اکسید نیتروژن حرارتی- اکسیداسیون مولکول نیتروژن موجود در هوای احتراق با دمای بالاتر از $1800^{\circ}C$ موجب تولید اکسید نیتروژن توسط این مکانیزم می‌شود. مکانیزم واکنش بالا توسط زلدویچ به صورت دو مرحله زیر بیان شده است:

$$N_2 + O \Rightarrow NO + N$$
$$N + O_2 \Rightarrow NO + O$$

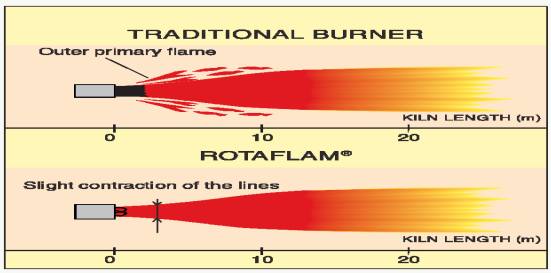
۲- اکسید نیتروژن سوخت - اکسیداسیون نیتروژن موجود در ترکیبات سوخت موجب تولید اکسید نیتروژن از این مکانیزم می‌شود.

۳- اکسید نیتروژن خوراک کوره - اکسیداسیون مواد خام ورودی به کوره که دارای نیتروژن می‌باشند موجب تولید اکسید نیتروژن از این مکانیزم می‌شود.

اکسید نیتروژن حرارتی معمولا توسط سوخت گازی و اکسید نیتروژن سوخت توسط ذغال سنگ تولید می‌شوند. به علت دمای بالای مورد نیاز برای تولید کلینکر، اکسید نیتروژن حرارتی مکانیزم غالب تولید NOx کوره است [۷].

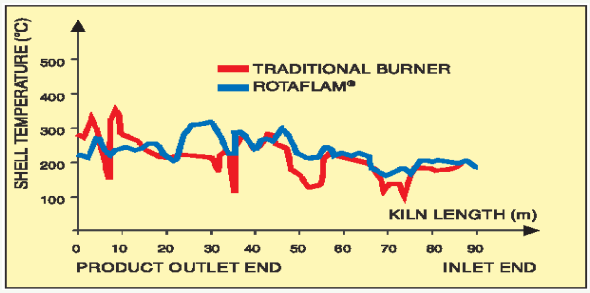
۶- فرآیندهای کنترلی کاهش تولید NOx

کنترل و نظارت مستمر دمای ناحیه احتراق و هوای اضافی، کنترل دقیق نوع ترکیبات موجود در مخلوط خوراک کوره، انتخاب سوخت مناسب، افزایش راندمان حرارتی، احتراق چند مرحله‌ای، استفاده از مشعلهایی با تولید اکسیدهای نیتروژن پایین در کوره از جمله اقداماتی است که معمولا جهت کاهش اکسیدهای نیتروژن انجام می‌شود[۱]. مطابق شکل ۶ در مشعل های قدیمی فاصله گرفتن شعله از نازل و پخش شدن آن موجب کاهش راندمان می‌شد که در مشعل‌های جدید این عیب برطرف شده است.

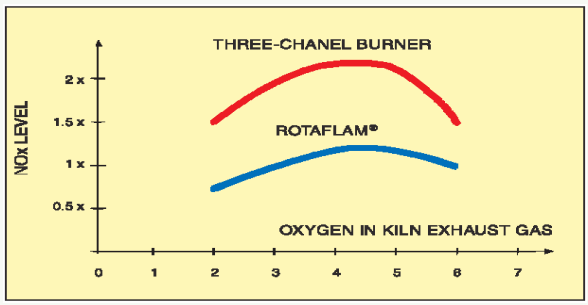


شکل ۶- شکل شعله مشعلهای قدیمی و جدید[۶]

در شکل‌های ۷و۸ ملاحظه می‌شود که به علت وجود چند قله دمایی در دیواره کوره مشعل‌های قدیمی تولید اکسید نیتروژن نسبت به مشعل‌های فعلی بیشتر می‌باشد. با به کارگیری روش‌های مناسب دمیدن هوای اولیه و از بین بردن نقاط حداکثر دمایی و توزیع یکنواخت‌تر دما در کوره مشعل‌های جدید، این مساله تا حدی بهبود یافته است[۶].



