



انجمن احتراق ایران

آنچه در این شماره می‌خوانید:

.. مقاله پژوهشی

.. معرفی یک کتاب

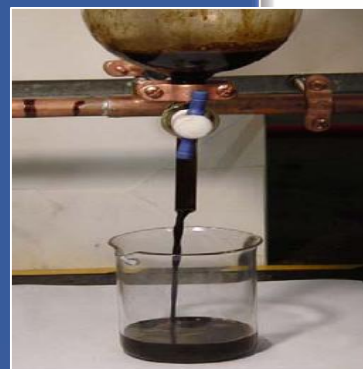
.. مسابقه دانشجویی

.. معرفی سایت احتراقی

.. واژه‌های احتراقی

.. اخبار و تازه‌های احتراقی

.. همایش‌های آینده



## معرفی و بررسی احتراق سوخت های زیستی

محمد رضا آسترکی - بخش مهندسی مکانیک دانشگاه تربیت مدرس

### مقدمه

از زمانی که بشر توانست آتش را در کنترل خود درآورد از چوب و زباله های خشک برای تولید آتش استفاده می کرده است. نیکولاس آگوست اتو مخترع آلمانی موتور احتراقی، اختراع خود را با استفاده از اتانول به کار انداخت. رودلف دیزل، مخترع آلمانی موتور دیزل با روغن بادام زمینی موتور خود را راه اندازی نمود. هنری فورد طراح خودروی فورد مدل T (که از سال 1902 تا 1926 تولید می شده) در ابتدا قصد داشت که این خودرو را با اتانول به کار اندازد [1].

قبل از جنگ جهانی دوم، در کشورهای وارد کننده نفت سوخت های زیستی به عنوان گزینه دوم در مقابل نفت وارداتی مطرح بود. مثلاً در آلمان ترکیبی از گازوئیل و الکل به دست آمده از سیب زمینی مورد استفاده قرار می گرفت که به آن *Reichskraftsprit* گفته می شد. بعد از جنگ، با وجود نفت ارزان خاورمیانه علاقه به سوخت های زیستی کاهش یافت اما بعد از شوک های سال های 1973 و 1979 علاقه به سوخت های زیستی بیشتر شد. در سال 1986 دوباره قیمت نفت کاهش یافت و علاقه به سوخت های زیستی نیز همینطور. از سال 2000 به بعد به دلایل نگرانی از انتشار گازهای گلخانه ای، وضعیت ناپایدار خاورمیانه و قیمت بالای نفت علاقه دوباره ای به سوخت های زیستی ایجاد شد [1].

### معرفی انواع سوخت های زیستی

سوخت های زیستی، سوخت های جامد، مایع یا گازی شکلی هستند که از زیست توده ها (Biomass)

بدست می آیند. در اینجا مقصود از زیست توده ها بقایای به جا مانده از گیاهان و موجودات زنده است که شامل ترکیبات هیدروکربن هستند. این هیدروکربن ها در اثر عمل فتوسنتز در گیاهان تولید می شوند. بدین معنی که گیاهان  $CO_2$  موجود در هوا و انرژی پرتوهای خورشید را گرفته و هیدرات های کربن تولید می کنند. پس در حقیقت منبع اصلی سوخت های زیستی انرژی خورشید است. با توجه به نکات گفته شده سوخت های زیستی دارای محاسنی همچون تجدیدپذیر بودن، کنترل انتشار گازهای گلخانه ای و کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی می باشند [2].

در این قسمت از گزارش به معرفی سوخت های زیستی و نحوه تولید آنها پرداخته شده است.

**بیواتانول** - اتانول یک الکل دو کربنی است که دارای یک گروه هیدروکسیل می باشد ( $C_2H_5OH$ ). از نظر خواص فیزیکی اتانول یک مایع شفاف، قابل اشتعال و بی رنگ است.

بیواتانول همان اتانول است با این تفاوت که از زیست توده هایی مثل ذرت و نیشکر تولید می شود. بیواتانول از تخمیر (fermentation) مواد قندی و نشاسته (یا به طور کلی از هر ماده با فرمول عمومی  $(CH_2O)_n$ ) به دست می آید [3].

- مراحل تولید بیو اتانول از نیشکر به ترتیب زیر است:
- 1) تبدیل شدن تفاله نیشکر به قند از طریق هیدرولیز با یک اسید یا آنزیم
  - 2) تخمیر با مخمرهای میکروسکوپی
  - 3) تقطیر مواد حاصله و بدست آمدن بیواتانول و ماده چوب

تبدیل استری بدست آیند. البته این عمل می تواند در مجاورت کاتالیزورهایی مثل پتاسیم و سدیم انجام شود. هدف از عمل تبدیل استری در واقع کاهش ویسکوزیته روغن گیاهی و تبدیل ساختار مولکولی با شاخه های بزرگ به زنجیره های مولکولی کوتاهتر است، که بتوان آن را در موتورهای دیزل به کار برد [3].

بیو دیزل را می توان به دو روش با کاتالیزور و بدون کاتالیزور (SuperCritical Methanol-SCM) تهیه نمود. در روش SCM فشار لازم برای واکنش بالاتر، زمان واکنش و انرژی مصرفی در فرآیند تولید کمتر است. همچنین پالایش محصولات در روش SCM آسان تر است.

برای تهیه بیودیزل علاوه بر روغن گیاهی یک عامل متیل کننده که معمولا متانول است نیز لازم است. به طور معمول در روش با کاتالیزور از 10 درصد متانول و 90 درصد روغن استفاده می شود که محصول آن حدود 90 درصد بیودیزل و 10 درصد گلیسرین است. بیودیزل به دست آمده از فرآیند تبدیل استری ویسکوزیته و نقطه اشتعال بسیار کمتری نسبت به روغن گیاهی دارد [3].

**بیومتانول** - متانول یک الکل سمی است که با شعله آبی رنگ می سوزد. بیومتانول علاوه بر استفاده هایی که به تنهایی در احتراق دارد، در تولید بیودیزل نیز استفاده می شود.

متانول را از چوب های فرسوده می توان بدست آورد، چراکه اسید pyroligneous به دست آمده از چوب حاوی 50 درصد متانول است [3].

یکی دیگر از راه های تهیه بیومتانول استفاده از گاز ترکیبی بدست آمده از زیست توده ها است [3]. این عمل به ترتیب در سه مرحله زیر انجام می گردد:

1) خشک و تبدیل زیست توده به پودر.

