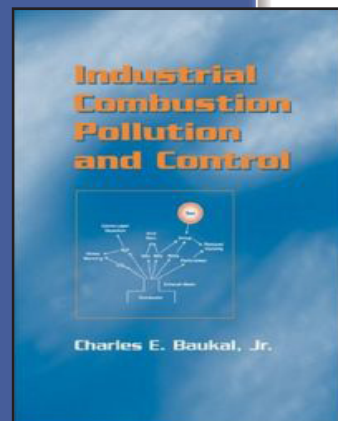
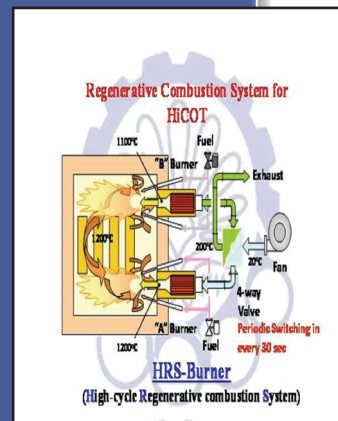
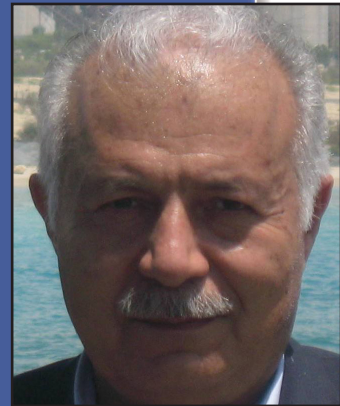




آنچه در این شماره می‌خوانید:

- مقاله‌ی پژوهشی
- معرفی یک چهره
- مسابقه‌ی علمی
- معرفی یک کتاب
- معرفی یک آزمایشگاه
- معرفی یک پایان نامه
- اخبار انجمن
- خبر کوتاه علمی
- همایش‌های آینده



بررسی روش‌های مدل‌سازی حریق

هادی پاسدار شهری
دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

در این نوشتار به بررسی حریق و روش‌های مدل‌سازی آن پرداخته شده است. حریق در واقع احتراقی کنترل نشده است که می‌تواند موجب خسارت‌های فراوان مالی و جانی شود. به منظور کنترل و اعمال روش‌های اطفاء حریق، مدل‌سازی آن اهمیت پیدا می‌کند. روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی حریق وجود دارد. این روش‌ها به صورت تجربی، نیمه‌تجربی و فیزیکی هستند. حریق می‌تواند در فضای بسته مانند اتاق و یا در فضای باز مانند جنگل رخ دهد. بیشتر روش‌های نیمه‌تجربی در فضای باز کاربرد دارند. از روش‌های تجربی به طور کلی برای تعیین خواص احتراقی مواد، بخصوص نرخ حرارت آزاد شده استفاده می‌شود. روش‌های فیزیکی نیز با حل معادلات بقاء رفتار آتش را پیش‌بینی می‌کنند. روش‌های فیزیکی انواع مختلفی مانند مدل‌های ناحیه‌ای و منطقه‌ای دارند. مدل‌های ناحیه‌ای قادر به پیش‌بینی جزئیات و نحوه انتشار دود نمی‌باشد. مدل‌های منطقه‌ای که روش‌های CFD را بکار می‌برند، می‌توانند جزئیاتی نظیر نحوه انتشار دود و آتش را پیش‌بینی کنند اما هزینه محاسباتی و پیچیدگی‌های روش حل عددی را به دنبال دارند.

کلمات کلیدی:

حریق، مدل‌سازی، آتش، مدل تجربی، مدل نیمه‌تجربی، مدل فیزیکی، مدل ناحیه‌ای، مدل میدانی، اطفاء حریق، CFD.

۱ مقدمه

مدل‌سازی حریق در واقع به کارگیری مجموعه‌ای از روابط ریاضی، فیزیکی و تجربی است که با به کارگیری آن بتوان رفتارها و تغییرات انجام شده در اثر حریق را پیش‌بینی کرد. آنچه در مدل‌سازی حریق اهمیت دارد دستیابی به موارد زیر است:

- نحوه انتشار آتش و دود
- میزان حرارت تولیدشده و انتقال یافته به محیط

- شدت تغییرات پارامترها و مواد مختلف نظیر دما و درصد جرمی محصولات
- با مدل‌سازی حریق می‌توان در موارد زیر تصمیم‌گیری نمود:

- محاسبه میزان خاموش‌کننده‌های آتش
- جانمایی حسگرها و هشدار دهنده‌ها
- کنترل آتش
- تعیین نواحی خطر و راه‌های فرار

حریق در واقع احتراقی کنترل نشده است که در اغلب موارد موجب خسارت‌های شدیدی می‌شود. برای تداوم احتراق، چهار عامل گرما، سوخت، اکسیژن و تداوم واکنش‌های شیمیایی اثر دارند.

نکته‌ای که در مورد حریق به عنوان یک احتراق کنترل نشده وجود دارد این است که تمامی ابزارها و وسایل مجاور آتش حکم سوخت را دارند. تداوم حریق بدون حضور اکسیژن و ترکیب آن با سوخت امکان‌پذیر نیست. کمبود اکسیژن هوا باعث ایجاد دوده و محصولات سمی احتراق می‌شود. این امر اگر در حریق روی دهد اثرات مخربی نظیر ایجاد خفگی و مسمومیت دارد.

۲ رشد آتش در فضای بسته

نحوه انتشار آتش در فضاهای مختلف و نوع جهت‌گیری آن را رشد آتش می‌گویند. در واقع رشد آتش نشان می‌دهد که شعله به چه سمتی حرکت می‌کند. منحنی رشد آتش به طور معمول تغییرات دما در فضا را با زمان نشان می‌دهد. طرحواره منحنی رشد آتش در فضای بسته در شکل ۱ نشان داده شده است.

منحنی رشد آتش به نوع سوخت، میزان هوا و ابعاد و شکل فضا بستگی دارد. منحنی رشد آتش از زمان اشتعال^۱ آغاز می‌شود. زمانی که عامل ایجاد آتش نظیر جرقه و ... فراهم باشد، سوختن آغاز می‌شود. به مرور زمان و بسته به نوع سوخت، ابعاد و شکل فضا و سایر

^۱ Ignition

اطلاعات از آتش‌سوزی‌هایی که در طبیعت رخ داده است، پیش بینی می‌کنند [۲]. از این مدل‌ها برای پیش‌بینی آتش‌سوزی جنگل‌ها به میزان زیادی استفاده می‌شود. کشورهای استرالیا و کانادا در زمینه مدل‌های تجربی در آتش‌سوزی جنگل‌ها، پیشگام هستند [۲].

۳-۲ مدل‌های نیمه تجربی

برای استفاده از این مدل‌ها نیاز به ضرایب تجربی است. این ضرایب با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی و یا مشاهداتی که از آتش‌سوزی واقعی وجود دارد، استخراج می‌شود. به عنوان مثال هنگامی که یک آتش‌سوزی در جنگل یا هر فضای باز دیگر رخ دهد، می‌توان با داده‌برداری و عکس‌برداری ماهواره‌ای نحوه گسترش آتش، دود و به طور کلی روند آتش‌سوزی را دنبال نمود. این داده‌ها در توسعه مدل‌های فیزیکی مهم و حائز اهمیت هستند. بیشتر مدل‌های نیمه تجربی برای پیش‌بینی رشد آتش در فضای باز به کار برده می‌شوند. امروزه نرم‌افزارهای متعددی با رویکرد مدل نیمه تجربی برای مدل‌سازی گسترش آتش در فضای باز مانند جنگل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نرم‌افزارهای Prometheus Edmonton SiroFire، Geofogo، FireStation و FARSITE با چنین روشی توسعه داده شده‌اند. مدل فیزیکی بکار گرفته شده در نرم‌افزار FARSITE بر اساس اصل هاگن است [۴]. این مدل در واقع یک مدل سلولی است. در ابتدا ناحیه حریق را به سلول‌های مختلف تقسیم می‌کنند که محل آتش به صورت یک سری نقطه روی این سلول‌ها فرض می‌شود. برای مدل‌سازی پیشروی آتش، در واقع جلوی آتش به صورت یک چندضلعی می‌باشد که نقاط روی این چندضلعی، محل شعله را نشان می‌دهد.