شکل ۷- مقایسه دمای دیواره کوره مشعل های قدیمی و جدید[۶]



شکل ۸- مقایسه‌ی NOx تولیدی مشعل‌های قدیمی و جدید[۶]

۷- عوامل موثر در طراحی مشعل

امروزه شرکتهای محدودی در زمینه طراحی مشعل فعالیت می‌کنند. پارامترهایی چون کاهش آلاینده‌ها،

افزایش راندمان حرارتی، قابلت چند سوخته بودن و استفاده همزمان از چند سوخت، استفاده از سوختهای جایگزین، عمر مفید مشعل و بسیاری عوامل دیگر در طراحی مشعل موثر هستند. باید دانست که بهبود هر یک از موارد فوق ممکن است در دیگری اثر منفی داشته باشد. مثلا کاهش اغتشاش به منظور کاهش آلاینده ها ممکن است اثر نامطلوب درراندمان حرارتی داشته باشد. اما می‌توان با انجام اقدامات دیگر در جهت کاهش این اثر منفی تلاش نمود. همچنین امروزه برای جلوگیری از آسیب رسیدن به دیواره مشعل در اثر حرارت بالا از مواد نسوز سرامیکی استفاده می‌شود. این کار باعث جلوگیری از خوردگی دیواره مشعل در اثر برخورد ذرات جامد خروجی چگالی بالا می‌گردد[۸]. علاوه بر این از مشعل در برابر مواد شیمیایی خورنده که در کوره به علت تغییر فازهای مکرر تولید می‌شوند محافظت کرده و موجب افزایش عمر مفید مشعل می‌شود. شکل ۹ یک مشعل مدرن چند سوخته را که آماده بهره برداری می‌باشد را نشان می‌دهد[۹].

شکل ۹- نمایی از یک مشعل مدرن چند سوخته[۹]

۸- جمع بندی

- مشعل کوره سیمان به جهت نوع کاربرد، عملکرد ویژه، فیزیک و ابعاد خاص از دیگر انواع مشعل کاملا مجزا می‌باشد. انواع سوخت مصرفی و میزان بالای آنها، قابلیت مصرف همزمان سوختهای مختلف، استفاده از هوا در روشها و موقعیت‌های متفاوت نیز از ویژگی‌های آن می‌باشد.
- در طراحی مشعل می‌بایست به پارامترهای زیادی چون هزینه‌ای که مشتری حاضر به پرداخت می‌شود، ابعاد کوره، سوخت های موجود در کشور، کیفیت مورد نظر کلینکر و تولید آلاینده‌ها توجه شود.
- باید توجه داشت که بهبود هر پارامتر در مشعل ممکن است روی قسمت‌های دیگر اثر نامطلوب داشته باشد. بنابراین طراح و سازنده می‌بایست برآیندی از ویژگیهای موثر و مفید را در طراحی و ساخت مد نظر قرار دهد.
- نگهداری خوب و سرویس به موقع مشعل عوامل مهم افزایش عمر مفید مشعل می‌باشند. مسلما برای رسیدن به این هدف آموزش علمی و مناسب کاربر مشعل نقش اساسی و تعیین کننده دارد.

منابع :

1. Bill Neuffer, Alternative Control Techniques Document Update NOx Emission From New Cement Kilns, EPA-453/R-07-006, 2007

۲- عزیزیان، محمدرضا، تکنولوژی سیمان، شرکت سیمان اکباتان، ۱۳۷۴

3. Development Status Of a Modern Rotary Kiln Burner – Pillard, 2006

4. Progressive Burning Of Pillard, 2006

5.Operator Training Mazandaran Cement Co, 2007

6. Pillard - Combustion Equipment & Control System

7. NOx Control Technologies For The Cement Industry-Rebecca Battye, 2000

8. www.unitherm.co.at _ M.A.S kiln Burner Technology

9. Multi – Fuel Burner Flexibility Of Pillard, 2006

یک چهره

در بخش یک چهره این شماره با تحقیقات و فعالیت‌های یکی دیگر از محققان علم احتراق کشورمان جناب آقای دکتر محمدحسن کیهانی آشنا می‌شویم.

دکتر محمد حسن کیهانی در سال ۱۳۳۷ متولد شدند. تحصیلات عالی خود را در رشته مکانیک در دانشگاه تبریز و سپس کارشناسی ارشد ناپیوسته را در دانشگاه صنعتی اصفهان به پایان رساندند. در سال ۱۳۶۷ به عنوان مربی در دانشگاه صنعتی شاهرود مشغول به کار شدند. در سال ۱۳۷۳ برای ادامه تحصیل عازم پراگ شدند و پایان نامه دکتری خود را در زمینه مدلسازی عددی احتراق بویلر نیروگاه به انجام رساندند. پس از اتمام دوره دکتری به عنوان مدیر گروه مکانیک دانشگاه صنعتی شاهرود، فعالیت خود را آغاز کردند و نسبت به تجهیز و راه اندازی آزمایشگاههای موتور و نیروگاه اقدام کردند. ایشان در سمت‌های اجرائی معاونت دانشکده مهندسی و مسئول کمیسیون صنعت استان انجام وظیفه کردند. فعالیت ایشان بیشتر در زمینه احتراق و انتقال حرارت می‌باشد و دروسی از قبیل احتراق، نیروگاه حرارتی، انتقال حرارت و ترمودینامیک را تدریس نموده و سرپرستی دهها پایان نامه کارشناسی ارشد و دکتری را بر عهده داشته‌اند. از ایشان دهها مقاله در نشریات