با توجه به نوع عمل هیدرولیز روش های تولید عملی بیواتانول را به دو دسته می توان تقسیم نمود: هیدرولیز آنزیمی و هیدرولیز شیمیایی [3].

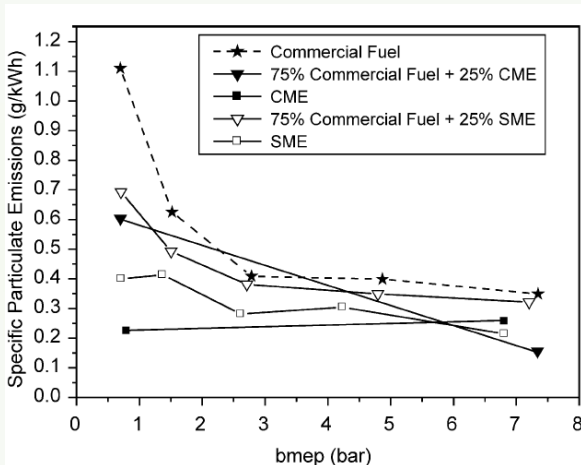
در هیدرولیز آنزیمی تخمیر منابع با مخمرهای تجاری مثل *saccharomyces cerevisiae* انجام می شود. واکنش شیمیایی شامل یک هیدرولیز آنزیمی به دنبال تخمیر قندهای ساده می باشد. ابتدا آنزیم اینورتاز بر منبع اثر کرده و آن را به گلوکز و فروکتوز ( $C_6H_{12}O_6$ ) تبدیل می نماید. سپس آنزیم zymase (دیگر آنزیمی که در مخمر وجود دارد) فروکتوز و گلوکز را به اتانول تبدیل می نماید. بعد از این هیدرولیز آنزیمی مراحل تقطیر و بی آب نمودن در نهایت تبدیل به بیواتانول بی آب انجام می شود.

در هیدرولیز شیمیایی برای هیدرولیز از اسید استفاده می شود. اسید مورد استفاده می تواند رقیق یا غلیظ باشد. مهمترین مزیت اسید رقیق شدت بالای واکنش است. استفاده از اسیدهای غلیظ احتیاج به دما و فشار متوسطی برای انجام واکنش دارد. از نظر زمانی، زمان لازم واکنش برای اسید غلیظ بیشتر است. فایده اصلی استفاده از اسید غلیظ پتانسیل بالای آن برای بازیاب شکر از زیست توده هاست. اسید و شکر از طریق تبادل یونی از هم جدا می شوند و اسید مجدداً به وسیله تبخیرکننده ها غلیظ می شود.

**بیودیزل** - از نظر ساختار شیمیایی جزء استرها محسوب می شود. این سوخت می تواند از روغن گیاهانی مثل ذرت، آفتاب گردان، برخی دانه های روغنی، بادام زمینی و ... در کنار یک عامل متیل کننده تولید شود.

فرآیندی که روغن گیاهان را به متیل استر (بیودیزل) تبدیل می کند، فرآیند تبدیل استری نام دارد. متیل استر، بوتیل استر و 2-پروپیل استر می توانند از طریق فرآیند (transesterification)

در شکل 1 میزان انتشار ذرات بر حسب فشار موثر متوسط ترمزی برای سه سوخت گفته شده و ترکیب آنها نشان داده شده است. همانطور که در شکل ملاحظه می‌شود هر چه درصد بیودیزل در ترکیب سوخت بیشتر می‌شود انتشار ذرات کمتر می‌شود. دلیل این مسئله یکی وجود اکسیژن در بیودیزل است که به اکسیداسیون کامل سوخت کمک می‌کند و دیگری پایین‌تر بودن نقطه جوش بیودیزل است که سبب تبخیر بهتر سوخت مایع می‌شود.



شکل (1) میزان انتشار ذرات بر حسب فشار موثر متوسط ترمزی [4]

نکته دیگر قابل توجه در شکل 1 این است که کاهش انتشار ذرات در بیودیزلها نسبت به دیزل تجاری در بارهای پایین‌تر بسیار محسوس‌تر است. این پدیده به خاطر پایین بودن دمای سیلندر در بارهای پایین است که در تبخیر هیدروکربن‌های بزرگتر مشکلاتی ایجاد می‌کند [4]. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که وجود اکسیژن در ساختار بیودیزلها اثری بر افزایش NO در مقایسه با دیزل تجاری ندارد و کمترین میزان انتشار NO در سوخت ترکیبی 75% دیزل تجاری و 25% SME اتفاق می‌افتد. یعنی با انتخاب یک ترکیب

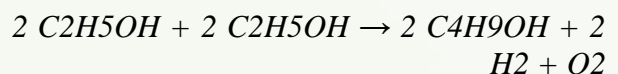
(2) تبدیل به گاز کردن زیست توده و اکسیداسیون جزئی در دمای 1250 کلوین و حاصل شدن گاز ترکیبی که حاوی  $CO$ ,  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$  می‌باشد.

(3) انجام واکنش  $CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$  در فشار 4-8 MPa و ایجاد بیومتانول.

**بیو ایل (Biooil)** - بیوایل را معمولا از بیوگاز ترکیبی به دست آمده از زیست توده‌ها تهیه می‌کنند. به این ترتیب که فرآیندی به نام FTS (Fischer-Tropsch-Synthesis) روی  $H_2$  و  $CO$  انجام می‌شود و هیدروکربن‌های مایع یا گازی تولید می‌کند.

فرآیند FTS، پروسه‌ای است که قادر به تولید هیدروکربن‌ها با طول‌های متفاوت از  $CO$ ,  $H_2$  می‌باشد. این فرآیند توسط Franz Fischer و Hans Tropsch در سال 1923 ارائه شد [3].