تعداد نقاط می‌تواند با رشد آتش افزایش یابد. جهت انتشار و نرخ گسترش آتش با توجه به گسترش آتش با فرض امواج بیضوی تعیین می‌شود [۴]. دلیل فیزیکی فرض انتشار بیضوی آن است که آتش در تمام جهات توزیع می‌شود که البته نرخ آن در همه جهات یکسان نیست.

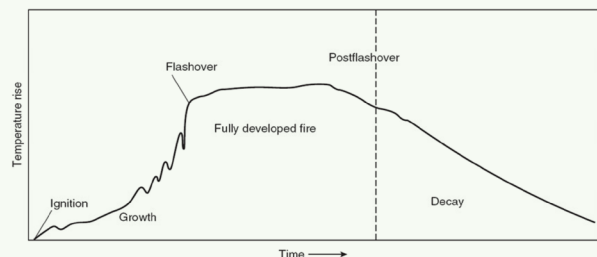
این مبنا را به خوبی می‌توان با فرض انتشار بیضوی و در نظر گرفتن نسبت اقطار مختلف برای بیضی به طور فیزیکی بیان نمود. این مساله به طور شماتیک در شکل ۲ نشان داده شده است.

پارامترهای موثر، دما در فضای مورد نظر شروع به افزایش می‌کند.

با گذشت زمان، آتش رشد^۱ می‌یابد. به تناظر رشد آتش، دمای آن هم افزایش پیدا می‌کند تا به ناحیه‌ی موسوم به فراشعله‌وری^۲ می‌رسد. فراشعله‌وری در واقع گذر از ناحیه رشد به ناحیه آتش کاملاً توسعه‌یافته^۳ است که در آن تمام اجزای قابل اشتعال محیط، در معرض آتش‌سوزی قرار گرفته‌اند [۱].

شیب تغییرات دما در ناحیه گذر و نیز شدت تغییرات سایر خواص و گونه‌ها در این ناحیه، بیشینه است. در ناحیه آتش کاملاً توسعه یافته در واقع بیشینه حرارت آزاد شده از آتش رخ می‌دهد. در این ناحیه بیشترین میزان سوخت تجزیه شده و با اکسیژن موجود در فضا واکنش می‌دهد. گفته می‌شود که در واقع در این ناحیه، آتش به طور تهویه‌ای^۴ کنترل می‌شود. در صورتی که فضای مورد نظر مجهز به بازشو باشد، سوخت می‌تواند به بیرون از فضا انتقال یافته و باعث پیشروی حریق شود. به این ترتیب حریق تا جایی ادامه می‌یابد که تمام سوخت موجود در فضا مصرف شود و یا آنکه اکسیژن فضا کاهش یابد.

با گذشت زمان و تمام شدن سوخت یا اکسیژن وارد مرحله زوال^۵ می‌شویم. در این مرحله دما کم کم کاهش می‌یابد [۱].



شکل ۱: منحنی رشد آتش در فضای بسته [۱]

۳ روش‌های مدل‌سازی حریق

۳-۱ مدل‌های تجربی (آماري)

مدل‌های تجربی یا آماری در واقع رفتار آتش را از داده‌های آزمایشگاهی و یا داده‌برداری و پردازش

^۱ Growth

^۲ Flashover

^۳ Fully Developed Fire

^۴ Ventilation Controlled

^۵ Decay

این مدل‌ها رفتار آتش را در فضای بسته با حل معادلات بقای جرم، انرژی و مومنت برای حجم‌های کوچک، پیش‌بینی می‌کنند. به طور کلی در این مدل‌ها فضای مورد نظر به دو ناحیه فوقانی، شامل گازهای داغ و محصولات احتراق، و تحتانی، شامل سوخت آتش نگرفته، تقسیم می‌شوند. به دلیل سادگی و زمان محاسباتی کمتر این مدل‌ها در مقایسه با مدل‌های منطقه‌ای (که در بخش‌های بعد تشریح می‌شود) امروزه کاربردهای فراوانی از آنها در نرم‌افزارهای مختلف دیده می‌شود [۵]. در واقع مدل‌های ناحیه‌ای تقریب مناسب و قابل قبول مهندسی را در پیش‌بینی آتش ارائه می‌دهند. نرم‌افزارهای رایجی که از مبانی مدل ناحیه‌ای استفاده می‌کند و در فضای بسته کاربرد دارند عبارتند از:

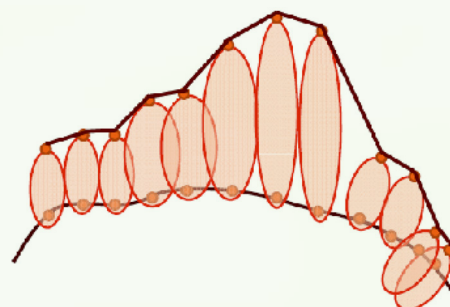
- CFAST
- ASET
- FIRST

در مدل‌های دو ناحیه‌ای که برای فضای بسته به کار برده می‌شوند، اتاقل مورد بررسی به دو یا چند حجم کنترل تقسیم می‌شود. این حجم کنترل‌ها شامل لایه فوقانی، تحتانی و پلوم می‌باشد. فرضیات عمومی زیر در این مدل‌ها به کار گرفته می‌شوند:

- لایه بالایی محل تجمع دود و محصولات احتراق فرض می‌شود.
- لایه پایینی، محصولات نسوخته را در بر دارد.
- در هر لایه، دمای گاز یکنواخت است و تنها با زمان تغییر می‌کند.
- سطح مشترک بین لایه‌های بالایی و پایینی به صورت افقی فرض می‌شود.
- هوای ورودی از طریق پلوم آتش از لایه پایینی به لایه بالایی انتقال می‌یابد.

حجم کنترل مورد استفاده در مدل دو ناحیه‌ای در شکل ۳ نشان داده شده است. در اینجا مبنای فیزیکی مدل دو ناحیه‌ای که در نرم‌افزار CFAST بکار برده می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مدل بر مبنای مشاهدات تجربی، ناحیه مورد نظر به دو قسمت تقسیم می‌شود. در مدل دو ناحیه‌ای مذکور معادلات بقای جرم و انرژی حل می‌شوند. معادله مومنت به طور مستقیم حل نشده و از رابطه برنولی برای بیان سرعت جریان در ونت استفاده می‌شود [۶].

توجه شود که انتشار آتش در هر نقطه مستقل از نقطه دیگر در نظر گرفته می‌شود. جهت هر یک از بیضی‌ها، سمت انتشار آتش و اندازه هر یک شدت آتش را تشریح می‌کند. در واقع شکل ۲ محل آتش را در دو فاصله زمانی مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲: طرحواره اصل هاگن در مدل‌سازی انتشار آتش، این شکل در واقع انتشار غیر همگن آتش در محیطی را نمایش می‌دهد که خواص غیر یکنواخت بر آن حاکم است.

۳-۳ مدل‌های فیزیکی

مدل‌های فیزیکی در واقع مبتنی بر اصول بقای جرم، مومنت، انرژی و گونه‌ها هستند. بسته به نوع کاربرد و اهمیت مجهولات مدل‌سازی آتش، این مدل‌ها انواع گوناگون دارند. امروزه انواع زیادی از این مدل‌ها در نرم‌افزارها و تحقیقات مختلف مورد استفاده و توسعه قرار گرفته است. به طور کلی مدل‌های فیزیکی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- مدل‌های تحلیلی^۱
- مدل‌های ناحیه‌ای^۲
- مدل‌های میدانی^۳

مدل‌های تحلیلی عموماً از روابط ساده برای بیان نرخ حرارت آزاد شده استفاده می‌کنند. این روابط از ترکیب برازش‌های تجربی و استفاده از فرم ساده معادله انرژی استخراج می‌شود. این مدل‌ها تنها تخمینی از تغییرات دما در فضای مورد بررسی را به صورت تابعی از زمان ارائه می‌دهند. دقت این مدل‌ها از سایر روش‌های مدل‌سازی کمتر است.

۳-۱-۳ مدل‌های ناحیه‌ای

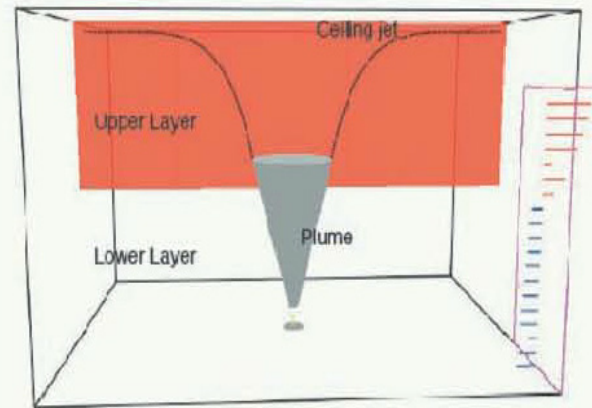
مدل‌های ناحیه‌ای یکی از پرکاربردترین مدل‌ها برای مدل‌سازی آتش در فضای بسته هستند.

^۱ Analytical Models

^۲ Zone Models

^۳ Field Models

با انتگرال گیری حول حجم کنترل های فرضی، مجموعه معادلات دیفرانسیل معمولی حاصل می شود.



شکل ۳: حجم کنترل مدل دو ناحیه ای [۶]

علاوه بر معادلات بقا روابط کمکی تجربی و نیمه تجربی نظیر روابط تعادلی، روابط حاکم برای بازشوها، میزان تشعشع به محیط و ... لازم است. این روابط کمکی در مدل های مختلف متفاوت هستند. عموماً این روابط از مشاهدات و برازش های تجربی استخراج می شوند. مهمترین محدودیت های این مدل ها، یکی تشعشع اولیه است که نمی تواند در محفظه های کوچک مدل شود و دیگری رشد لایه افقی وجود ندارد. مزیت عمده این روش ها اجرای نسبتاً ساده کد کامپیوتری آن و سهولت درک نتایج آن است.

۳-۲-۳ مدل های میدانی

مدل های میدانی برای مدل سازی حریق بر پایه قوانین بقا در غالب معادلات ناویر- استوکس بنا نهاده شده اند. این مدل ها از روش های دینامیک سیالات محاسباتی^۱ برای تعیین تغییرات ناحیه مورد بررسی در اثر حریق، استفاده می کنند.

در واقع در این مدل ها میدان حل مطابق قوانین و روش های مختلف CFD به حجم کنترل های کوچک تقسیم می شود. به دلیل پیچیدگی های محاسباتی در حل معادلات حاکم و زمان محاسباتی بالا، این روش ها برای کاربردهای رایج مهندسی مورد استفاده قرار نمی گیرند. مدل های میدانی به صورت های دوبعدی و سه بعدی می باشند.

مزیت اصلی مدل های میدانی در مقایسه با مدل های

^۱ Computational Fluid Dynamic (CFD)

ناحیه ای آن است که این مدل ها جزئیاتی را که هنگام حریق رخ می دهد، به خوبی پیش بینی می کنند. در مواقعی که ناحیه مورد بررسی شکل نامنظمی داشته باشد، استفاده از مدل ناحیه ای کارآمد نیست و باید از مدل های میدانی استفاده کرد [۷]. یکی از مشکلات مدل سازی احتراق مقیاس زمانی و توربولانس بودن آتش است. در بسیاری از موارد برای حل معادلات آتش به کمک CFD از روش های RANS^۲ برای مدل سازی توربولانس استفاده می شود. مدل های RANS در واقع با متوسط گیری زمانی از معادلات ناویر استوکس بدست می آید. با این کار ترم هایی در معادله ناویر- استوکس موسوم به تنش های توربولانسی ظاهر می شود که باید مدل شوند. یک راه دیگر برای حل معادلات استفاده از روش های شبیه سازی گردابه های بزرگ^۳ است. در این روش گردابه های بزرگ به طور مستقیم و با استفاده از شبکه حل به دست می آیند. برای مدل کردن گردابه های کوچک از مدل های مناسب زیر شبکه باید استفاده شود. لازم به ذکر است که هیچ یک از این دو روش به طور کامل مقیاس زمانی و مکانی در احتراق را پیش بینی نمی کنند. شبیه سازی عددی مستقیم^۴ روش دیگری است که معادلات حاکم را به طور مستقیم و بدون در نظر گرفتن مدل، حل می کند. این روش نیاز به کامپیوترهایی با سرعت و حافظه بالا دارد.

۳-۲-۱ مراحل مدل سازی آتش در مدل میدانی

در بحث مدل سازی آتش به طور کلی مراحل زیر دنبال می شود:

- نوشتن معادلات حاکم
- انتخاب مدل مناسب توربولانسی
- ملاحظات مربوط به جریان نزدیک دیواره
- مدل سازی احتراق

چهار مورد فوق در تمامی مدل سازی ها تقریباً مشترک هستند. آنچه مدل سازی احتراق و آتش را مجزا و البته گاهی مشکل می سازد، اعمال مدل مناسب برای بیان احتراق است. با به کارگیری مراحل تنها می توان به پیش بینی جریان در اثر نیروی شناوری از یک آتش که به عنوان یک منبع حرارتی با انرژی حجمی ثابت فرض

^۲ Reynolds Average Navier-Stokes equations

^۳ Large Eddy Simulation (LES)

^۴ Direct Numerical Simulation (DNS)

۴ جمع‌بندی و مقایسه سه مدل تحلیلی، ناحیه‌ای و میدانی

با توجه به مطالعات انجام شده در مرجع [۹] سه روش مدل‌سازی آتش تحلیلی، ناحیه‌ای و میدانی برای توضیح رفتار آتش‌های تصادفی در اتاقک با هم مقایسه شدند. معادلات بقا برای حل در هر سه روش حاکم هستند.

مدل منطقه‌ای به کار رفته در این حالت‌ها نرخ آزاد شدن گرما را از قوانین اساسی تقریبی و خواص موثر مواد شبیه‌سازی می‌کند. در حالی که مدل ناحیه‌ای و مدل تحلیلی از منابع ساده شده اطلاعات یعنی منحنی‌های نرخ آزاد شدن حرارت که از نتایج آزمایشی به دست آمده، استفاده می‌کنند. مهم است که این اختلافات در ورودی به عنوان اختلاف ذاتی فرایند مدل‌سازی آتش عملی لحاظ شود تا ارزیابی کلی و مناسب از نتایج متفاوت توسط هر روش مدل‌سازی در کاربردهای عملی فراهم شود.

مدل تحلیلی نتایج قابل قبولی را از مراحل اولیه آتش برای مثال زمان رسیدن دود به سطح و فعال‌سازی ردیاب ارائه می‌دهد. جایی که پخش آتش مهم است فقط مدل میدانی توانایی ارائه جزئیات شرایط پس از مراحل آغازین آتش را دارد. مدل‌های تحلیلی، در برخی مفاهیم قادر به ارائه جزئیات رشد آتش و حصول نتایج بیشتر نیستند. مدل‌های ساده‌تر در اولین مرحله مدل‌سازی با دقت کمتر یا برای تایید مرتبه مقادیر نتایج مدل‌های ناحیه‌ای و میدانی به کار می‌روند.

۵ مراجع

- 1- Handbook of Fire Protection Engineering, SFPE, Section 3, and Chapter 6: "Estimating temperature in compartment fires". Third Edition, 2002, National Fire Protection Association, Inc, Quincy, Massachusetts.
- 2- L. Bodrožić, J. Marasovic, D. Stipanicev, "Fire modeling in forest fire management", Web: <http://laris.fesb.hr>.
- 3- P. Johnston, G. Milne, D. Klemetz, "Overview of bushfire spread simulation systems", Bushfire CRC, 2005.
- 4- M. A. Finney, "FARSITE: Fire area simulator—model development and evaluation", Research Paper RMRS-RP-4 Revised, United States Department of Agriculture, Forest Service, 1998.