و کنفرانس‌های علمی به چاپ رسیده است:

1) Kayhani,M.H. Jirous, F."Simplified Finite Rate Method (SFRM) for Combustion ", Acta Polytechnic A, Vol. 39 (ISSN 1210-2709) January 1999.
2) Kayhani, M.H. Jirous "Mathematical Modeling of Coal Combustion", Journal of Energetika,Vol.4 (ISSN 0375-8842), Czech, October 1999.
3) Shariati.M,M. Kayhani, M.H "Effect of Stacking Sequence on the Temperature Distribution in a Composite Multi-ply Laminates Vessel", World Applied Sciencees Journal, 3 (5), 2008.
4) Kayhani,M.H. “The Impact of Fuel Characters Variation on Combustion Performance”, Proceeding of 16th International Power System Conference ,Tehran-Iran, Oct.22-24 2001.
5) Kayhani,M.H and Noroozi,M. "Numerical Modeling for Internal Cooling of Gas Turbine Blade", Proceeding of The 4th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Hefat 2005,Cairo, Egypt, 2005.
6) Kayhani,M.H and Abbasnegd,A.“Performance Improvement of Dry Cooling Tower Under Cross Wind”, The 13th International Heat Transfer Conference, Sydney, Australia, 2006.
7) Kayhani,M.H, Karimi, “Radiation Modeling In A Rotary Heat Treatment Furnace”, Proceedings of the 3rd *BSME*-ASME International Conference on Thermal Engineering, Dhaka, Bangladesh, December, 2006.
۸- کیهانی، محمدحسن"اثر خواص سوخت برروی عملکرد احتراق"- شانزدهمین کنفرانس بین المللی برق، تهران،آبان ماه ۱۳۸۰

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

مسابقه علمی

در هر شماره خبرنامه سؤالی با عنوان مسابقه علمی مطرح می‌شود. علاقمندان به پاسخگویی می‌توانند 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 سالانه انجمن احتراق ایران اعطا خواهد شد.

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

برنده مسابقه خبرنامه شماره ۲۹:

جناب آقای مهندس مسعودمحمد حسینی‌دخت

جواب مسابقه خبرنامه شماره قبل:

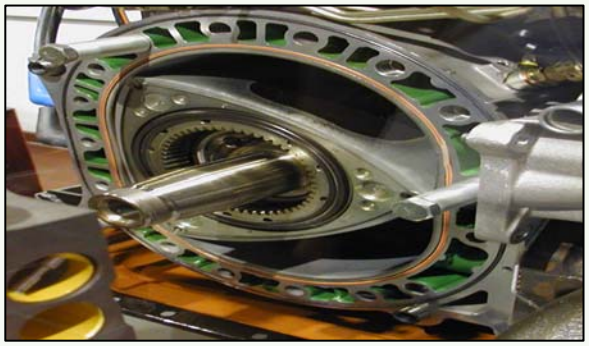
در شماره قبل در مورد چگونگی کارکرد موتورهای دورانی و تفاوت آن با موتورهای پیستونی سوال شده بود. پاسخ سوال به صورت مختصر در این شماره ارائه می‌شود.

موتورهای دورانی چگونه کار می‌کنند و چه تفاوتی با موتورهای پیستونی دارند؟

موتورهای دورانی نمونه‌ای از موتورهای احتراق داخلی می‌باشند. اما شیوه کار آن‌ها با موتورهای رایج پیستونی کاملاً متفاوت است. در موتورهای پیستونی یک حجم یکسان و مشخص (حجم سیلندر) به صورت پی در پی تحت تأثیر چهار فرآیند، مکش، تراکم، احتراق و تخلیه قرار می‌گیرد؛ حال اینکه در موتورهای دورانی هر کدام از این چهار فرآیند در نواحی خاصی از محفظه سیلندر که تنها متعلق به همان فرآیند می‌باشد صورت می‌پذیرد. درست مثل اینکه برای هر فرآیند سیلندر مربوط به خودش را اختصاص داده باشیم و پیستون به صورت پیوسته از یکی به دیگری حرکت می‌کند تا چهار فرآیند سیکل اتو را کامل نماید.

موتورهای دورانی که به موتورهای وانکل نیز معروف می‌باشند برای اولین بار به اندیشه مبتکرانه دکتر فلیکس وانکل[1] آلمانی در سال ۱۹۳۳ خطور یافت و در سال ۱۹۵۷ اولین نمونه این نوع موتور ساخته شد.