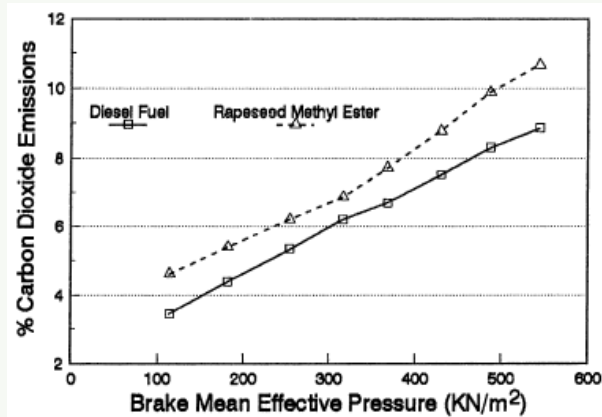
**بوتانول** - بوتانول یک الکل 4 کربنی است ( $C_4H_{10}O$ ). شبیه آنچه که برای بیواتانول گفته شد، بوتانول را نیز از طریق تخمیر زیست توده‌ها می‌توان تهیه نمود. راه دیگر تولید بوتانول الکترولیز اتانول است. واکنش الکترولیز به شکل زیر است:



## بررسی احتراق و انتشار آلاینده‌ها بوسیله سوخت‌های زیستی

در یک آزمایش بر روی یک موتور دیزل متداول در اروپا (موتور رنو FQ8) سه سوخت SME (یک بیودیزل به دست آمده از آفتاب گردان)، CME (بیودیزل تهیه شده از یک نوع گیاه کنگر) و سوخت دیزل تجاری و ترکیب آنها مورد مقایسه قرار گرفتند [4]. موتور مورد استفاده که در 5 قدرت مختلف آزمایش شده است، با یک ترمز هیدرولیکی کوپل شده و نیز مجهز به وسایلی برای اندازه‌گیری پارامترهای موثر در انتشار آلاینده‌ها می‌باشد.

می‌باشد. این پدیده علاوه بر وجود اکسیژن در ساختار بیودیزل، به خاطر ویسکوزیته بالاتر بیودیزل نیز هست که باعث آب بندی بهتر فضای بین سیلندر و رینگ و به دنبال آن تراکم و احتراق مناسبتر می‌شود [6].



شکل (2) میزان انتشار CO<sub>2</sub> برای دو سوخت RME و دیزل معمولی [6]

### نتیجه گیری

قبلا گفته شد که سوخت‌های زیستی دارای محاسنی از قبیل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تجدید پذیر بودن و کاهش نیاز به سوخت‌های فسیلی می‌باشند. با توجه به مباحثی که در مورد بررسی آزمایشگاهی این سوختها مطرح شد می‌توان به نکات مثبت زیر نیز در مورد سوخت‌های زیستی اشاره نمود:

- 1) استفاده از سوخت‌های زیستی به کامل‌تر انجام شدن احتراق در موتور کمک می‌کند و باعث کاهش تولید CO و هیدروکربن‌های نسوخته می‌شود.
  - 2) با انتخاب یک ترکیب مناسب از سوخت دیزل و بیودیزل می‌توان به کمترین انتشار NO ممکن دست یافت.
- نکته مهم دیگری که قابل ذکر است کمتر بودن ارزش حرارتی سوخت‌های زیستی نسبت به

مناسب از دیزل و بیودیزل می‌توان به کمترین انتشار NO دست یافت.

در یک تجربه آزمایشگاهی دیگر که بر روی یک موتور چهار سیلندر متداول در اروپا (با پاشش مستقیم) انجام گرفت، یک سوخت دیزل معمولی خالص (Ref) و یک مخلوط سوخت دیزل معمولی با بیواتانول، با نسبت 90 به 10 (E10)، مورد مقایسه قرار گرفتند. آزمایش در 5 دور موتور 1526، 1410، 1661، 1743 و 1853 rpm انجام گرفت. این آزمایش نشان داد که دود حاصل از احتراق E10 کدوری کمتری نسبت به سوخت Ref دارد. علت این امر کاملتر سوختن E10 به خاطر محتوای آروماتیک کمتر (ترکیبات آروماتیک به دلیل ساختار حلقوی به سختی تبخیر شده و می‌سوزند) و همچنین نسبت کربن به هیدروژن پایین‌تر در E10 می‌باشد.

همچنین ملاحظه گردید که در یک قدرت ثابت موتور نسبت سوخت به هوای مصرفی در E10، به خاطر ارزش حرارتی پایین‌تر آن، بالاتر است. (ارزش حرارتی اتانول، E10 و Ref به ترتیب برابر MJ/kg 25، 40 و 42 است) [5].

آزمایش بعدی که مورد بررسی قرار می‌گیرد بر روی یک موتور تک سیلندر دیزلی و چهار مرحله‌ای با پاشش غیر مستقیم انجام گرفته است. سوخت‌های دیزل معمولی و بیودیزل به دست آمده از دانه‌های روغنی (RME) و ترکیب آنها در این موتور آزمایش شده‌اند. در شکل 2 میزان انتشار CO<sub>2</sub> برای دو سوخت RME و دیزل معمولی بر حسب فشار موثر متوسط ترمزی نشان داده شده است. همانگونه که در شکل ملاحظه می‌شود با استفاده از بیودیزل تولید CO<sub>2</sub> در موتور افزایش یافته است. افزایش تولید CO<sub>2</sub> به معنای کاهش تولید CO و هیدروکربن‌های نسوخته است، که این بیانگر احتراق کاملتر و بهتر

[4] M. Lapuerta et al, "Diesel emissions from biofuels derived from Spanish potential vegetable oils", Fuel 83 (2004) 773-780.

[5] M. Lapuerta et al, "Emissions from a diesel-bioethanol blend in an automotive diesel engine", Fuel (2007), doi:10.1016/j.fuel.2007.04.007.

[6] O.M.I. Nwafor, "Emission characteristics of diesel engine operating on rapeseed methyl ester", Renewable Energy 29 (2004)119-129.

سوخته‌های رایج است که می‌تواند یک نقطه ضعف برای سوخته‌های زیستی باشد.

### مراجع

[1] [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[2] [www.biofuels.nrel.gov](http://www.biofuels.nrel.gov)

[3] A. Demirbas, "Progress and recent trends in biofuels", Progress in Energy and Combustion Science 33 (2006) 1-18.

### معرفی مشعل‌های Ultra Clean, Low-Swirl Combustion

آزمایشگاه تحقیقاتی سوخت و احتراق دانشگاه علم و صنعت ایران

نویسنده: Allan Chen، ترجمه و تلخیص: محمدرضا فلاح دیزچه

برگرفته از: Sciencebeat, JULY2006

آمریکا، بخش انتقال حرارت و مکانیک سیالات  
آشفته، شکل گرفت.



نمونه آزمایشگاهی مشعل UCLSB با توانی حدود 15 kW که  
تماما از جنس پلاستیک ساخته شده است.