شده، پرداخت.

برای نزدیک شدن مدل به واقعیت باید اثرات احتراق و تشعشع آتش لحاظ شود. از آنجا که مدل‌سازی آتش عمدتاً کاربرد مهندسی دارد، برای مدل کردن احتراق بیشتر از واکنش‌های یک مرحله‌ای به صورت رابطه ۱ استفاده می‌شود.

$$F + sO \rightarrow (1+s)P \quad (1)$$

در این رابطه P ، O و F به ترتیب نشان‌دهنده محصولات، اکسیدکننده و سوخت هستند. اما آنچه در این مرحله پیچیدگی ایجاد می‌کند اثر توربولانس در معادله بقای گونه است. با بیان معادله بقای گونه به کمک اسکالر بقایی نسبت اختلاط به صورت رابطه ۲ بیان می‌شود.

$$f = \frac{\beta - \beta_O}{\beta_F - \beta_O} \quad (2)$$

در این رابطه، $\beta = Y_F - (Y_O / s)$ به عنوان متغیر بقایی می‌باشد. به این ترتیب جمله منبع در معادله گونه حذف می‌شود. برای بیان اثر توربولانس بر گونه‌های شیمیایی، مطالعات مختلفی صورت گرفته است و روابط متعددی توسط محققین معرفی شده‌اند. بیان جزئیات این فرضیات و تحقیق‌ها از حیطه این نوشتار خارج است. برای این منظور به مرجع [۸] مراجعه شود.

• انتقال حرارت تشعشعی

برای بیان انتقال حرارت تشعشعی در فضای بسته در مدل‌سازی آتش، دو مشکل عمده وجود دارد. اولین مشکل، در واقع مشکل هندسه سطوح ساطع‌کننده تشعشع، گیرنده تشعشع، ذرات دود، میزان اختلاط گاز و ذرات معلق دود است. دومین مشکل مربوط به محاسبه ضرایب انتشار و جذب محلی است. تشعشع حاصل از دوده به طور کلی در محیط شعله و دود ساطع می‌شود. مدل انتخابی باید علاوه بر بیان تمایز تشعشع‌های مختلف قادر به بیان تشعشع در سطوح غلیظ و هوای رقیق ورودی باشد.

اثر تشعشع در مدل‌سازی آتش به صورت ترم تولید در معادله بقای انرژی وارد می‌شود [۸].

مزیت اصلی روش میدانی محاسبه تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای آتش است. به کمک این روش اطلاعات بصری درباره توسعه پیچیده آتش فراهم می‌شود. عیب این مدل حجم بالای محاسباتی و پیچیدگی‌های حل عددی آن است.

8- Handbook of Fire Protection Engineering, SFPE, Section 3, and Chapter 8: "Modeling enclosure fire using CFD", Third Edition, 2002, National Fire Protection Association, Inc, Quincy, Massachusetts.

9- G. Rein, A. Bar-Ilan, C. Fernandez-Pello, N. Alvares, "A comparison of three fire models in the simulation of accidental fires" (2004). Journal of Fire Protection Engineering. 17 (expected), Article 04-22. Postprint available free at: <http://repositories.cdlib.org/postprints/758>.

5- M.L. Jonssens, "An introduction to mathematical fire modeling", Second Edition, Technomic Publishing Company, 2000, Pennsylvania 17604 U.S.A.

6- Walter W. Jones, Richard D. Peacock, Glenn P. Forney, Paul A. Reneke, "CFAST – Consolidated model of fire growth and smoke transport (Version 6)", Technical Reference Guide, NIST Special Publication 1026, December 2008 Revision.

7- R. Friedman, "An International Survey of Computer Models for Fire and Smoke" Journal of Fire Protection Engineering, Vol. 4, No. 3, 1992, pp. 81–92.

یک چهره

در فاصله سال های ۷۲-۶۳ در ستاد سیمان وزارت صنایع حضور داشته که در این فاصله زمانی ۲۰ پروژه سیمان شروع و به تولید رسید.
از آثار تألیفی مهندس محمدرضا عزیزیان می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کتاب تکنولوژی پخت سیمان
- کتاب سیمان
- کتاب شیمی و فیزیک سیمان
- کتاب سیمان های پوزولانی و آلومینی
- کتاب نسوز کاری

و آثار الکترونیکی ایشان (لوح های فشرده (CD):

- "سیمان ۹۰۰"
- "گرفتگی های سیستم پخت سیمان"

ایشان سابقه تدریس در دانشگاه شریف، دانشگاه علم و صنعت، دانشکده (انستیتو) لویزان را دارند.
مهندس محمدرضا عزیزیان حدود ۱۵ سال است که در شرکت میر کوه شاغل هستند. در این شرکت با تعدادی از کمپانی های اروپائی تولید کننده مواد نسوز و قطعات فولادی سالیانی همکاری می کنند.

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

در بخش یک چهره این شماره با تحقیقات و فعالیت های یکی دیگر از متخصصان علم احتراق کشورمان جناب آقای مهندس محمدرضا عزیزیان آشنا می شویم.



مهندس محمدرضا عزیزیان در سال ۱۳۲۵ در شهرستان همدان متولد شدند. تحصیلات دوره دبیرستان را با رتبه اول در غرب کشور از دبیرستان ابن سینا همدان سپری کرده. تحصیلات دوره کارشناسی خود را در رشته مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۴۹ به پایان رساندند.

از تجربیات علمی و صنعتی مهندس محمدرضا عزیزیان می توان ریاست آزمایشگاه، مدیر تولید، مدیر کارخانه، مدیر عامل و عضو هیئت مدیره در کارخانه های سیمان دورود، سیمان مازندران، سیمان غرب، سیمان صوفیان و سیمان اکباتان از سال ۱۳۵۳ را نام برد.

همچنین ایشان به همراه تعدادی پیشکسوت های صنعت سیمان توفیق احداث کارخانه سیمان اکباتان را داشته و از سال ۱۳۶۲ بطور مستمر در زمینه تکنولوژی پخت سیمان، راهبری کوره سیمان، نسوز کاری، مواد نسوز در صنعت سیمان و شناخت سیمان فعالیت دارند.

مسابقه علمی

سوال این شماره :

Micro-explosion در احتراق سوخت های مایع در چه مواقعی رخ می دهد و چه کاربردی در محفظه های احتراق سوخت مایع دارد؟

جواب مسابقه خبرنامه شماره قبل:

در شماره قبل در مورد موضوع کوره های با تکنولوژی HiCOT چگونه کار می کنند؟ سوال کرده بودیم. در این شماره به صورت مختصر این مطلب را توضیح می دهیم.

در هر شماره خبرنامه سؤالی با عنوان مسابقه علمی مطرح می شود.

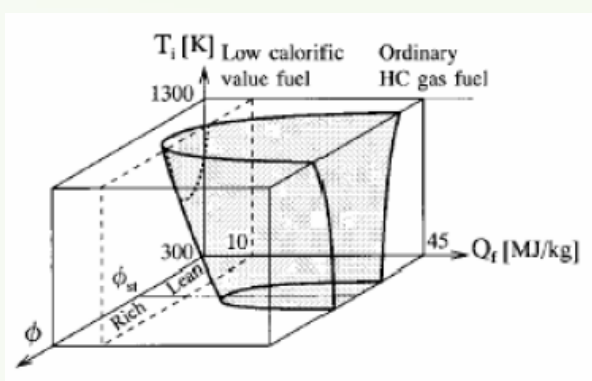
علاقه مندان به پاسخگویی می توانند پاسخ خود را حداکثر ظرف مدت دو هفته پس از دریافت خبرنامه به صورت فایل Word یا Pdf با پست الکترونیکی به آدرس انجمن احتراق ایران ارسال فرمایند.

برنده هر مسابقه در شماره های بعدی خبرنامه معرفی می گردد و جایزه در نظر گرفته شده به برندگان طی مراسمی در مجمع عمومی انجمن احتراق ایران اعطا خواهد شد.

فناوری احتراق HiCOT در کوره

آقای محمدرضا بیگ محمدی
محقق ارشد دانشگاه امیرکبیر

افزایش دما به مقدار زیاد ممکن است منجر به خود اشتعالی گردد. اگر سوختی دارای ارزش حرارتی پائینی باشد، دامنه اشتعال پذیری آن در دمای محیط ناپدید می شود و هنگامی که مخلوط پیش گرم شود، دوباره شروع به پدیدار شدن می کند.



شکل ۱- محدوده اشتعال پذیری تابعی از ارزش حرارتی سوخت، fQ دمای اولیه مخلوط، VT و نسبت تعادل، Φ می باشد.

بمنظور دستیابی به احتراق HiCOT، هوای احتراق با استفاده از حرارت بازیابی شده از محصولات احتراق به مقدار زیادی پیشگرم می گردد.

پیش گرم کردن مخلوط قابل احتراق بوسیله بازیابی^۱ حرارت از گازهای خروجی از کوره، یک روش مؤثر برای حفظ و نگهداری از منابع سوختی است. این سیستم را احتراق با گردش حرارت^۲ نیز می نامند که در آن مواد واکنش دهنده قبل از ورود به ناحیه شعله، پیش گرم می شوند.

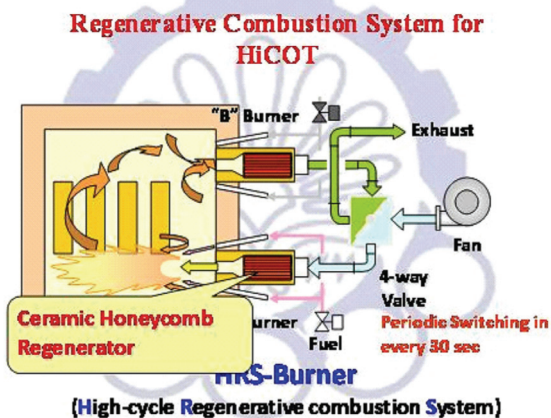
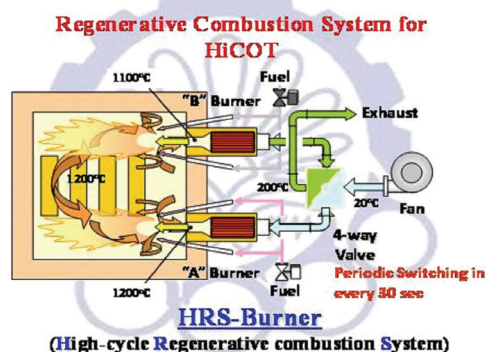
این کار بوسیله انتقال حرارت از محصولات احتراق به مواد واکنش دهنده، بدون اینکه دو جریان با یکدیگر مخلوط شوند، انجام می گیرد. ماکزیمم درجه حرارت در احتراق با گردش حرارت، بوسیله مقدار حرارت به گردش در آمده تعیین می گردد که مستقل از نسبت اختلاط (تعادل) مخلوط و یا ارزش حرارتی سوخت بکار رفته می باشد.

در دمای نرمال محیط، یک مخلوط حاوی سوخت گازی هیدروکربنی معمولی با هوای اتمسفریک، با یک نسبت استوکیومتریک مشخص، دارای قابلیت احتراق می باشد، و افزایش دمای مخلوط، بطور مشخص باعث گسترش محدوده اشتعال پذیری آن می گردد که این مطلب در شکل ۱ نشان داده شده است.

^۱ Regenerator

^۲ Heat-Recirculating

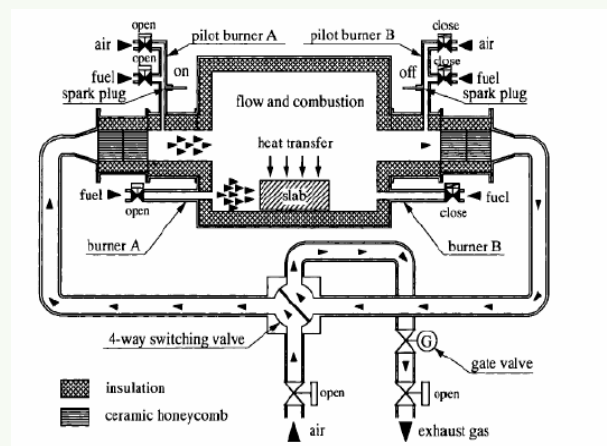
همانگونه که در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است، کوره های HiCOT به شکل سیکلی عمل می‌کنند بطوریکه با در نظر گرفتن مشعل A بعنوان مشعل در حال احتراق مشعل B بعنوان دودکش عمل کرده و گازهای حاصل از احتراق مشعل A موجب گرم کردن مبدل سرامیکی واقع در مشعل B می‌گردد. در ادامه پس از مدت زمانی خاص که معمولاً با توجه به نوع مبدل سرامیکی از چند ثانیه تا چند دقیقه می‌باشد، نحوه عملکرد دو مشعل با استفاده از یک شیر سوئیچ چهارطرفه تعویض می‌شود به نحوی که مشعل B که تا کنون در حالت دودکش بوده به وضعیت احتراق تغییر حالت داده و مشعل A در این حال تبدیل به دودکش می‌شود. که در این حالت نیز گازهای حاصل از احتراق مشعل B موجب گرمایش مبدل سرامیکی واقع در مشعل A شده که این امر بتناوب در طی فرآیند عملکرد این نوع از کوره‌ها صورت می‌پذیرد.



شکل ۳

از مزایای عمده سیستم HiCOT صرفه‌جویی در مصرف سوخت است. اگر هوای ورودی به کوره جهت احتراق تا دمای ۸۷۳ K پیش گرم شود منجر به کاهش در نرخ سوخت ورودی به مقدار ۳۰ درصد در زمانیکه دمای گازهای خروجی از کوره ۱۴۳۷ K باشد، می‌گردد. اگر هوای ورودی توسط سیستم مبدل حرارتی regenerative تا دمای ۱۲۷۳ K پیش گرم شود، در حالیکه دمای گازهای خروجی از کوره ثابت باشد، منجر به کاهش ۵۰ درصد در میزان مصرف سوخت می‌گردد. بالا بردن دمای پیش گرم مطمئناً باعث کمتر شدن میزان اتلاف حرارتی گازهای خروجی می‌گردد، و در نتیجه منجر به صرفه‌جویی بیشتر در مصرف سوخت خواهد گردید.

بنابراین، احتراق HiCOT با توجه به طراحی کوره‌های آینده بر پایه میزان صرفه‌جویی بالا در مصرف سوخت، یقیناً تکنولوژی بسیار جذاب و مفیدی خواهد بود. مقدار حرارت اضافی موجود در گازهای خروجی را می‌توان، در حالت تئوری، بطور کامل به هوای سرد بکاررفته در احتراق در یک مبدل حرارتی با طول نامحدود منتقل کرد. نرخ انتقال حرارت واقعی توسط هندسه مبدل‌های حرارتی محدود شده است. بدین ترتیب ماکزیمم دمای قابل دسترسی برای هوای احتراق تنها به مقدار مواد بکار رفته در سیستم وابسته نمی‌باشد. بلکه به عواملی از قبیل مقاومت حرارتی آلیاژها و اجسام نسوز و نیز افت حرارتی سیستم بستگی دارد.



شکل ۲- نمای شماتیکی از یک کوره گردش حرارتی، که با بازیاب های جریان جایگزین فرکانس بالا کار می‌کند.

بطور مثال، تزریق دوگانه (دومرحله‌ای) سوخت به داخل کوره و تزریق با مومنتم بالای هوای ورودی منجر به بهبود و پیشرفت مؤثری در کاهش آلاینده‌های NOX در احتراق HiCOT گردیده است.

در طول یک دهه گذشته تلاش‌های بیشماری برای غلبه بر کشمکش میان کاهش مصرف سوخت و میزان انتشار آلاینده‌های NOX (اکسیدهای نیتروژن) انجام شده است.

معرفی کتاب

مؤلف، کتاب را در سه بخش سازماندهی نموده است. بخش اول مربوط به اصول احتراق و آلاینده‌های رایج در کاربردهای صنعتی است. این بخش، شامل فصل‌های کلی در زمینه احتراق، سیستم‌ها، مدل‌سازی کامپیوتری و روش‌های تجربی است.

قسمت دوم به معرفی مفاهیم عمومی آلودگی ناشی از سیستم‌های احتراق صنعتی اختصاص یافته است و شامل فصول NOx، هیدروکربن‌های نسوخته، SOx، ذرات معلق، سر و صدا و لرزش و آلاینده‌های دیگری مانند CO₂، دیوکسین و تابش حرارتی است.

بخش پایانی، آلودگی در برخی از کاربردهای خاص صنعتی را تشریح نموده است. این بخش شامل فصل‌های تولید فلزات (آهنی و غیر آهنی)، مواد معدنی (شیشه، سیمان، آجر)، مواد شیمیایی (از جمله تولیدات پتروشیمی)، زباله سوزها و سایر صنایع مانند کاغذ، چاپ و صنایع غذایی می‌باشد.

این کتاب بر اساس احتراق اتمسفریک است که غالب تجهیزات احتراق صنعتی بر این مبناست. از آنجا که سوخت اکثر دستگاه‌های احتراقی در کاربردهای صنعتی، سوخت‌های گازی می‌باشد، لذا تمرکز اصلی کتاب بر روی این سوخت است و به صورت محدود درباره سوخت‌های جامد و مایع بحث شده است.

یکی از نقاط ضعف این کتاب، عدم پوشش آلودگی ناشی از بویلر نیروگاه‌های برق، توربین‌های گازی و موتورهای موشک است و نیز به مباحثی همچون آلودگی ناشی از خشک شدن کاغذ و جوهر به طور خلاصه اشاره شده است. البته به نظر می‌رسد چون کاربرد این موضوعات بسیار خاص است نویسنده کمتر به آنها پرداخته است.

از نقاط قوت این کتاب، جامعیت آن است. نویسنده برای علاقمندانی که به اطلاعات بیشتری نیاز دارند،

عنوان کتاب:

Industrial
Combustion

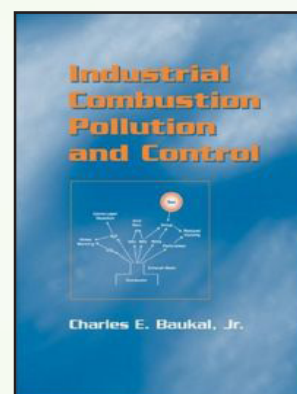
Pollution and Control

عنوان فارسی: کنترل و
آلودگی احتراق صنعتی
و کنترل

نویسنده: چارلز ای بوکال
جر.

(Charles E. Baukal, Jr)

ناشر: موسسه مارسل دکرنیوپورک (Marcel Dekker, Inc.)



کتاب‌های متعددی در زمینه احتراق به رشته تحریر درآمده است، اما این کتاب‌ها معمولاً مباحث آلاینده‌ها را در یک یا دو فصل خلاصه می‌کنند. همچنین یافتن کتابی که در آن بطور جامع به موضوع آلودگی احتراق در کاربردهای صنعتی پرداخته باشد، اگر غیر ممکن نباشد، بسیار دشوار است. این کتاب، برای پر کردن این خلا برای مهندسين نوشته شده است.

به گفته نویسنده، مهم‌ترین هدف تالیف این کتاب، تدوین یک کتاب منسجم، مرجع و تخصصی درباره آلودگی احتراق صنعتی است. وی در نوشتن این کتاب از مقالات و گزارش‌های متعددی بهره گرفته است. مهم‌ترین ویژگی این کتاب، بیان مباحث احتراقی از دیدگاه انتشار آلاینده‌هاست. به عنوان مثال، در فصل دوم، اصول احتراق بیان شده است، اما تمرکز نویسنده بر روی انتشار آلودگی است.

این کتاب، کمتر به مبحث سینتیک احتراق پرداخته است. چرا که این موضوع پیچیدگی‌های خاص خود را دارد و بیشتر مورد علاقه پژوهشگران و محققان علم احتراق است و مهندسين عملیاتی، کمتر بدان توجه دارند.

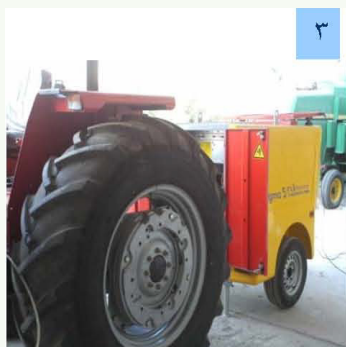
لذا فناوری‌های جدید باید به طور فزاینده‌ای توسعه یابد. شاید کاهش انتشار آلاینده‌ها تا چند دهه قبل، غیرممکن به نظر می‌رسید اما با ظهور و بروز فناوری‌های جدید، روزه‌های تازه‌ای در این عرصه باز شد. در فصل آخر، به برخی از این پیشرفت‌ها اشاره شده است.

منابع متعددی را معرفی کرده است. راهبرد کلی این کتاب، کاستن از مباحث تئوری و تمرکز بیشتر بر مسائل کاربردی و عملیاتی است. این رشته به سرعت در حال تغییر است، چرا که مقررات زیست محیطی سخت گیرانه تر می‌شود.

معرفی آزمایشگاه‌های مرکز تحقیقات بیوانرژی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

این مرکز دارای امکانات تحقیقاتی زیر می‌باشد :

- ۱- آزمایشگاه تولید و اندازه‌گیری پارامترهای کیفی سوخت بیودیزل.
 - ۲- کارگاه بیودیزل.
 - ۳- دستگاه آزمایشگاهی چندمنظوره تولید بیودیزل.
 - ۴- آزمایشگاه آزمون و ارزیابی موتور خودرو بیودیزل سوز.
 - ۵- دینامومتر پیشرفته سیار اندازه‌گیری عملکرد خودرو (فرمنت - Froment).
- نمونه‌ای از امکانات تحقیقاتی این مرکز در شکل ۲ نشان داده شده است.



یکی از مراکز تحقیقاتی پیشگام در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، مرکز تحقیقات بیوانرژی دانشگاه تربیت مدرس تهران است.

در این مرکز، بر اساس برنامه راهبردی تدوین شده ۲۵ ساله در بخش تولید و کاربرد انرژی در راستای سند چشم انداز جمهوری اسلامی، محققان به تکنولوژی بومی تولید، فراوری و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل بیودیزل با ظرفیت تولید ۱۰ تن در روز، بیواتانول و انرژی خورشیدی دست یافته‌اند.

این مرکز از آزمایشگاه بیودیزل، آزمایشگاه بیواتانول، کارگاه تولید بیودیزل و بیواتانول، کارگاه مکانیک (ساخت و تولید) و بخش تحقیقات موتور و خودرو تشکیل شده است. نمونه‌ای از وسایل اندازه‌گیری آزمایشگاه بیودیزل در شکل ۱ نشان داده شده است.

این آزمایشگاه به همت آقای دکتر برات قبادیان در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس راه‌اندازی شده است و در حال حاضر کامل‌ترین آزمایشگاه کیفیت سنجی سوخت‌های بیودیزل تولید از روغن‌های گیاهی تازه و پسماند می‌باشد.



شکل-۲ امکانات تحقیقاتی ۱: کارگاه بیودیزل، ۲: دستگاه خالص‌سازی بیودیزل، ۳: دینامومتر.

شکل ۱- آزمایشگاه بیودیزل دانشگاه تربیت مدرس.

معرفی پایان نامه ها و رساله های احتراقی

در بخش معرفی پایان نامه ها و رساله های احتراقی این شماره با پایان نامه کارشناسی ارشد جناب آقای امیر عشقی نژاد (مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی) از دانشگاه صنعتی اصفهان که در فروردین ماه ۱۳۸۸ ارائه شده است، آشنا می شویم.

عنوان: استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در مدل سازی شعله های غیر پیش مخلوط مغشوش به کمک روش فلیملت آرام

استاد راهنما: دکتر محسن دوازده امامی

استاد مشاور: دکتر احمد صابونچی

چکیده: در این پایان نامه از مدل فلیملت آرام^۱ در کنار شبکه های عصبی مصنوعی جهت مدل سازی شعله های غیر پیش مخلوط مغشوش و پیش بینی کسر جرمی گونه ها و دما استفاده شده است.

در مدل فلیملت شعله غیر پیش مخلوط مغشوش به صورت مجموعی از شعله های آرام جریان مخالف در نظر گرفته می شود و با اعمال اثر آغتشاش با استفاده از توابع دانسیته احتمال (pdf)، مقدار متوسط فائوره کمیت های گرما شیمیایی استخراج می گردد.

در مرحله اول کار حاضر، کسر جرمی گونه ها و دما از نتایج حل شعله های جریان مخالف و با در نظر گرفتن اثرات پخش دیفرانسیلی (اختلاف عدد لوییس گونه ها از یک) بدست آمده و به کسر مخلوط و نرخ استهلاك اسکالر که به مقدار کرنش شعله وابسته است، مربوط می شود. در مرحله دوم انتگرال گیری عددی با در نظر گرفتن مقادیر مختلف کسر مخلوط متوسط، واریانس آن و نرخ استهلاك اسکالر و با کمک توابع دانسیته احتمال انجام شده و مقدار متوسط فائوره کمیت های گرما شیمیایی جریان بدست می آید.

نهایتاً یک شبکه عصبی بر روی مجموعه داده های موجود ساخته شده که کسر مخلوط متوسط، واریانس آن و نرخ استهلاك اسکالر به عنوان ورودی شبکه و کسر جرمی گونه ها (یا دما) به عنوان خروجی شبکه انتخاب شده اند

و با قرار دادن ضرایب وزن و بایاس این شبکه در کد فرتن حل معادلات بقاء (به صورت ماتریس) پیش بینی کسر جرمی ها (یا دما) صورت می گیرد.

نهایتاً یک شبکه عصبی بر روی مجموعه داده های موجود ساخته شده که کسر مخلوط متوسط، واریانس آن و نرخ استهلاك اسکالر به عنوان ورودی شبکه و کسر جرمی گونه ها (یا دما) به عنوان خروجی شبکه انتخاب شده اند و با قرار دادن ضرایب وزن و بایاس این شبکه در کد فرتن حل معادلات بقاء (به صورت ماتریس) پیش بینی کسر جرمی ها (یا دما) صورت می گیرد.

نهایتاً یک شبکه عصبی بر روی مجموعه داده های موجود ساخته شده که کسر مخلوط متوسط، واریانس آن و نرخ استهلاك اسکالر به عنوان ورودی شبکه و کسر جرمی گونه ها (یا دما) به عنوان خروجی شبکه انتخاب شده اند و با قرار دادن ضرایب وزن و بایاس این شبکه در کد فرتن حل معادلات بقاء (به صورت ماتریس) پیش بینی کسر جرمی ها (یا دما) صورت می گیرد.

استفاده از مدل فوق این مزیت را دارد که با توجه به حل معادلات فلیملت به صورت مجزا از کد CFD، نیازی به حل معادله انتقال تک تک گونه ها در کد CFD نیست. دیگر مزایای آن امکان در نظر گرفتن اثرات غیر تعادلی، سینتیک کامل شیمیایی و پیش بینی گونه های میانی است که در مدل های ساده تر مانند مدل شعله-صفحه ای، این امکان وجود ندارد.

نتایج عددی بدست آمده در این تحقیق، دقت مناسب مدل فلیملت را در مقایسه با مدل های شعله-صفحه ای و تعادلی نشان می دهد.

دیگر نتیجه قابل ذکر این تحقیق کاهش چشم گیر زمان محاسبات به کمک شبکه های عصبی مصنوعی در مقایسه با انتگرال گیری مستقیم جهت محاسبه مقدار متوسط کمیت ها در کد CFD است.

همچنین با صرف نظر از اثرات پخش دیفرانسیلی که در نقاط دور از مشعل قابل صرف نظر هستند، دقت نتایج بهبود می یابد. در نزدیکی مشعل، گرادیان های شدید چگالی باعث تشکیل یک لایه اختلاط آرام می گردد که در آن پخش مولکولی قابل توجه است.

^۱ Laminar Flamelet

کلمات کلیدی: مدل فلیملت، شبکه‌های عصبی مصنوعی، شعله غیر پیش مخلوط، کسر مخلوط

حاصل این رساله مقاله‌هایی است با عنوان:

۱. محسن دوازده امامی، امیر عشقی نژاد، "استفاده از مدل فلیملت در مدلسازی شعله‌های غیرپیش مخلوط مغشوش"، شانزدهمین کنفرانس سالانه (بین‌المللی) مهندسی مکانیک ۲۰۰۸ ISME، اردیبهشت ۱۳۸۷، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان.

۲. بابک حدیدی، محمد علی زاهدی، محسن دوازده امامی، امیر عشقی نژاد، "بررسی اثر تابع دانسیته احتمال در تخمین کمیت‌های ترموشیمیایی با استفاده از مدل فلیملت"، هفدهمین کنفرانس سالانه (بین‌المللی) مهندسی مکانیک ۲۰۰۹ ISME، اردیبهشت ۱۳۸۸، دانشگاه تهران، تهران.

بخش دیگری از نتایج این تحقیق در مرحله داوری در ژورنال‌های معتبر ISI است.

اخبار انجمن احتراق ایران

زمان و مکان برگزاری نشست متعاقبا اعلام می‌گردد. شرکت‌ها و موسسات علاقمند جهت حمایت از نشست سالانه انجمن احتراق ایران می‌توانند با دبیرخانه انجمن احتراق ایران تماس حاصل نمایند.

به اطلاع می‌رساند که نشست سالانه انجمن احتراق ایران با موضوع: "بررسی سامانه‌های احتراقی و نقش آن در تحول اقتصادی کشور" در اسفند ماه ۱۳۸۹ برگزار می‌گردد.

دوره های آموزشی انجمن

محتوی دوره :

- انواع سوخت‌ها
- ترموشیمی احتراق
- سامانه‌های احتراقی
- ممیزی انرژی در ساختمان
- سامانه‌های گرمایشی و سرمایشی در ساختمان
- سامانه‌های ذخیره سازی انرژی
- مثال‌های عملی ممیزی انرژی در ساختمان
- نرم افزارهای ممیزی انرژی در ساختمان
- علاقمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند با دبیرخانه انجمن احتراق ایران، تلفکس ۸۲۸۸۳۹۶۲ تماس و یا به وب سایت www.ici.org.ir مراجعه نمایند.

با توجه به استقبال به عمل آمده از دوره‌های آموزشی تخصصی بهینه سازی انرژی در صنایع، کمیته مشعل انجمن احتراق ایران در نظر دارد اولین دوره آموزشی فناوری‌های نوین بازیافت انرژی در صنایع و ساختمان‌های اداری- مسکونی را در چهار دوره تکمیلی بشرح زیر برگزار نماید:

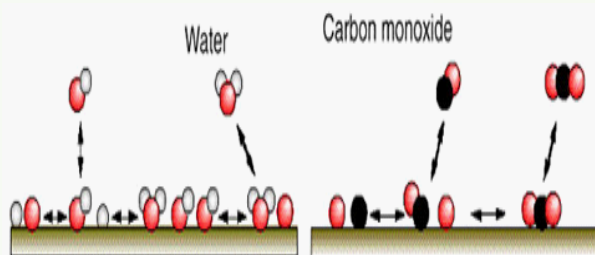
- ۱) ممیزی انرژی در ساختمان‌ها
- ۲) ممیزی انرژی در صنایع
- ۳) سامانه های بازیافت انرژی در صنایع
- ۴) سامانه های ذخیره سازی انرژی گرمایشی و سرمایشی

خبر کوتاه علمی

هدف از اجرای این برنامه در آزمایشگاه احتراق دانشگاه برکلی توسعه یک مدل عددی است که بتواند عملکرد محفظه‌های احتراق کاتالیزوری در کاربردهای مربوط به توربین گاز را برآورد کند.

احتراق کاتالیستی

احتراق کاتالیزوری روش نسبتا جدیدی برای جلوگیری از تشکیل اکسید نیتروژن در محفظه احتراق توربین‌های گازی است.



واکنش‌های سطحی و جدا شدن محصولات

واکنش سطحی مدل

تصویر زیر نشان دهنده محفظه احتراق کاتالیزوری ساخته شده از کوارتز در فشار پایین می‌باشد. کاتالیزگر به صورت ویفری شکل تقسیم بندی شده است و به این ترتیب امکان اندازه‌گیری دما و دیگر اندازه‌گیری‌های نمونه‌ها را در طول کاتالیزگر ایجاد می‌کند.



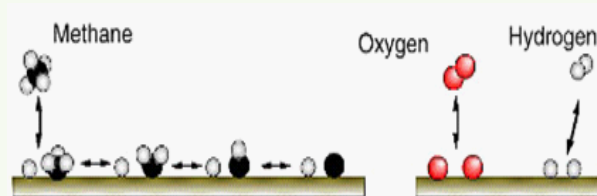
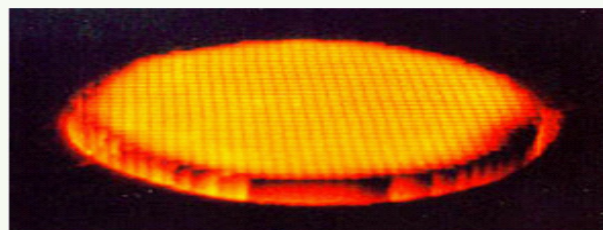
علاقه‌مندان می‌توانند جهت توضیحات بیشتر به لینک‌های زیر مراجعه نمایند:

www.me.berkeley.edu/cal/catalytic/index.htm
www.catalyticcombustion.com

به منظور فراهم نمودن داده‌های تجربی برای مقایسه با نتایج مدل عددی، راکتورهای کاتالیزوری نیز تولید شدند.

تصویر زیر نشان‌دهنده یک راکتور است که در آن احتراق کاتالیزوری متان بر پلاتینیوم، به همراهی هیدروژن در فشارهای پایین صورت می‌پذیرد.

محفظه احتراق کاتالیستی قابلیت عملکرد در فشار بالا را دارد. تکه‌های ویفری شکل مشتعل، مشخصه نرخ بالای تبدیل سوخت هستند. موضوعات مورد بررسی شامل اثرات فشار، دمای واکنش دهنده و ترکیب واکنش دهنده در میزان اکسایش سوخت می‌باشند. این پروژه با همکاری محققان دانشگاه‌های هایدلبرگ آلمان و نروژ انجام شده است.



جذب سطحی واکنش دهنده‌ها

معرفی همایش

The 1st Announcement of Call for Papers THE 7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COAL COMBUSTION The 7th ISCC

July 17-20, 2011
Harbin, P.R. China

- *Fundamentals of coal combustion and waste Incineration
- *Fuel characterization, chemistry and kinetics
- *Effects of mineral matter on coal combustion, slagging and fouling



Conference Topics

All topics include fundamentals, advanced concepts, simulation, measurement and control, novel invention as well as applications.
Basic Coal Quality & Combustion

*Turbulent multiphase flows with chemical reactions
 *Micro-gravity coal combustion Pulverized Coal Combustion
 *Pulverized coal burner, combustor and furnace development
 *Fuel diversification (including blends, biomass and waste addition)
 *Experience with extreme fuel properties (low grades, high sulfur content, etc.)
 *Coal combustion byproduct management
 Fluidized Bed Combustion
 *Design and operating experience of CFB boiler
 *Biomass and waste incineration
 *Fly ash handling and utilization
 *Supercritical and ultra supercritical CFB technology
 *Bed particle size control Special for CO₂ Issues-CCS
 *Pre-combustion
 *Post combustion
 *Oxy-fuel
 *Chemical looping Emission Issues
 *Low cost multi-emissions controls (SO₂, NO_x, PM, etc) for PC & CFB boilers
 *Low NO_x burners & technology
 *Mercury abatement
 *Improving efficiency and reducing emissions for existing power plants

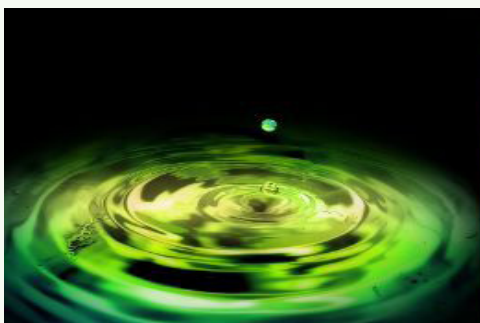
Industrial Application & Coal Use
 *Supercritical & ultra supercritical power plant technology
 *IGCC
 *Application and demonstration of CCS in power plants
 *Coal gasification technology
 *Slag control and ash deposition for biomass co-firing in utility or waste-fired systems
 *Coal handling including screening, washing, drying, crushing, storage and boiler feed control
 *Operating experience of combustion and emission control
 *Integrated pressurized combustion
 *Externally fired and hybrid systems
 *Pressurized process gas cleaning (high and low temperature)

Registration on Website

The registration fee paid by credit card and submission of the papers could be made online on
www.7thISCC.net.

International Committee

Secretary-General (for general queries)
 Dr. Zhao, Bo, Tsinghua University
 +86-10-62788668 (Phone)
 +86-10-62770209 (Fax)
bozhao@tsinghua.edu.cn



Multiphase Flow 2011

6th International Conference on Computational and Experimental Methods in Multiphase and Complex Flow

15 - 17 June 2011, Kos, Greece

Conference Topics

- Bubble and drop dynamics
- Flow in porous media
- Turbulent flow
- Multiphase flow simulation

- Image processing
- Heat transfer
- Interaction of gases, liquids and solids
- Interface behaviour

- Small scale phenomena
- Atomization processes
- Liquid film behaviour

Abstract Submission

Submit an abstract via the conference website:
<http://www.wessex.ac.uk/multiphase2011rem2.html>
 or contact the Conference Secretariat below.

Conference Secretariat

Irene Moreno Millan, Conference Coordinator,
 Multiphase Flow
 Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge,
 Ashurst

Southampton, SO40 7AA

Telephone: 44 (0) 238 029 3223 Fax: 44 (0) 238 029 2853

Email: imoreno@wessex.ac.uk

View the conference website, which has full details about the conference objectives, topics and submission requirements at: <http://www.wessex.ac.uk/multiphase2011rem2.html>

Please circulate this announcement to colleagues who may be interested in this conference. They can subscribe by e-mailing enquiries@wessex.ac.uk with 'Subscribe - Multiphase Flow' as the subject line

خبر مهم

پیوستن انجمن احتراق ایران به انستیتو بین المللی احتراق

پذیرش انجمن احتراق ایران به عنوان یکی از شاخه های انستیتو بین المللی احتراق را به تمامی اعضای انجمن احتراق ایران و جامعه احتراقی کشور تبریک می گوئیم.

امیدوارم با کمک شما دوستان عزیز بتوانیم قدم های بسیار موثری در جهت رشد علم و فناوری احتراق در کشور عزیزمان، بخصوص کمک به ارتقای سیستم های احتراقی در کشور، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها به عنوان دو مشکل اساسی کشور برداریم.

سردبیر: مهندس حامد زینی وند

هیات تحریریه:

دکتر رضا ابراهیمی، مهندس مهنوش جودی، مهندس زهرا دارائی، مهندس محمد رضا رجایی، مهندس محبوبه زمانی نژاد، مهندس اکرم صدیق، مهندس محمدجواد منتظری، مهندس اسماعیل ولی زاده، مهندس الهام هجرانی

چاپ: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

خبرنامه انجمن احتراق ایران

آدرس: تهران - صندوق پستی ۱۴۱۱۵/۳۱۱

دبیرخانه انجمن احتراق ایران

پست الکترونیکی: Newsletter@ici.org.ir

تلفکس: ۸۲۸۸۳۹۶۲

Website: www.ici.org.ir