موتورهای دورانی همانند موتورهای پیستونی از انرژی فشار ایجاد شده بواسطه احتراق مخلوط سوخت و هوا استفاده می‌کنند. در موتورهای پیستونی فشار ناشی از احتراق به پیستون‌ها نیرو وارد کرده و آن‌ها را به عقب و جلو می‌راند. شاتون و میل لنگ این حرکت رفت و برگشتی پیستون‌ها را به حرکت دورانی و قابل استفاده برای خودرو تبدیل می‌کنند. در صورتی‌که در موتورهای دورانی, فشار ناشی از احتراق، نیرویی را بر سطح یک روتور مثلث شکل که کاملاً محفظه احتراق را نشت بندی کرده است، وارد می‌کند. این قطعه (روتور) همان چیزی است که بجای پیستون از آن استفاده می‌شود.



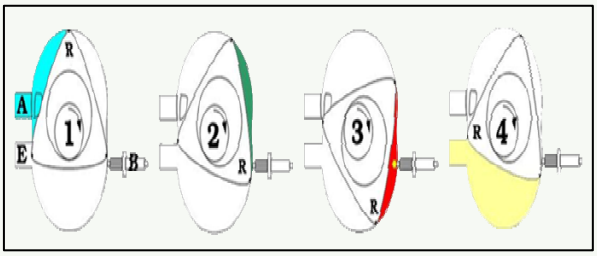
شکل ۱: روتور و استاتور

روتور در مسیری بیضی شکل حرکت می‌کند؛ به گونه‌ای که همیشه سه راس این روتور را در تماس با محفظه سیلندر نگه داشته و سه حجم جداگانه از گازها، بین سه سطح روتور و محفظه سیلندر ایجاد می‌کند.

همچنان که روتور حرکت می‌کند هر کدام از این سه حجم پی در پی منبسط و منقبض می‌شوند و همین انقباض و انبساط است که مخلوط هوا و سوخت را به داخل سیلندر می‌کشد، آن‌را متراکم می‌کند، در طول

1- Felix Wankel

فرآیند انبساط توان مفید تولید می‌کند و گازهای سوخته را بیرون می‌راند.



شکل ۲: ترتیب مراحل تولید قدرت در یک موتور دورانی وانکل برای یک ناحیه از سطوح روتور (۱) فاز مکش (۲) تراکم (۳) احتراق (۴) تخلیه

تفاوت‌ها با موتور معمولی

چند مورد زیر، موتورهای دورانی را از موتورهای پیستونی متمایز می کند.

- قطعات متحرک کمتر

موتورهای دورانی در مقایسه با موتورهای چهار زمانه پیستونی قطعات متحرک کمتری دارند. یک موتور دورانی دو روتوره سه قطعه متحرک اصلی دارد: دو روتور و محور خروجی. این در حالیست که ساده‌ترین موتورهای پیستونی چهار سیلندر، دست کم ۴۰ قطعه متحرک دارد: پیستون‌ها، شاتون‌ها، میل‌لنگ، میل‌بادامک، سوپاپ‌ها، فنر سوپاپ ها، اسبک‌ها، تسمه تایمینگ و ... . کم بودن قطعات متحرک می‌تواند دلیلی بر قابلیت اعتماد موتورهای دورانی باشد و به همین دلیل است که کارخانه های سازنده وسایل هوانوردی (هواپیما و کایت های با موتور احتراق داخلی) موتورهای دورانی را به موتورهای پیستونی ترجیح می‌دهند.

- کارکرد نرم و بدون لرزه

تمام قطعات موتور دورانی به طور پیوسته در حال چرخش، آن هم در یک جهت، می‌باشد که در مقایسه با تغییر جهت شدید قطعات متحرک در موتورهای پیستونی از ارجحیت خاصی برخوردار است. موتورهای دورانی به دلیل تقارن خاص قطعات گردنده دارای بالانس داخلی است که هرگونه ارتعاشی را از بین می‌برد. همچنین انتقال قدرت در موتورهای دورانی نیز نرم تر است؛ زیرا هر احتراق در طول ۹۰ درجه چرخش روتور حاصل می‌شود. از آنجایی‌که عموما چرخش محور خروجی سه برابر چرخش روتور است، پس هر احتراق در طول ۲۷۰ درجه چرخش محورخروجی حاصل می‌گردد. این یعنی یک موتور دورانی تک روتوره در سه ربع گردش محورخروجی خود قدرت انتقال می‌دهد؛ لکن در یک موتور تک سیلندر پیستونی احتراق در طول ۱۸۰ درجه از دو دور گردش میل لنگ یا یک ربع گردش محور خروجی آن رخ می‌دهد.

- حرکت آهسته‌تر قطعات

از آنجایی‌که گردش روتور یک سوم گردش محور خروجی آن است، قطعات اصلی موتور آهسته‌تر از قطعات موتورهای پیستونی حرکت می‌کنند. که این موضوع قابلیت اطمینان به این موتور را بالا می‌برد.