این مشعل‌ها نه تنها پاک می‌سوزند بلکه ارزانتر از  
سایر مشعل‌های موجود در بازار نیز هستند. UCLSB را  
هم می‌توان در مقیاس کوچک و در مصارف خانگی،  
اداری و هم در مقیاس‌های بزرگ صنعتی مثل  
ژنراتورهای گازسوز به کار برد.

### مقدمه

پس از سال‌ها مطالعه و تحقیق رابرت چنگ،  
محقق آزمایشگاه احتراق دانشگاه برکلی، موفق به  
معرفی تکنولوژی نوینی در علم احتراق با عنوان  
"UltraClean, Low-Swirl Combustion" و یا به  
اختصار UCLSC شد. مشعل‌های مجهز به این  
تکنولوژی (UCLSB) UltraClean, Low-Swirl Burner  
10 تا 100 برابر کمتر از سایر مشعل‌های موجود NOx  
منتشر می‌کنند و این نکته صنعتگران را قادر  
می‌سازد تا آسان‌تر و با صرف هزینه‌های بسیار کمتر  
بتوانند مشعل‌هایی با استانداردهای بالای زیست  
محیطی تولید کنند.

تئوری‌های مرسوم علم احتراق از شناخت و پیش  
بینی خصوصیات این تکنولوژی عاجز است و این  
پیشرفت‌های جدید علم احتراق است که می‌تواند این  
تکنولوژی نوپا را توصیف کند.

### پیدایش تکنولوژی نوین UCLSC

دکتر چنگ به مدت بیش از 10 سال مطالعات  
گسترده‌ای را بر روی UCLSC انجام داده است. مبدا  
این تحقیقات در برنامه‌های آزمایشی وزارت نیرو

تلف شده آنها بسیار پایین است. ابعاد UCLSB را به راحتی می توان تغییر داد بدون آنکه کارایی مشعل و یا مواد سازنده آن تغییر کند. این انعطاف پذیری امکان هموار شدن فرآیندها و مراحل ساخت را برای تولیدکنندگان فراهم می سازد به خصوص آنکه شعله از سطح مشعل جداست و سطح مشعل حرارت زیادی دریافت نمی کند بنابراین نیاز به موادی با قابلیت تحمل حرارت بالا را ندارد.



نمونه مشعل UCLSB طراحی شده برای دیگ های بخار، پریدگی شعله بهترین کارایی را برای لوله های دیگ بخار فراهم می کند.

### افزایش توجه به بازار مصرف

با توجه به ساده گی ساخت و آلاینده گی کم این مشعل ها و مطابقت آن با قوانین سخت زیست محیطی از جمله تولید NOx کمتر از 6ppm، سازندگان زیادی به ساخت این نوع مشعل ها علاقمند شده اند.

شرکت MAXON گواهی تولید UCLSB را برای فرایندهای حرارتی - صنعتی دریافت کرده است و در نظر دارد این تکنولوژی را در صنایعی مثل کوره های پخت و خشک کن ها مورد استفاده قرار دهد.

در حال حاضر بخش بهینه سازی مصرف انرژی وزارت نیرو آمریکا بر روی تطبیق دادن این تکنولوژی با سیستم های گرمایشی و تولید نیرو به شدت سرمایه گذاری کرده است.

آزمایش ها نشان می دهد که این نوع مشعل ها حدود 10ppm NOx منتشر می کنند در حالی که سایر مشعل های مرسوم 100ppm NOx منتشر می کنند. برآوردهای آماری نشان می دهد که در صورت استفاده از این تکنولوژی در مصارف صنعتی در ایالات متحده حدود 340 کیلو تن از آلاینده NOx کاهش می یابد، که این مقدار معادل آلاینده گی NOx ناشی از یک نیروگاه 45000MW زغال سنگی است. با گسترش این تکنولوژی در سیستم های تولید قدرت و مصارف خانگی اداری حدودا 400 کیلو تن دیگر از آلاینده NOx، کاهش خواهد یافت.

مشعل های UCLSB بر پایه روش احتراقی جدیدی طراحی می شوند که در آن از شعله رقیق پیش گرم شده استفاده می شود. در این شیوه در نسبت های معینی سوخت و هوا مخلوط می شوند تا پس از رسیدن به شعله کاملا بسوزند. بارزترین ویژگی این مشعل، بالا پریدگی شعله آن است. این ویژگی باورهای قدیمی ناپایداری پریدگی شعله را رد می کند. تا قبل از کشف این تکنیک پریدگی شعله، عامل ناپایدار شدن آن محسوب می شد به همین خاطر مشعل هایی با این ویژگی برای کاربردهای صنعتی نامناسب قلمداد می شدند.

مطالعات نشان می دهد که UCLSB بهترین راه برای استفاده از شعله آشفته فقیر از پیش گرم شده است که در همان حالت طبیعی سوخته و با محیط پیرامون خود هیچ تعامل مخربی ندارد. از آنجایی که شعله در این گونه مشعل ها هیچ تماسی با مشعل ندارد، این مشعل ها اثر بخشی بالایی دارند و انرژی

مشعل‌ها در دیگ‌های بخار صورت گرفته است که نمونه اولیه آن نیز در حال آزمایش است.

### استفاده از UCLSC در توربین گاز

پتانسیل استفاده از این نوع مشعل‌ها در توربین‌های گاز بسیار بالا است.

LSI "Low-Swirl Injector" مدلی از UCLSB است که برای توربین‌های قدرت طراحی شده است و تحقیقات نشان می‌دهد که آلاینده‌گی این مشعل با نمونه‌های مشابه کاتالیستی - که در حال حاضر در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند و بسیار گران نیز هستند - برابر است.

LSI میزان ضریب انتشار  $\text{NO}_x$  5 به 10 و میزان آلاینده‌گی CO را 5ppm نگه داشته است که با نوع کاتالیستی برابری می‌کند.

در نهایت می‌توان گفت با گسترش و تکامل یافتن این تکنولوژی می‌توان مشعل‌هایی با کارایی بالا، قیمت مناسب و آلاینده‌گی کم تولید نمود.



اولین محصول شرکت MAXON که از مشعل UCLSB در آن استفاده شده است.