چالش‌ها در طراحی موتورهای دورانی

- نوعاً ساخت موتورهای دورانی که بتواند استانداردهای آلودگی را پوشش دهند بسیار مشکل است. (اما نه امکان ناپذیر).
- هزینه ساخت آنها معمولا بالاتر از موتورهای رایج پیستونی است؛ بیشتر به این دلیل که تیراژ تولید آن‌ها نسبت به موتورهای پیستونی پایین‌تر است.
- نوعاً مصرف سوخت این گونه موتورها بالاتر از مصرف سوخت موتورهای پیستونی است زیرا مشکل کشیده و طولانی بودن محفظه احتراق و نسبت تراکم پایین این موتورها راندمان ترمودینامیکی آن‌ها را محدود می‌کند.

معرفی آزمایشگاه احتراق شرکت مشعل کار ری- گروه صنعتی ایران رادیاتور

آزمایشگاه شرکت مشعل‌کار ری در سال ۱۳۸۳ با هدف ارائه خدمات فنی در زمینه انجام آزمون مشعل‌ها براساس استاندارد ISIRI 7594: 2005 و استاندارد ISIRI 7595: 2005 تأسیس شد و هم اکنون با همکاری مراکز دانشگاهی و متخصصین داخلی قادر است که تمامی الزامات استانداردهای ملی و بین‌المللی در رابطه با تولید مشعل را برآورده نماید. شکل ۱ نمایی از این آزمایشگاه را نشان میدهد. آزمایشگاه شرکت مشعل‌کار ری دارای گواهینامه تأیید صلاحیت آزمایشگاه همکار از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌باشد و برای انجام آزمون‌های زیر تأیید شده است:

۱) انجام آزمون مشعل‌های گازسوز دمنده‌دار خودکار براساس استاندارد ISIRI 7595: 2005

۲) انجام آزمون مشعل‌های گازوئیل‌سوز دمنده‌دار براساس استاندارد ISIRI 7594: 2005

شکل۱- نمای عمومی آزمایشگاه شرکت مشعل کار ری

در این آزمایشگاه منحنی کارکرد مشعل مطابق با الزامات استاندارد به دست می‌آید. توضیح اینکه در منحنی کارکرد مشعل، شرایط احتراق در فشارهای گوناگون (متناسب با ظرفیت مشعل) در دیگ‌های آزمون شبیه سازی می‌گردد و در هر مرحله ظرفیت حرارتی و فشار کارکرد مشخص می‌شود. (به نحوی که در مقادیر هوای اضافه[1] مجاز، آلاینده‌های[2] احتراق از استانداردهای مجاز بیشتر نشود).

برای به دست آوردن منحنی کارکرد مشعل (شکل۲) از تجهیزات زیر استفاده می‌شود:

۱) دیگ‌های آزمون

۲) دستگاه آنالایزر گازهای حاصل از احتراق[3]

۳) دبی‌متر هوا

۴) ارتعاش‌سنج

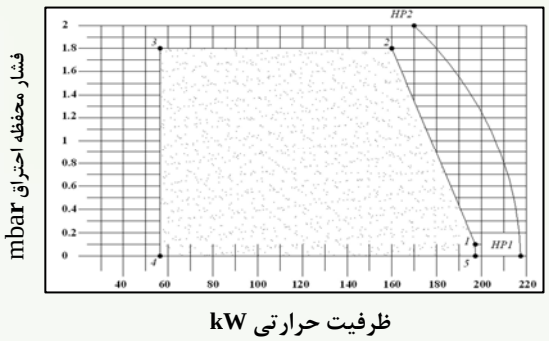
۵) صداسنج

۶) دماسنج لیزری

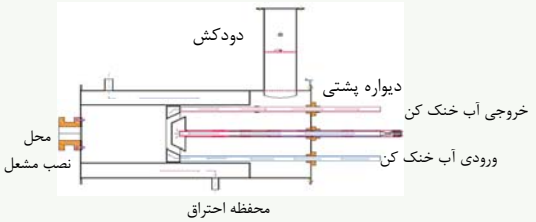
۷) لزجت سنج (برای مشعل‌های گازوئیلی)

۸) دستگاه تشخیص عدد دود[4] (برای مشعل‌های گازوئیلی)

۹) دورسنج



شکل ۲- منحنی کارکرد یک مشعل گازسوز



شکل ۳ : نمای جانبی دیگ آزمون

1- Excess air
2- CO, NOX
3- Smoke analyzer
4- Smoke number

همانگونه که در شکل ۳ نشان داده شده است، در دیگ‌های آزمون با تغییر حجم محفظه احتراق از طریق جابجایی طولی دیواره پشتی، خصوصیات جریان محترق در نقاط مختلف کارکرد مشعل، اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. (به شکل ۲ رجوع شود). نتایج آنالیز گازهای حاصل از احتراق در شکل مخصوصی ثبت می‌شود. در شکل ۴ نتایج آنالیز گازهای حاصل از احتراق یک مشعل گازسوز که توان حرارتی اسمی آن ۲۰۰ kW است نشان داده شده است. با توجه به پارامترهای ثبت شده مشخص می‌شود که این مشعل با هوای اضافه ۱۳٫۲٪ (حد مجاز ۲۰٪) دارای آلاینده‌های احتراق:CO= ۱ ppm (حد مجاز ۱۰۰ ppm) و NOX= ۵۰ppm (حد مجاز ۱۵۰ppm) می‌باشد. ظرفیت حرارتی محاسبه شده این مشعل در نقطه ۱۹۷ kW،۱ در فشار محفظه احتراق ۰٫۱mbar+ می‌باشد. (به شکل ۲ رجوع شود).

شکل ۴- نتیجه آنالیزگازهای حاصل از احتراق یک مشعل گازسوز

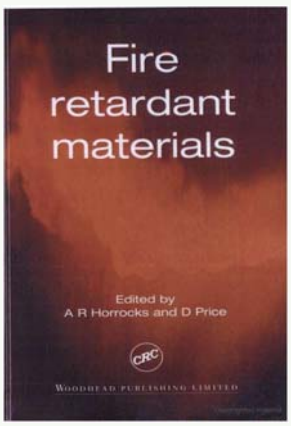
معرفی کتاب

عنوان: Fire retardant Materials

نویسندگان: ای. آر. هورکس و دی پرایس
(A R HORROCKS, D PRICE)

انتشارات: CRC Press

تاریخ نشر: سال ۲۰۰۱ میلادی



خلاصه کتاب: در دنیای امروز، ایمنی به عنوان یک پارامتر اساسی در هر مقوله‌ای شناخته شده است و اهمیت آن هر روز بیشتر می‌شود. کنترل و پیشگیری از آتش سوزی و به طور خلاصه ایمنی در مقابل آتش از دیرباز مورد توجه بشر بوده است و به خصوص در چند دهه اخیر قوانین و دستورالعمل های متعددی برای ایمن ماندن در مقابل حریق تدوین شده است. منسوجات، پلاستیک‌ها و پلیمرهای طبیعی و مصنوعی به طور وسیع در زندگی امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بخش قابل توجه این مواد از ترکیبات آلی تشکیل شده است و از این رو قابل اشتعال هستند. استفاده از مواد بازدارنده آتش در این مواد در سه دهه اخیر بسیار مورد توجه مهندسان ایمنی قرار گرفته است. در دوره ۸۰-۱۹۶۰ میلادی بیشتر پژوهش‌ها و فعالیت‌ها بر روی استفاده از مواد افزودنی برای افزایش مقاومت و بازدارندگی در مقابل آتش متمرکز شده بود. از آن به بعد خواص ذاتی، ساختار فیزیکی و شیمیائی نیز اهمیت پیدا کرد. پیشرفت‌های بدست آمده در این زمینه به صورت منظم بحث و تدوین شده است. کتاب حاضر شامل مجموعه مقالاتی است که در زمینه مواد بازدارنده

آتش توسط برخی از فعالان این حوزه نگاشته شده است و به همت ویرایش کنندگان موضوعات یکدست و مدون گردیده است.

این کتاب در قالب چهارده فصل به معرفی بازدارنده‌های آتش و چگونگی عملکرد آنها می‌پردازد. در فصل اول مبانی احتراق پلیمرها و نحوه انتشار آتش در آنها تشریح شده است. مکانیزم‌ها و مراحل احتراق موضوع فصل دوم است. در این فصل همچنین به صورت مجزا نحوه عملکرد بازدارنده‌های هالوژن-مبنا، فسفر-مبنا، بورات‌ها و هیدوراکسیدهای فلزی و دیگر افزودنی‌های غیر آلی هیدارته توصیف شده است. از آنجائی که بیشتر جراحات ناشی از آتش به واسطه مسمومیت در اثر استنشاق دود است، نویسندگان در فصل سوم خواص سمی بودن و مخاطرات زیست محیطی بازدارنده‌های آتش را مورد بررسی قرار داده‌اند و روشهای ارزیابی خطرات احتمالی را معرفی کرده‌اند.

فصل چهارم تا ششم به بحث در مورد رفتار شعله‌وری تست های اشتعال پذیری و روشهای بازدارندگی موادی همچون منسوجات، مواد مرکب و نانو مواد مرکب پرداخته است.