شرکت معتبر VORGAS در حال ساخت نوعی خاص از مشعل‌های 15 کیلوواتی UCLSB با قطر 5 سانتی متر است که در ساخت گرمکن‌های جکوزی خانگی کاربرد دارد. مزیت این نوع مشعل آن است که تولید  $\text{NO}_x$  آن تنها 12ppm می‌باشد در حالی که مشعل‌های فعلی 150ppm  $\text{NO}_x$  تولید می‌کنند. مطالعات زیادی نیز برای استفاده از این نوع

### معرفی کتاب

می‌کنند، کتاب احتراق مغشوش نیز از همین نوع است. نوربرت پترز (Norbert Peters) در نگارش این کتاب از رساله‌ی خود و برخی از منابع دیگر استفاده کرده است. وی از سال 1976 استاد مکانیک دانشگاه RWTH (آخن، آلمان) می‌باشد.

این کتاب به احتراق مغشوش تک فازی با ماخ کمتر از یک می‌پردازد. فرایندهای احتراقی معمولاً در عمل مغشوش هستند که دو نتیجه در پی دارد. اغتشاش باعث دلیل افزایش اختلاط و ایجاد ناپایداری جریان، باعث افزایش راندمان احتراق می‌شود.

این کتاب چهار فصل دارد. در فصل اول، بعد از توضیحات مقدماتی، مهمترین روش‌های مدل‌سازی جریان مغشوش که در سال‌های اخیر توسعه یافته اند،

عنوان انگلیسی : Turbulent Combustion

عنوان فارسی : احتراق مغشوش

برافروختن آتش از قدیمی‌ترین فناوری‌های بشر به شمار می‌رود. با وجود روشهای نوینی که برای تامین انرژی ابداع شده است، سوخت‌های فسیلی هنوز بیش از 80% انرژی مورد نیاز جهان را تامین می‌کنند. به نظر می‌رسد احتراق سوخت‌های فسیلی در آینده نیز به عنوان یک تکنولوژی کلیدی باقی خواهد ماند.

کاهش مصرف سوخت و کاهش انتشار آلاینده‌ها دو موضوع اصلی دانش احتراق است و محققان با پی‌گیری این دو هدف به دنبال بهبود راندمان فرایند احتراق هستند. معمولاً پژوهشگران نتایج تلاش خود را به صورت مقاله و یا بعضاً در قالب کتاب منتشر



این کتاب مرجع مناسبی برای پژوهشگران و دانشجویان تحصیلات تکمیلی است؛ هرچند کمبودهایی نیز دارد. مثلاً در این کتاب به مدل‌سازی جریان دو فاز که کاربرد فراوانی در مدل کردن قطره و اسپری دارد اشاره نشده است. همچنین مدل‌های عددی احتراق جریان‌های مغشوش، که این روزها کاربرد فراوانی دارند، در این کتاب مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

چاپ اول این کتاب در سال 2000 میلادی توسط انتشارات دانشگاه کمبریج منتشر شده است.

معرفی می‌شوند. تشخیص مکان جبهه شعله در جریان‌های پیش مخلوط مغشوش، یکی از مهم‌ترین موضوعات مهندسی احتراق است. در فصل دوم مدلی برای این منظور و معادله‌ای برای سرعت شعله ارائه شده است.

فصل سوم به مدل‌های جریان‌های غیر پیش آمیخته مغشوش می‌پردازد. بحث درباره‌ی تعاریف و قوانین نسبت اختلاط از دیگر بخش‌های این فصل است. نویسنده در فصل آخر، بر جریان‌های نیمه پیش آمیخته مغشوش و به ویژه جت شعله دیفیوژن مغشوش تمرکز کرده است.

## مسابقه دانشجویی

### سوال این شماره :

روشهای کنترل نسبت سوخت به هوا در سیستم‌های سوخت صنعتی را نام برده و توضیح دهید.

### جواب مسابقه خبرنگار شماره قبل:

در شماره قبل در مورد نحوه ارزیابی خطرات ناشی از آتش سوزی (Fire Risk Assessment) سوال کرده بودیم. در این شماره بصورت مختصر این مطلب را توضیح می‌دهیم.

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

## ارزیابی احتمال خطر آتش سوزی

### Fire Risk Assessment

#### مهندس محمدرضا رجائی - وزارت نفت

افراد و اموال انجام دهید. در ارزیابی سه هدف دنبال می‌شود:

1. مشخص کردن عوامل خطر آفرین.
2. یافتن راه‌کارهای کاهش احتمال وقوع این خطرات تا حد امکان.
3. اقدامات پیشگیرانه برای فراهم کردن محیط ایمن با کمترین احتمال خطر.

ارزیابی احتمال خطر آتش سوزی فرآیندی است که طی آن مخاطرات حریق بالقوه در محیط کار و زندگی بررسی می‌شود و احتمال خطرات مالی و جانی برآورد می‌شود.

به طور کلی ارزیابی نشان می‌دهد که آیا اقدامات پیشگیرانه شما برای جلوگیری از حریق کافی بوده یا باید کارهای بیشتری را برای جلوگیری از آسیب به

احتمال صدمه دیدن افراد چقدر است؟ آیا راه فرار در نظر گرفته شده است و آیا به درستی طراحی شده است؟ آیا تجهیزات اطفاء حریق بدرستی عمل می‌کنند؟

این سوالات و ده‌ها سوال دیگر، سوالاتی هستند که برای ارزیابی باید به آنها پاسخ داده شود.

#### مرحله 4- ثبت یافته‌ها، برنامه‌ها و آموزش‌ها

یافته‌های مراحل قبل ثبت و یادداشت می‌شوند. زیرا آنها مراجعی هستند که می‌توان در آینده به آنها رجوع کرد. معمولاً این اطلاعات برای مکان‌هایی که از 5 نفر بیشتر باشند ثبت می‌شود. همچنین برنامه‌ها و آموزش‌ها باید به صورت شفاف و روشن تدوین گردد.

#### مرحله 5- بازنگری و تجدید نظر

به لحاظ اینکه عوامل موثر در آتش سوزی می‌تواند تغییر کند احتمال وقوع آتش سوزی نیز تغییر می‌کند لذا باید ارزیابی به صورت منظم (دوره‌ای) انجام شود. معمولاً بعد از وقوع آتش سوزی نیز ارزیابی مجدد انجام می‌شود.