در دهه اخیر شاهد رشد چشمگیر استفاده از ترموپلاستیک‌ها و ترموست‌ها هستیم. در ادامه کتاب دستاوردهای اخیر محققان در زمینه بازدارنده‌های مورد استفاده در این مواد مورد کنکاش قرار گرفته است. کاربردی‌های بازدارنده‌های هالوژن- مبنا عنوان فصل هشتم این کتاب است. احتراق در پلیمرهای طبیعی، چوب و مواد سلولوزی، روش‌های آزمایش اشتعال‌پذیری و پارامتری‌های طراحی ایمنی از دیگر فصل‌های این کتاب می‌باشد.

مبحث مدل‌های ریاضی پایان بخش این کتاب است. این کتاب می‌تواند منبع و ماخذی جامع برای محققان و متخصصان این گرایش از علم احتراق باشد.

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

برگزاری دوره‌های آموزشی انجمن احتراق ایران

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

۱- دوره دینامیک سیالات محاسباتی برای جریانهای واکنشی به کمک نرم‌افزار FLUENT در دو دوره مقدماتی و پیشرفته (۱).

زمان: ۱۶ الی ۱۸ آذر ۱۳۸۷.

مکان: تهران- دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دوره مشعل‌ها، سیستم کنترل، سوخت‌رسانی و به کارگیری اصولی آن در صنعت سیمان.

زمان: ۸ الی ۱۰ دی ماه ۱۳۸۷.

مکان: تهران- دانشگاه تربیت مدرس.

۳- دوره مشعل تک‌فاز یک مرحله‌ای و به کارگیری آن در سیستم‌های حرارتی(در موتورخانه‌ها و ...)

زمان: ۲۱ الی ۲۵ دی ماه ۱۳۸۷

مکان: شهر صنعتی رشت.

علاقمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند با شماره تلفن ۸۲۸۸۳۹۶۲ - ۰۲۱ تماس گرفته و یا به سایت انجمن احتراق ایران www.ici.org.ir مراجعه نمایند.

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 پایان نامه کارشناسی ارشد جناب آقای مهندس محمد شفیعی‌دهج (مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی) از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران که در شهریور ۱۳۸۶ ارائه شده است آشنا می‌شویم.

عنوان: تحقیق تجربی بر روی یک مشعل محیط متخلخل

اساتید راهنما: دکتر مهرزاد شمس و دکتر سید مجتبی موسوی نائینیان

اساتید مشاور: دکتر رضا ابراهیمی و دکتر کیومرث مظاهری

چکیده:

در سالهای اخیر تکنولوژی احتراق در محیط های متخلخل به دلیل سازگار بودن با مسائل محیط زیست بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مشعلهای با محفظه احتراق متخلخل نوع پیشرفته‌ای از مشعلها هستند که مخلوط سوخت و هوا را در داخل یک جسم متخلخل می‌سوزانند. عمل احتراق در این مشعلها بر خلاف مشعلهای معمولی پیش مخلوط، با شعله‌های آزاد انجام نمی‌شود بلکه به شکل سه بعدی، بدون شعله و در داخل منافذ جسم متخلخل صورت می‌گیرد. تکنولوژی مشعلهای با محفظه احتراق متخلخل، یکی از روشهای کاهش مصرف سوخت وکاهش تولید آلودگی است. تولید NO_x کمتر نسبت به شعله آزاد و بزرگ بودن چگالی توان را می‌توان از مهم‌ترین مزایای این سامانه‌ها بر شمرد. گسترش محدوده شعله‌وری، گسترش محدوده دینامیکی توان، کاهش حجم مشعل و توزیع یکنواخت حرارت در محفظه احتراق از جمله برتری‌های این نوع مشعلها نسبت به مشعلهای معمولی به شمار می‌رود.

در این پایان نامه یک مشعل محیط متخلخل با مبدل حرارتی و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط طراحی و ساخته شده است. تغییرات دما در محفظه احتراق محیط متخلخل ثبت شده، افت فشار در مشعل، راندمان حرارتی مشعل و غلظت گازهای آلاینده اندازه‌گیری گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که دمای حداکثر در ابتدای ناحیه احتراق و انتهای منطقه پیش گرمایش قرار دارد، ولی با افزایش توان و نسبت هوای اضافی جبهه شعله به سمت جلو حرکت می‌کند. با افزایش نسبت هوای اضافی در یک توان ثابت دمای حداکثر شعله نیز کاهش می‌یابد، زیرا به علت افزایش دبی هوا با یک مقدار سوخت ثابت مقدار پیش گرمایش جریان کم شده شعله به سمت جلو می‌رود و دمای بیشینه شعله کم می‌شود. در یک توان ثابت با افزایش نسبت هوای اضافی دبی کل جریان افزایش می‌یابد و به دنبال آن افت فشار افزایش پیدا می‌کند. نتایج بازده حرارتی نشان می‌دهد که بیشترین بازده در ۲۰ درصد هوای اضافی اتفاق می‌افتد. این بدان دلیل است که در این نسبت بیشترین دمای محصولات احتراقی اتفاق می‌افتد. میزان هوای اضافی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی میزان NOx دارد. میزان NOx با افزایش هوای اضافی کاهش می‌یابد.

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- Olefins	اولفین‌ها
2- Post flame	پسا شعله، پس‌شعله
3- Preferential Diffusion	نفوذ ترجیحی
4- Premixed (Flame)	پیش آمیخته(شعله)
5- Profile	نیم رخ
6- Projectile	پرتابه
7- Propagation	انتشار، گسترش
8- Polluter	آلوده ساز
9- Pulverization	خاکه کردن
10- Propagating Reaction	واکنش انتشاری
11- Pyrolysis	آتش کافت
12- Pyrotechnic	آتش بازی
13- Radical	گونه فعال
14- Random	تصادفی

همایش‌های آینده

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، دانشکده مکانیک و هوافضا

۲۹ بهمن - ۱ اسفند ماه ۱۳۸۷

17-19 Feb 2009

به منظور تعالی صنعت هوافضای ایران اسلامی و در راستای رشد و شکوفایی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی هوافضای کشور، دانشکده مهندسی مکانیک و هوافضای دانشگاه صنعتی مالک اشتر با همکاری تمامی پژوهشگران دانشگاهها، صنایع و مراکز تحقیقاتی اقدام به برگزاری هشتمین کنفرانس سراسری هوافضای ایران می‌نماید.

موضوعات کنفرانس

- آیرودینامیک
- پیشرانش
- سازه‌های هوافضایی
- طراحی سامانه‌های هوافضایی
- علوم و فناوری فضایی
- مکانیک پرواز

- مدیریت صنایع هوافضایی

تاریخ‌های مهم:

مهلت ارسال مقالات: ۱۵ مهر ۱۳۸۷

اعلام پذیرش مقالات: ۳۰ آبان ۱۳۸۷

پذیرش نسخه نهایی: ۱۵ دی ۱۳۸۷

Website: www.aero2009.com

ششمین همایش بین‌المللی موتورهای درونسوز

هتل المپیک، تهران، ایران، ۲۶-۲۹ آبان ماه سال ۱۳۸۸

با توجه به استقبال پرشور و گسترده از همایش‌های قبلی، شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو (ایپکو) با مشارکت انجمن مهندسان مکانیک ایران، ششمین همایش بین‌المللی موتورهای درونسوز را با همکاری دانشگاهها، مراکز تحقیقاتی و صنایع موتورسازی برگزار می‌نماید.

موضوعات همایش:

۱- سوخت و احتراق
۲- موتور و محیط زیست
۳- موتورهای پیشرفته و قوای محرکه دو رگه
۴- موتورهای گازسوز
۵- طراحی قوای محرکه
۶- شبیه سازی قوای محرکه
۷- تحلیل تجربی موتور
۸- مدیریت موتور و نگاشت خودرو
۹- مواد و فرآیندهای ساخت قطعات
۱۰- صدا، ارتعاش و ناهنجاری قوای محرکه
۱۱- طراحی فرآیندهای تولید موتور و ارتقاء کیفیت آن

تاریخ‌های مهم:

- مهلت دریافت خلاصه مقالهٔ دو صفحه ای:
۲۰ بهمن ۱۳۸۷
- اعلام زمان پذیرش خلاصه مقالات دو صفحه‌ای:
۱۰ اردیبهشت ۱۳۸۸
- مهلت دریافت مقالات کامل : ۳۱ خرداد ۱۳۸۸
- اعلام زمان پذیرش قطعی مقالات: ۱۵ مرداد ۱۳۸۸

Website:www.iranengine.com

Air Pollution 2009

Seventeenth International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution
20 - 22 July 2009

This is the 17th Annual Meeting in the successful series of International Conferences dealing with Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution.

Topics

1. Air pollution modelling
2. Energy and air quality
3. Air quality management
4. Urban air management
5. Effects of air pollution on ecosystems
6. Emission studies
7. Historical air pollution and forensic studies
8. Monitoring and measuring
9. Global and regional studies
10. Aerosols and particles
11. Climate change and air pollution
12. Indoor air pollution

13. Environmental health effects
14. Policy studies
15. Techniques for atmospheric pollutant reduction
16. Pollution prevention
17. Pollution in developing countries

Website:http://www.wessex.ac.uk/air 2009rem.html

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: دکتررضا ابراهیمی
هیات تحریریه: مهندسین محمدجواد منتظری، اسماعیل ولی‌زاده، محمد رضا رجایی، شراره ملکی، مهنوش جودی، محبوبه زمانی‌نژاد،
کار گرافیکی: شراره 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