عموماً، یک چک لیست توسط ارزیاب برای ارزیابی احتمال خطرات آتش سوزی تهیه می‌شود. چک لیست‌های مختلفی برای مکان‌های گوناگون مانند خانه‌های مسکونی، کارگاه‌ها، ادارات، انبارها و مراکز درمانی وجود دارد.

نمونه‌هایی از این چک لیست‌ها در سایت [www.communities.gov.uk/fire](http://www.communities.gov.uk/fire) به صورت رایگان قابل پیاده‌سازی می‌باشد. در این سایت شما می‌توانید اطلاعات بیشتری در مورد ارزیابی احتمال خطر آتش سوزی بدست آورید.

منبع: [www.communities.gov.uk/fire](http://www.communities.gov.uk/fire)

برای ارزیابی احتمال خطر آتش سوزی روش‌های مختلفی وجود دارد. بازدید و بازرسی محیط و پر کردن چک لیست ارزیابی، متداول‌ترین روش می‌باشد. البته امروزه به وسیله نرم افزارهای مهندسی نیز حریق را شبیه‌سازی و احتمال خطرات آتش سوزی را برآورد می‌کنند. معمولاً ارزیابی در پنج مرحله انجام می‌گیرد:

#### مرحله 1- شناسایی خطرات حریق

در ابتدا لازم است که ببینید چه چیزی باعث آتش سوزی می‌شود اگر سه عامل اکسیدان، سوخت و جرقه در کنار یکدیگر قرار گیرند آتش سوزی اتفاق خواهد افتاد.

در این مرحله ارزیاب علاوه بر بازدید عینی از محل، نظرات افرادی را که در آن محیط، کار یا زندگی می‌کنند جویا می‌شود. عواملی مانند وسایل گرمازا، روشنایی، تجهیزات الکتریکی فرآیندهای گرم مانند جوشکاری و آن چه پتانسیل ایجاد جرقه را داشته باشد، شناسایی می‌شوند. مواد قابل اشتعال از سوخت گرفته تا مبلمان و آشغال و غیره نیز مشخص می‌شوند.

#### مرحله 2- شناسایی افراد در معرض خطر

هر شخصی هنگام آتش سوزی می‌تواند در معرض خطر باشد. باید دید چه کسانی بیشتر صدمه می‌بینند. کودکان، مشتریان و افراد ناتوان بیشتر در معرض خطر هستند. این شناسایی ارزیاب را در بررسی امکان فرار افراد در صورت وقوع آتش سوزی کمک می‌کند.

#### مرحله 3- ارزیابی خطرات و وضعیت اقدامات

##### پیشگیرانه

ارزیاب آن چه را که از مراحل اول و دوم یافته، مورد بررسی قرار می‌دهد. احتمال شروع آتش و

## معرفی سایت آزمایشگاه احتراق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

همچنین مقالات منتشر شده در نشریات و یا ارائه شده در مجامع علمی نیز معرفی شده‌اند.



Natural gas diffusion flame with a) air b) oxygen

علاقمندان با مراجعه به این سایت امکان اطلاع از آخرین اخبار در زمینه کنفرانس‌های احتراقی را نیز خواهند داشت.

در راستای آشنایی با سایت‌های فعال در زمینه احتراق، در این شماره به معرفی سایت آزمایشگاه احتراق دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌پردازیم.

<http://www.aut.ac.ir/departments/aero/places/combustion/default.htm>

آزمایشگاه احتراق دانشگاه صنعتی امیرکبیر در دانشکده هوافضا واقع شده است. هدف از تاسیس آن درک بهتر فرایند احتراق از طریق مطالعات مدل‌سازی محاسباتی و تجربی است. زمینه‌هایی که بیشتر برای انجام مطالعات مورد توجه واقع شده‌اند اصول احتراق و توسعه سیستم‌های احتراقی پربازده برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌ها می‌باشند. در این زمینه می‌توان به مواردی مانند مطالعه عددی و تجربی پیش‌گرمایش شعله دیفیوژن گاز طبیعی و نیز مطالعه بر روی فناوری احتراق هوای دما بالا (HTAC) اشاره نمود.

در سایت این آزمایشگاه به معرفی زمینه‌های مطالعاتی اشاره شده و نتایج آنها پرداخته شده است.

## واژه‌های احتراقی

4- Detonation Front	پیشانی (جبهه) تراک
5- Diffusion Flame	شعله نفوذی
6- Diluent	رقیق ساز
7- Dilution	رقیق سازی
8- Dissociation	تجزیه
9- Distillation	تقطیر
10- Drop	قطره
11- Droplet	قطره ریز
12- Dual Fuel	دوگانه‌سوز
13- Dust	گرد، غبار
14- Dynamite	دینامیت

از خوانندگان گرامی درخواست می‌گردد نظرات و پیشنهادات خود را در رابطه با واژه‌های زیر و سایر واژه‌های احتراقی به دبیرخانه انجمن ارسال نمایند. پس از دریافت پیشنهادهای 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- Danger	خطر
2- Delay (time)	زمان تاخیر، دیرکرد
3- Detonate	تراکیدن

## اخبار و تازه‌های احتراقی

### ساخت کاتالیست برای تولید سوخت از دی اکسید کربن

شاهین زارعی - آزمایشگاه تحقیقاتی سوخت و احتراق دانشگاه علم و صنعت

تولید می‌کند. سپس می‌توان از پیوند کربن - اکسیژن در CO<sub>2</sub>، پیوند کربن - کربن را بدست آورد.

بنزن در این فرایند انرژی لازم برای تجزیه را از اشعه فرابنفش می‌گیرد ولی در گیاهان انرژی از نور خورشید گرفته می‌شود و محققان درصددند که نور خورشید را جایگزین اشعه فرابنفش (UV) در این فرایند کنند.

البته این فرایند فعلا در مقیاس کوچک و با بازدهی کم انجام می‌گیرد و می‌تواند برای تولید داروها و علفکش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. محققان در تلاشند در آینده آن را ارزاتر و با دمای کارکرد نسبتا کمتر بسازند.

منبع: <http://environment.newscientist.com>

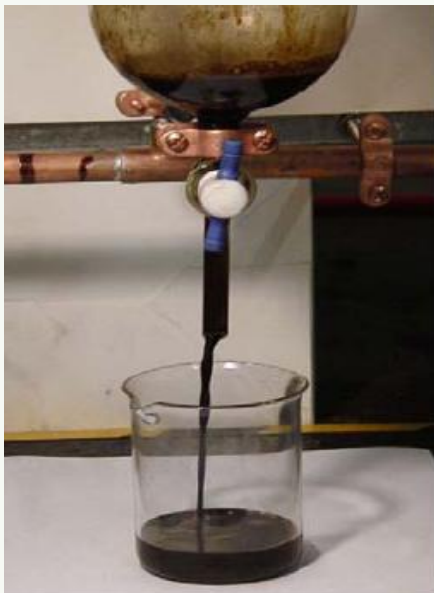
در انستیتو ماکس پلانک کاتالیست جدیدی ساخته شده است که شبیه گیاهان می‌تواند گاز CO<sub>2</sub> موجود در اتمسفر را به کربن تبدیل کند.

پیوند قوی بین کربن - اکسیژن در CO<sub>2</sub> از بزرگترین مشکلات در سنتز شیمیایی است. ولی این کار میلیونها سال در گیاهان در فرایند فتوسنتز انجام گرفته است.

محققان برای شبیه‌سازی این فرآیند طبیعی کاتالیستی با ساختار نیتروژن ساختند که آن را همراه با CO<sub>2</sub> و بنزن در دمای 150 درجه و فشار 3 اتمسفر گرم می‌کنند تا اورتان - به عنوان اولین قدم در راستای شبیه‌سازی فرایند فتوسنتز - بدست آید. مرحله بعد جدا کردن اکسیژن از CO<sub>2</sub> موجود در اورتان بوسیله مولکول بنزن است که فنول و CO را

### تولید نفت از پلاستیک

شاهین زارعی - آزمایشگاه تحقیقاتی سوخت و احتراق دانشگاه علم و صنعت



شرکت Global Resource Corporation (GRC) در آمریکا دستگاهی ساخته است که پلاستیک را به نفت و گاز تبدیل می‌کند. GRC این دستگاه را Hawk-10 نامیده است.

این دستگاه 1200 نوع فرکانس در طول موج‌های مختلف تولید می‌کند که هر کدام از این طول موجها بر هیدروکربن خاصی اثر می‌کند. هنگامی که هر هیدروکربن در معرض طول موج مخصوص خود قرار گرفت، قسمتی از هیدروکربن که از پلاستیک و لاستیک تشکیل شده است به گازوییل و گازهای قابل سوختن تبدیل می‌شود.

کیلوگرم فولاد و 3/4 کیلوگرم کربن سیاه بدست آمد.  
منبع: <http://environment.newscientist.com>

برای مثال از 9/1 کیلوگرم تاپر خودرو 4/54  
لیتر گازوییل، 1/42 متر مکعب گاز های سوختنی، 1

## برگزاری دوره آموزشی مشعل‌ها، سیستم کنترل، سوخت‌رسانی و کاربرد آن در دستگاه‌های حرارت‌ساز صنعتی

### محل برگزاری دوره:

تهران - تقاطع بزرگراه جلال آل احمد و اتوبان شهید  
چمران - دانشگاه تربیت مدرس

### هزینه ثبت نام:

هزینه ثبت نام در این دوره مبلغ 2/000/000  
ریال می‌باشد که شامل هزینه‌های آموزشی، ناهار،  
پذیرائی بین کلاس‌ها و جزوه‌های درسی می‌باشد.  
لازم است این مبلغ به حساب شماره 41127 بانک  
تجارت شعبه دانشگاه تربیت مدرس، کد 1433 به نام  
انجمن احتراق ایران واریز و اصل یا تصویر فیش  
بانکی جهت ثبت نام به دفتر کمیته مشعل انجمن  
احتراق ایران یا نمابر 2-66381501 ارسال شود.

### توجه:

ثبت نام با توجه به ظرفیت بر حسب اولویت ارسال  
مدارک انجام خواهد پذیرفت. ثبت نام قطعی منوط به  
ارسال اصل یا تصویر فیش بانکی می‌باشد. لازم به  
ذکر است در پایان دوره گواهینامه معتبر به شرکت-  
کنندگان اهداء خواهد شد.

علاقتمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند  
با شماره تلفن‌های زیر تماس حاصل نمایند:

کمیته تخصصی مشعل انجمن احتراق ایران:

021 - 66381501 - 2

دبیرخانه انجمن احتراق ایران:

021 - 88011001 داخلی 3962

تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد که عملکرد  
تجهیزات حرارتی در بخش خانگی و صنعت بسیار  
نامطلوب بوده و فاصله بسیار زیادی تا شرایط  
استاندارد و طراحی دارد. به علاوه کارکرد نامطلوب  
این سیستم‌ها همواره موجب تخریب محیط زیست،  
افزایش گازهای گلخانه‌ای و اتلاف سرمایه‌های  
ملی می‌گردد. لذا کمیته تخصصی مشعل انجمن  
احتراق ایران اقدام به برگزاری دوره آموزشی  
در زمینه طراحی و استفاده بهینه از این تجهیزات  
نموده است.

### محتوی دوره:

- سوخت، انواع سوختها، خواص فیزیکی و شیمیایی
- احتراق، شعله
- انواع مشعل، طبقه بندی علمی و کاربردی
- مشعل‌ها، طراحی مشعل‌ها، روش انتخاب مشعل‌ها
- سیستم‌های سوخت رسانی
- انتقال حرارت و تعادل انرژی در کوره‌های صنعتی
- روش کاهش آلاینده‌ها
- بهینه‌سازی مصرف سوخت در سیستم‌های  
حرارتی
- بررسی تکنولوژی‌های جدید در مشعل‌ها

تاریخ برگزاری: 86/9/17 لغایت 86/9/21

مهلت ثبت نام: پایان وقت اداری مورخ 86/9/5

## همایش‌های آینده



- پیشرانها
- طراحی و شبیه‌سازی کوره‌ها
- شبیه‌سازی جریان‌های محترق
- سوخت‌های جامد، مایع و گازی
- توربین‌های گازی
- موتورهای درونسوز
- گاز طبیعی فشرده (CNG)
- شعله‌های آرام و آشفته
- شعله‌های پیش‌آمیخته و نفوذی
- مواد منفجره
- امواج تراک (Detonation)
- روش‌های عددی در احتراق
- مدل‌سازی سینتیک شیمیایی
- انتقال حرارت و مکانیک سیالات

### زمان‌های کلیدی

زمانبندی برگزاری دومین کنفرانس احتراق ایران به صورت زیر می‌باشد:

1386/7/30	آخرین مهلت دریافت مقالات کامل
1386/8/30	اعلام پذیرش مقالات
1386/9/30	دریافت نسخه نهائی مقالات
1386	زمان برگزاری کنفرانس

Email: [info@icc2008.ir](mailto:info@icc2008.ir)

Website: <http://www.icc2008.ir>

دومین کنفرانس احتراق ایران به پیشنهاد انجمن احتراق ایران و به همت بخش مکانیک دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد در بهمن ماه 1386 در مشهد مقدس برگزار می‌گردد.

این کنفرانس شامل ارائه مقالات علمی، پژوهشی بصورت سخنرانی و پوستر و سخنرانی‌های کلیدی در موضوعات احتراق خواهد بود. برگزاری کنفرانس فرصت مناسبی برای ملاقات و تبادل اطلاعات بین متخصصین و محققین صنعت و دانشگاه خواهد بود. با توجه به کمبود منابع انرژی و مشکلات مربوط به مصرف سوخت در کشور و آلاینده‌های ناشی از احتراق، از کلیه متخصصان و محققان صنعت و دانشگاه دعوت می‌شود با ارائه مقالات در زمینه‌های مربوط به احتراق، آخرین یافته‌های پژوهشی، آموزشی، صنعتی و مدیریت انرژی خود را ارائه و در توسعه و ارتقا مهندسی احتراق در کشور عزیزمان مشارکت فرمایند.

### موضوعات کنفرانس

کنفرانس تمام موضوعات در زمینه احتراق را شامل می‌شود از جمله:

- بهینه‌سازی مصرف سوخت
- سیستم‌های سوخت‌رسانی
- مدیریت مصرف سوخت
- آلودگی هوا
- حریق و ایمنی



## عناوین کنفرانس

- اثرات شناوری و دوران در جریان
- انتقال جرم و گرما
- کاربرد سیالات در مهندسی پزشکی
- روش های اندازه گیری و کنترل جریان
- مکانیک سیالات در مقیاس کوچک
- جریان های آرام، گذرا و متلاطم
- جریان های تراکم پذیر و تراکم ناپذیر
- لایه های مرزی
- سیالات غیرنیوتونی
- سطح آزاد
- جریان های دوفازی
- جریان های همراه با احتراق
- جریان های دائمی و غیردائمی
- جریان در محیط های متخلخل
- دینامیک سیالات ژئوفیزیکی (جوی و اقیانوسی)
- مکانیک سیالات زیست محیطی

## زمان بندی

- آخرین مهلت ارسال خلاصه مقاله : 10 مهرماه 1386
- اعلام پذیرش خلاصه مقاله : 1 آبان 1386
- آخرین مهلت ارسال مقاله کامل : 15 دی 1386
- اعلام پذیرش مقاله کامل : 11 اسفند 1386
- آخرین مهلت ثبت نام : 2 اردیبهشت 1387

Website: <http://isme.ir/fd2008/>



Center for Process Design,  
Safety and Loss Prevention



Sharif University  
Of Technology



Iranian Association of  
Chemical Engineering

## دومین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE

دانشگاه صنعتی شریف، 16-14 اسفند ماه 1386

صنایع، از نظرهای گوناگون می توان به مقوله ایمنی و HSE در صنعت پرداخت.

### محورهای اصلی همایش

- ایمنی و مدیریت ریسک
- ایمنی و محیط زیست
- ایمنی و سلامت شغلی
- مدیریت HSE

### تاریخ های مهم

مهلت ارسال مقاله 15 آذر 1386 می باشد.

Website: [www.cpsl.ir](http://www.cpsl.ir)

با بهره گیری از تجربیات برگزاری اولین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE در اسفند 1384 و استقبال چشمگیر از این حرکت، مرکز طراحی فرایند ایمنی و کاهش ضایعات دانشگاه صنعتی شریف اقدام به برگزاری دومین همایش ملی در این زمینه می نماید. در کشور ما با توجه به رشد روزافزون فعالیت های صنعتی و با توجه به گستردگی طیف صنایع فعال در کشور، از قبیل صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، صنایع معدنی، صنایع سنگین، صنایع دفاعی، صنایع خودروسازی، صنایع غذایی و دیگر

32nd International Symposium on Combustion  
McGill University, Montreal, Canada  
AUGUST 3-8 2008

**TOPICS**

- REACTION KINETICS
- SOOT, PAH and OTHER LARGE MOLECULES
- LAMINAR FLAMES
- TURBULENT FLAMES
- HETEROGENEOUS COMBUSTION and MATERIAL SYNTHESIS
- SPRAY and DROPLET COMBUSTION
- DETONATIONS, EXPLOSIONS and SUPERSONIC COMBUSTION
- FIRE RESEARCH
- STATIONARY COMBUSTION SYSTEMS and ENVIRONMENTAL IMPACT

- IC ENGINE and GAS TURBINE COMBUSTION
- NEW TECHNOLOGY CONCEPTS, REACTING FLOWS and FUEL TECHNOLOGY

**Important Dates:**

**07 December 2007** Due date is midnight Pacific Standard Time (GMT-5hrs) for receipt of completed paper.

Week of **07 April 2008** Authors notified of acceptance.

**Website:** <http://combustion2008.mcgill.ca>

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 می شود. بدینوسیله از کلیه پژوهشگرانی که در زمینه سوخت و احتراق فعالیت دارند تقاضا می شود با ارسال مقالات کیفی خود مسئولین این نشریه را برای انتشار یک نشریه وزین علمی - پژوهشی یاری نمایند. اطلاعات بیشتر در مورد این نشریه به زودی در سایت انجمن احتراق ایران قرار داده خواهد شد.

خبرنامه انجمن احتراق ایران  
آدرس: تهران - صندوق پستی 14115/311  
دبیرخانه انجمن احتراق ایران  
پست الکترونیکی: [Combustion@modares.ac.ir](mailto:Combustion@modares.ac.ir)  
تلفکس: 88011001(3962)  
Website: [www.ici.org.ir/khabarname.htm](http://www.ici.org.ir/khabarname.htm)

سردبیر: رضا ابراهیمی  
هیات تحریریه: محمد رضا رجایی، فاطمه برزگر،  
شاهین زارعی، محبوبه زمانی نژاد، حسین سوری  
کار گرافیکی: فاطمه برزگر  
چاپ: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن