احتراق
خبرنامه انجمن احتراق ایران

انجمن احتراق ایران

آنچه در این شماره می‌خوانید:


- مقاله پژوهشی
- یک چهره
- مسابقه دانشجویی
- معرفی آزمایشگاه
- معرفی یک کتاب
- اخبار داخلی انجمن
- واژه‌های احتراقی
- همایش های آینده

# مقاله پژوهشی

## گاز طبیعی فشرده CNG

رحمت رودی- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس


### چکیده

استفاده از گاز طبیعی فشرده CNG[1] به زمانی برمی‌گردد که شوک نفتی در سال ۱۹۷۰ محدودیت‌هایی را برای سوخت های متکی به نفت ایجاد کرد. مشکلات آلودگی هوا نیز در همین زمان مطرح شد. به این ترتیب بحث استفاده از سوخت های جایگزین روز به روز پررنگ‌تر شد.

گاز طبیعی فشرده یا CNG بعنوان یک سوخت گازی متراکم، سوختی سبک است که نسبت به سوخت‌های مصرفی مرسوم، به دلیل نقطه اشتعال بالا از ایمنی بالاتری برخوردار می‌باشد. CNG دارای عدد اکتانی حدود ۱۲۷ است، در حالی که عدد اکتان بنزین سوپر به حدود ۹۶ می‌رسد [1]. همچنین، CNG نسبت به سوخت‌های دیزلی نیز دارای عدد ستان بسیار بالاتری می‌باشد.

اهمیت گاز طبیعی با توجه به منابع کافی و دسترسی آسان، قابل ملاحظه بوده و استفاده از آن خصوصا در کشور ما مقرون به صرفه می‌باشد. علاوه بر این، گاز طبیعی آلودگی محیط زیست را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

گاز طبیعی به عنوان پاک‌ترین سوخت مطرح شده است که آلاینده‌های مونوکسید کربن (CO) و اکسید نیتروژن (NO) و سایر آلاینده های آلی غیر متانی آن به‌مقدار بسیار زیادی از خودروهای بنزینی پایین تر است. امروزه حدود ۱۸٪ از ناوگان حمل و نقل جهان، گاز طبیعی فشرده مصرف می‌کنند [3].


[1] Compressed Natural Gas

### مقدمه

یکی از عوامل مؤثر در آلودگی، نوع سوخت مصرفی در خودرو ها می‌باشد. سوخت‌های رایج بشرح زیر می‌باشند:

- بنزین، گازوئیل و گاز نفتی مایع شده (LPG)؛ سوختهای فسیلی بوده و از فرآوری نفت خام بدست می آیند.
- بیودیزل؛ (سوخت دیزل گیاهی) از فرآورده‌های کشاورزی حاوی روغن تولید می‌شود.
- دی متیل اتر و متانول (که بعنوان الکل چوب شناخته می شوند)؛ ازگاز طبیعی حاصل می‌شوند.
- هیدروژن؛ که تقریباً از تمام مواد اولیه حاوی هیدروژن بدست می‌آید. گاز طبیعی مهمترین ماده خام تولید هیدروژن می‌باشد.
- اتانول؛ که مشابه متانول بوده ولی بجای ماده خام گاز طبیعی، از تخمیر و تقطیر محصولات غنی از قند و نشاسته و یا مواد سلولزی تولید می‌شود.
- آب اکسیژنه؛ بعنوان سوخت در مرحله تحقیق می‌باشد. طبیعی‌ترین روش تولید آن قراردادن آب درمعرض نور خورشید است. در ضمن محصولات آن دراحتراق اکسیژن و بخار آب می باشند [3].
- گاز طبیعی (CNG, LNG, ANG)؛ CNG گاز طبیعی فشرده و LNG[2] گاز طبیعی مایع می‌باشند. گاز طبیعی جذب شده (ANG[3]) در مرحله تحقیق می‌باشد [3].

در این میان، گاز طبیعی فشرده CNG یکی از پاک‌ترین سوخت‌های فسیلی است و تنها سوخت

[2] Liquid Natural Gas
[3] Absorbed Natural Gas

خودرو می‌باشد که نیاز به هیچ نوع فرآوری ندارد. سوخت CNG تا حدودی می‌تواند در کاهش آلودگی مؤثر باشد. محصولات اصلی احتراق گاز طبیعی، دی‌اکسید کربن و بخار آب است که همان ترکیباتی هستند که در بازدم ما وجود دارند. احتراق گاز طبیعی مواد شیمیایی مضر کمتری نسبت به سوخت های فسیلی دیگر منتشر می‌کند. از این رو گاز طبیعی یک منبع بسیار مهم انرژی برای کاهش آلودگی هوا و داشتن محیط زیستی پاک و سالم است. علاوه بر فواید زیست محیطی استفاده از گاز طبیعی، فراوانی و ایمن بودن آن می‌باشد که مطالعه و کاربرد CNG را ضرورت می‌بخشد.

## خواص و مشخصه های سوخت CNG

گاز طبیعی، بسته به محل استخراج، شامل ۷۵ تا ۹۹ درصد متان می‌باشد. گاز طبیعی توسط طبیعت در پوسته زمین بوجود می‌آید و تنها سوختی است که نیاز به هیچ نوع فرآوری ندارد و برای استفاده به عنوان سوخت خودرو فقط نیاز به رطوبت‌گیری و حذف سولفید هیدروژن ($H_2S$) از گاز ترش دارد. گاز طبیعی عدد اکتان بالایی (حدود ۱۲۷) دارد که موجب افزایش نسبت تراکم و بازده گرمایی نسبت به بنزین در موتورهای احتراق داخلی می‌شود. مقدار ارزش حرارتی جرمی خالص گاز طبیعی نسبت به سوخت‌های مایع موجود، حدود ۱۰٪ بیشتر است[1]. به همین دلیل، میزان مصرف جرمی سوخت موتورهای گازسوز نسبت به موتورهای مشابه دیگر کمتر است.

انرژی جرقه لازم برای احتراق متان بیشتر از هیدروکربن‌های دیگر است. همچنین متان قابلیت اشتعال بالاتری نسبت به هیدروکربن‌های دیگر دارد. این موضوع، قابلیت کارکرد موتور در مخلوط های رقیق را بالا می‌برد. سرعت سوزش متان پایین بوده بنابراین زمان احتراق افزایش می‌یابد و با افزایش انتقال حرارت به دیوارهٔ محفظه احتراق، سبب کاهش بازده موتور می‌شود. از طرف دیگر سرعت پایین احتراق متان با تغییرات کمتر فشار باعث کاهش آلودگی صوتی ناشی از احتراق می‌شود.

سرعت شعله گاز طبیعی، که درصد گازهای خنثی بالایی دارد، کم می‌باشد و احتراق درآن به تأخیر می‌افتد تا سوپاپ دود باز شده وباعث اتلاف انرژی بسیار زیادی می‌شود. از آنجائیکه سوخت گاز طبیعی فشرده، بصورت گازی وارد موتور می‌شود حجم زیادی از هوای ورودی را اشغال می‌کند و راندمان حجمی را کاهش می‌دهد. گاز طبیعی نیاز به بخار شدن ندارد و از این رو در هوای سرد مسئله یخ زدگی در داخل چندراهه (منیفولد) برای آن وجود ندارد.

با توجه به نوع و شرایط کاربرد خودرو، درصدی گاز هیدروژن به گاز طبیعی فشرده معمولی (متان خالص) اضافه می‌کنند. اضافه کردن هیدروژن با درصدهای بالا، آلودگی منتشر شده از موتور خودرو را بطور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با سوخت‌های گازوئیلی پایین می‌آورد بطوریکه علاوه بر کاهش دوده، NOx نیز به حدود صفر می‌رسد[5]. هنگامی افزودن هیدروژن موفقیت آمیز محسوب می‌شود که آلودگی به میزان قابل ملاحظه‌ای از لحاظ NMHC (هیدروکربن های غیر متانی) و NOx و CO کاهش یابد[2]. هرچند افزودن هیدروژن سبب کاهش آلودگی و افزایش بازده موتور می‌شود، اما سبب بالا رفتن قیمت سوخت نیز می‌گردد.

## گاز طبیعی فشرده بعنوان سوختی پاک و اقتصادی

استفاده از گاز طبیعی فشرده در خودروها از دو دیدگاه اقتصادی و کاهش آلاینده ها مورد توجه قرار می‌گیرد. استفاده از این گاز در کشور ما از هر دو

دیدگاه حائز اهمیت می‌باشد. از دیدگاه اقتصادی، کشور ما هم اکنون دارای هشت پالایشگاه گاز بوده که در مناطق مختلف مانند کنگان، خانگیران و مسجد سلیمان و .... قرار گرفته است. اغلب میادین گازی کشور غنی بوده و در برخی تا ۹۰ درصد دست نخورده باقی مانده است. بطور کلی سهم کشور ما از دارایی منابع گازی، ۱۸/۵ درصد از کل منابع دنیاست [3]. از این رو CNG در ایران سوختی اقتصادی محسوب می‌شود.

آلاینده‌های حاصل از احتراق گاز طبیعی پایین می‌باشد. با استفاده از این سوخت، سطح گاز بدون بو و سمی مونوکسید کربن را می‌توان به کمتر از یک سوم در مقایسه با خودرو های مشابه بنزینی کاهش داد [2]. همچنین با استفاده از این سوخت می‌توان CO2 را حدود ۲۵٪ کاهش داد [2] از این رو CNG سوختی پاک نیز محسوب می‌شود.

## مزایای استفاده از سوخت CNG

- خاصیت ضد کوبش بهتر و امکان‌پذیری احتراق کامل بسبب عدداکتان بالا.
- امکان استفاده و طراحی موتورهای با نسبت تراکم بالا و موتورهای توربو شارژر بسبب خاصیت ضد کوبش بهتر.
- امکان احتراق پایدار در مخلوط های رقیق‌تر بعلت دامنه اشتعال بالا.
- ارزش حرارتی (وزنی) بالاتر در مقایسه با بنزین و گازوئیل.
- آلودگی هوای کمتر و احتراق کامل‌تر به دلیل عدم وجود خاکستر و مواد زاید [2].
- انتشارکم آلاینده‌ها در حالت استارت سرد موتور (به علت گازی بودن و عدم نیاز به تبخیر).
- از دیدگاه کاهش آلاینده‌ها، با توجه به ماهیت گازی شکل و اختلاط بهتر آن با هوا، سطح انتشار ناچیز ترکیبات گوگردی بعلت تقریباً در حد صفر بودن گوگرد در سوخت‌های CNG .
- انتشار ذرات معلق بسیار پایین و تولید کمتر $CO_2$ نسبت به بنزین و گازوئیل بسبب پایین بودن نسبت کربن به هیدروژن (C/H) گاز طبیعی.
- انتشار کمتر $NO_X$ بسبب پایین تر بودن دمای شعله آدیاباتیک [5].
- ارزانتر بودن سوخت گاز طبیعی تا ۷۵٪ نسبت به بنزین (در ایران) [3].
- ایمنی بیشتر بسبب سبک تربودن گاز طبیعی از هوا (عدم تجمع اطراف خودرو) و همچنین دمای اشتعال بالاتر سوخت‌های گازطبیعی نسبت به بنزین وگازوئیل (جلوگیری از اشتعال خودبخودی)

## معایب استفاده از سوخت CNG

- اشغال فضای اضافی و افزایش وزن کل خودرو و افزایش مصرف سوخت، ناشی از مخزن گاز.
- کاهش راندمان حرارتی و قدرت خروجی موتور[1].
- کمبود جایگاه‌های سوخت‌رسانی (در حال حاضر).
- نیاز به مبدل‌های کاتالیستی متفاوت (بعلت متغیر بودن ترکیبات گاز طبیعی در مناطق مختلف) و با ظرفیت بار بالا جهت اکسیداسیون کامل متان موجود در گازهای خروجی [4].
- محدودیت دامنه رانندگی با خودروهای گاز سوز در مقایسه با خودروهای بنزینی به علت پایین بودن میزان انرژی موجود در مخازن ذخیره گاز طبیعی فشرده.

- انتشار $CO_2$، ۴ درصد بیشتر از خودرو های دیگر، ناشی از انرژی لازم برای متراکم نمودن گاز طبیعی درجایگاه سوخت‌گیری.
- آهنگ احتراق کمتر CNG، به علت پایین بودن سرعت آرام شعله آن در مقایسه با بنزین.
- نیاز به انژکتورهای خاص، جهت تزریق گاز در داخل منیفولد در فشار پایین و مستقیماً در داخل سیلندر در فشارهای بالا.
- انتشار نسبتاً زیاد گاز متان از اگزوز خودروی CNG سوز، به عنوان یک گاز گلخانه‌ای.
- زمان بالای سوخت‌گیری خودروهای CNG سوز، در مقایسه با خودروهای بنزینی و گازوئیلی.
- ایمنی کمتر خودروهای CNG سوز در طی پروسه سوخت‌گیری.
- احتمال بروز احتراق برگشتی[4] در منیفولد ورودی با سوخت گاز طبیعی فشرده.

## نتیجه گیری

بررسی انجام شده نشان می‌دهد که هیدروکربن‌های غیر متان NMHC و گازهای سمی آلوده‌کننده هوا برای خودروهای گاز سوز در حدود ۰/۱ در مقایسه با خودروهای بنزین‌سوز بوده است. در حالی که آلاینده‌های متانی در حدود ۱۰ برابر خودروهای بنزین سوز بوده است. آلاینده‌های CO بین ۲۰ تا ۸۰ درصد و NOx بیش از ۲۰ درصد نسبت به خودروهای بنزینی کمتر می‌باشند [2].

کیفیت گاز طبیعی مورد استفاده در خودروهای گازسوز نیز باید مورد توجه دقیق قرار گیرد. به عنوان مثال، وجود درصد بالای رطوبت و گوگرد در گاز طبیعی موجب تخریب سریع سیستم گاز سوز خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که باید از گاز طبیعی در خودروها به بهترین نحو استفاده شود. استفاده از گاز طبیعی در موتور خودروهایی با نسبت تراکم کمتر از ۱۰ حقیقتاً به معنی هدر رفتن این گاز می باشد.

معمولاً خودروهای گازسوز دو مشکل مهم افت توان و برد کم را دارند. مساله افت توان امروزه با توسعه تکنولوژی‌های جدید در صنعت موتورهای احتراق داخلی، به طور کامل رفع شده است. مساله برد کم نیز با توسعه تکنولوژی‌های جدید در ذخیره‌سازی سوخت و مخازن در حال رفع شدن است.

## مراجع

۱- سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور "موتور های گازسوز" چهارمین همایش موتور های درونسوز، ۱۳۸۵

۲- سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور "آلودگی" چهارمین همایش موتورهای درونسوز، ۱۳۸۵

۳- سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور "آموزش بازرسی جامع CNG" شرکت فرامه بین الملل، ۱۳۸۵

4- D. Fino, N. Russo, G. Saracco, V. Specchia, “CNG engines exhaust gas treatment via Pd-Spinel-type-oxide catalysts”, *Catalysis Today 117 (2006) 559–563.*

5- TIMOTHY E. LIPMAN1 and MARK A. DELUCCHI, “EMISSIONS OF NITROUS OXIDE AND METHANE FROM CONVENTIONAL AND ALTERNATIVE FUEL MOTOR VEHICLES”, 2002 *Kluwer Academic Publishers.*

[4] Backfire

## یک چهره

در بخش یک چهره این شماره با تحقیقات و فعالیت های یکی دیگر از محققان علم احتراق کشورمان جناب آقای دکتر یونس بخشان آشنا می‌شویم.

دکتر یونس بخشان در دوم آذرماه سال ۱۳۴۷ متولد شد و پس از تحصیلات متوسطه در مقطع کارشناسی مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات وارد دانشگاه تبریز گردید. سپس مقطع کارشناسی ارشد و دکتری را در دانشگاه کرمان گرایش تبدیل انرژی با موضوع احتراق زیر نظر دکتر منصوری به اتمام رساندند.

ایشان هنگام تحصیل در مقطع دکتری به عنوان محقق در دانشگاه Calgary کانادا نیز به مدت ۶ ماه فعالیت کردند و از سال ۱۳۸۲ تاکنون رئیس بخش مهندسی مکانیک دانشگاه هرمزگان می‌باشند و پروژه‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد را راهنمایی کرده‌اند.

مشاور علمی شرکت خودرو سازی سایپا (مگاموتور) از ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۱ عضو شورای پژوهشی پالایشگاه گاز سرخون و قشم و عضو سازمان نظام مهندسی استان هرمزگان خلاصه‌ای از سوابق اجرایی ایشان می‌باشد.

دکتر بخشان دروس متنوعی از جمله ترمودینامیک، مکانیک پیشرفته، انتقال حرارت، موتورهای احتراق داخلی، سوخت و احتراق، توربو ماشین ها و طراحی سیستم های برودتی و سردخانه‌ها را در دانشگاه تدریس می‌نمایند.

از ایشان تاکنون مقالات متعددی در مجلات و کنفرانسهای داخلی و بین المللی به چاپ رسیده است که تعدادی ازآنها به شرح ذیل است:

1-S.H.Mansouri and Y.Bakhshan , "Comparison between zero and Multi-dimensional k-epsilon turbulence model used for GDI engine modeling " Proceeding of the Second Mediterranean Combustion Symposium, Sharm El-Sheikh, Egypt, January 6-11,2002.

2-Y.Bakhshan, G.A.Karim and S.H.Mansouri "Instantaneous Unsteady Heat Transfer Calculation in a Rapid Compression-Expansion Machine Using Zero-Dimensional k-epsilon Turbulence Model" Proceeding of 6th International and 10th Annual Conference of Iranian Society of Mechanical Engineers, KNTU, Tehran, Iran, 2002.

3- S.H.Mansouri and **Y.Bakhshan** " Studies of Nox,CO and Soot Emission from a Direct-Injection Stratified Charge Engine Using k-epsilon Turbulence Model" Iranian Journal of Science and Technology, Vol.24, No.3, Transacation B, Iran, Shiraz, 2000

4-**Y.Bakhshan**,G.A.Karim and S.H.Mansouri "Study of Instantaneous Unsteady Heat Transfer in a Rapid Compression-Expansion Machine Using Zero-Dimensional k-epsilon Turbulence Model" Iranian Journal of Science and Technology, Transaction B, Iran, Shiraz, 2003.

5-**Y.Bakhshan**, A.Mozaffari and N.Aghdasi "CNG Engine Auto-Ignition Modeling Using Detailed Chemical Kinetic" Journal of Engineering, Transaction of Mechanical Engineering, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran, 2005.

۶- علی اصغرمظفری، یونس بخشان و نادر اقدسی فام "شبیه سازی احتراق متان با استفاده از روش سنیتیک شیمیایی با جزییات بیشتر" مجموعه مقالات یازدهمین کنفراس سالانه مهندسی مکانیک انجمن

مهندسان مکانیک، دانشگاه مشهد، مشهد، ایران ۲۵-۲۳ اردیبهشت ۱۳۸۲.

۷- سیدحسین منصوری، موسی جمالی، یونس بخشان، قنبرعلی شیخ زاده و رضا صباغ "تحلیل عددی جریان سیال و اکسیداسیون آلاینده منواکسید کربن دواکنشگرحرارتی" مجموعه مقالات دوازدهمین کنفراس سالانه و هشتمین کنفرانس بین المللی مهندسی مکانیک انجمن مهندسان مکانیک، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، اردیبهشت۱۳۸۳.

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

## مسابقه دانشجویی

در هر شماره خبرنامه سؤالی با عنوان مسابقه دانشجویی 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 انجمن احتراق ایران اعطا خواهد شد.

### سوال این شماره :

اثر بکارگیری مشعل‌های سرعت بالا (High Velocity) و تزریق مجدد (بصورت ترکیبی) در کوره‌های صنعتی را شرح دهید.

### جواب مسابقه خبرنامه شماره قبل:

در شماره قبل در مورد روشهای کنترل نسبت سوخت به هوا در سیستم‌های سوخت صنعتی سوال کرده بودیم. در این شماره بصورت مختصر این مطلب را توضیح می‌دهیم.

## روشهای کنترل سوخت نسبت به هوا

مهندس ایوب عادلی- شرکت تولیدی و مهندسی شعله صنعت

بطور عمده چهار روش برای کنترل نسبت سوخت به هوا وجود دارند که عبارتند از :

۱- ازطریق اتصال مکانیکی

۲- از طریق اتصال الکترومکانیکی

۳- از طریق اتصال نیوماتیکی

۴- از طریق اتصال جریانی

حال به تشریح هریک می‌پردازیم.

### ۱- کنترل سوخت نسبت به هوا از طریق اتصال مکانیکی:

این نوع کنترل معمولاً از طریق دریچه‌های هوا و سوخت بهم با استفاده از یک اتصال دهنده (نظیر سیم گاز ماشین) صورت می‌گیرد، به شکلی که با تغییر یکی، دیگری هم تغییر می‌کند و معمولاً در موقع اتصال دقت می‌شود که شروع و انتهای حرکت وضعیت مشابهی را موجب شود.

مثلاً وقتی دریچهٔ هوا در حداقل است، دریچهٔ سوخت هم در حداقل باشد و زمانیکه دریچهٔ هوا در حداکثر است، دریچهٔ سوخت هم در حداکثر باشد، حال چنانچه بر روی یکی از دریچه‌ها، فرمان‌دهنده‌ای نصب گردد، (معمولاً فرماندهنده بر روی دریچهٔ هوا نصب می‌گردد.) با تغییر وضعیت دریچه از طریق فرمان‌دهنده (که معمولاً از طریق کنترل کنندهٔ فرایندی فرمان می‌گیرد) دریچهٔ اتصال یافته هم تغییر خواهد کرد.

معایب این نوع کنترل به شرح ذیل می‌باشند:

- در صورت آسیب دیدن اتصال، نسبت بهم خواهد خورد.
- با بهم خوردن وضعیت اولیه (که معمولاً در مواقع تعمیرات و نصب دوباره به وجود می‌آید) نسبتها تا حدی بهم خواهد خورد.

## ۲- کنترل نسبت سوخت به هوا از طریق اتصال الکترومکانیکی:

در این نوع کنترل نسبت، بر روی دریچهٔ مسیر هوا و سوخت فرمان‌دهنده‌های مستقلی نصب می‌گردد که از نظر سرعت باز شدن و بسته شدن و دامنهٔ حرکت یکسان هستند و در نصب سعی می‌شود که وضعیت اولیه و نهایی برای دو دریچه یکسان باشد.

فرمان‌دهنده‌ها معمولاً با فرمان برقی عمل می‌کنند و با اتصال فرمان دریچه‌ها از وضعیت یکسان (مثلاً در مرحلهٔ حداقل هر دو دریچه ۱۰ درصد باز هستند) با سرعت یکسان و دامنهٔ یکسان شروع به باز شدن می‌کنند تا به حد مورد نیاز (فرایند) برسند. وضعیت حداکثر این دریچه‌ها هم یکسان هستند (مثلاً در حداکثر، ۹۰ درصد از هر دو دریچه باز هستند). این نوع از کنترل، معایب مورد (۱) را دارد.

## ۳- کنترل نسبت سوخت به هوا از طریق اتصال نیوماتیک:

این نوع از کنترل، بیشترین کاربرد را در کوره‌های متوسط دارد و از دقت نسبتاً خوبی برخوردار می‌باشد. این نوع از کنترل با استفاده از وسیله‌ای به نام گاورنر یا Air/fuel ratio controller انجام می‌شود. طرز کار گاورنر بدین شکل است که در محدوهٔ مشخصی از جریان دهی (ظرفیت گاورنر)فشار خروجی خود را به صورت تابعی از فشار فرمان (signal pressure) تنظیم می‌نماید یا به عبارتی $P_o = K P_i$ که در آن:

$P_o$ = فشار خروجی

$P_i$ = فشار فرمان

k = ضریب ثابت گاورنر (برای گاز معمولاً ۱ است)

فشار فرمان در این نوع از کنترل، فشارهوای بعد از دریچهٔ کنترل هوا می‌باشد. این فشار با باز شدن دریچه زیاد شده (و بهمان نسبت فشار سوخت هم زیاد خواهد شد) و با کم شدن دریچه، فشار بعد از دریچهٔ هوا کم خواهد شد که موجب کم شدن فشار سوخت (از طریق گاورنر) می‌گردد.

این نوع از کنترل، معایب موارد ۱ و ۲ را ندارد.

## ۴- کنترل نسبت سوخت به هوا از طریق اتصال جریانی:

در این روش که پر هزینه‌ترین روش است و معمولاً برای مصارف نسبتاً بالا (مثلاً دیگ‌های نیروگاهی) به کار گرفته می‌شود، میزان جریان سوخت و هوا از طریق سیستم اندازه‌گیری orifice plate یا اندازه‌گیری مشابه اندازه‌گیری شده و میزان جریان در نهایت تبدیل به یک سیگنال الکترونیکی می‌گردد (از طریق dp-transmitter که افت فشار دو طرف orifice plate را که تابعی از میزان جریان عبوریست به فرمان الکترونیکی تبدیل

کند.) و سیگنال الکترونیکی را به کنترل کنندهٔ نسبت (ratio controller) می‌دهد. کنترل کننده با نسبت تعریف شده مقایسه کرده و برای تنظیم نسبت، به شیرهای هوا و سوخت فرمان لازم را برای جبران می‌دهد که در نهایت موجب کنترل نسبت به حجم می‌گردد.

در مواردی با استفاده از کنترل کننده‌های پیشرفته و با بکارگیری نرم‌افزارهای مدرن، کنترل از طریق بکارگیری منحنی جریان - افت فشار هر شیر یعنی شیر هوا و سوخت کنترل می‌شود که می‌توان کنترل نسبت از طریق اتصال جریانی قلمداد کرد.

معایب این نوع کنترل به شرح ذیل می‌باشند:

- این روش بسیار پر هزینه است.
- استفاده از این روش مستلزم برخورداری از دانش فنی در سطح بالا می‌باشد.

اما در این روش کنترل نسبت دقیق است و امکان تغییر نسبت در سیستم براحتی وجود دارد.

## معرفی آزمایشگاه ایمنی و احتراق دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

آزمایشگاه ایمنی و احتراق دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس از سال ۱۳۷۲ تحت سرپرستی جناب آقای دکتر عبدالصمد زرین قلم فعالیت خود را آغاز نموده است.

در اینجا به بیان شرح مختصری از تجهیزات و فعالیت‌های این آزمایشگاه می‌پردازیم.

### دستگاه کالریمتر مخروطی

این دستگاه در اواسط دهه هشتاد به عنوان یک روش استاندارد بین المللی ISO5660 و ASTME 1354 جهت اندازه‌گیری پارامترهای مطرح در مهندسی ایمنی آتش معرفی گردید. پیشتر کشورهای مختلف روش تست مختص بخود را داشتند. لذا نتایج بطور بین المللی خیلی قابل بحث وبهره برداری نبود. این دستگاه سرعت آزادسازی انرژی را با استفاده از مقدار و سرعت مصرف اکسیژن در احتراق تعقیب می کند.

با توجه به اینکه در آتش‌سوزی‌ها اغلب احتراق خارج از کنترل صورت می‌گیرد، لذا تنها روش عملی جهت تعیین RHR (Rate of Heat Release) با

اندازه‌گیری مداوم مقدار اکسیژن ، $CO_2$ و CO در گازهای خروجی میسر است.

این دستگاه پارامترهای مهم در مهندسی ایمنی آتش را به شرح زیر در ابعاد آزمایشگاهی اندازه‌گیری می‌کند.

۱. سرعت آزادسازی گرما که کنترل آن از گسترش آتش و تخریب سازه هاپیشگیری می‌کند.
۲. سرعت و کمیت آزادسازی گاز CO که عامل اصلی تلفات جانی در اتش سوزی ها است.
۳. سرعت و کمیت افزایش غلظت دود که عامل بازدارنده تخلیه ساختمان است. که با روش لیزری اندازه گیری می‌شود
۴. سرعت کاهش جرمی نمونه در حال اشتعال
۵. زمان افروزش نمونه که مورد استفاده جهت مقاوم سازی ماده در برابر اشتعال می‌باشد.

لازمه‌ی اصلی آزمایشات فوق ایجاد حرارت تشعشعی معین روی سطح نمونه هاست که با استفاده از هیتر مخروطی شکل تامین می‌گردد. از یک رادیومتر جهت کالیبراسیون و تعیین فلاکس حرارتی مورد نظر استفاده می‌شود.

نمونه‌ها در ابعاد 10cm×10cm و ضخامت تا 5cm قابل استفاده می‌باشد.

با استفاده از داده‌های این دستگاه و استفاده از مدل‌های ریاضی نتایج آتش‌سوزی در ابعاد واقعی قابل پیش بینی است.

## آزمایشات آتش سوزی استخری

در این روش تحقیقات روی رفتار مایعات نفتی که در پالایشگاه‌ها تولید و ذخیره می‌گردد، انجام می‌شود. سرعت اشتعال این مواد، مسئله‌ی سرریز سوخت در اثر جوشش، انتقال حرارت تشعشعی به اجزا مجاور و تأثیر ابعاد آتش بر پارامترهای مذکور مورد مطالعه قرار می‌گیرد. تأثیر نانو ذرات کربن MWNT[1] در کاهش سرعت پیشرفت شعله نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. بررسی تجهیزات مورد استفاده شامل مخازن احتراق در ابعاد مختلف، سیستم اندازه‌گیری سرعت احتراق و سیستم سنسورهای کنترل دما روی اجزا مجاور می‌باشد.

## برخی از پروژه‌های فعال و اجراشده در آزمایشگاه ایمنی و احتراق

۱- مطالعه روی سرعت گسترش شعله در اتش سوزی‌های استخری و تاثیر ذرات MWNT نانوتیوب

۲- مدلسازی پیش‌بینی دمای تجهیزات احاطه شده در آتش استخری.

۳- سرعت اشتعال و گازهای سمی حاصل از احتراق محصولات پلیمری و اسفنج PN.

۴- روش‌های مقاوم سازی محصولات پلیمری در مقابل اتش.

۵- استفاده از پارامترها و مدلسازی احتراق جهت پیش‌بینی گسترش اتش در ابعاد واقعی.

۶- اندازه‌گیری و پیش‌بینی نقطه اشتعال مخلوطهای دوجزئی هیدروکربنی.

۷- کاهش آلاینده‌های احتراق سوخت‌های دیزلی با تعیین فرمولاسیون.

[1] Multi Wall Nano Tube

# معرفی کتاب

**عنوان فارسی:**
احتراق سوخت های جامد و تبدیل به گاز

**عنوان انگلیسی :**
Solid Fuels Combustion and Gasification

**ناشر و تاریخ نشر :** مارکل دکر (Marcel Dekker)، ۲۰۰۴ میلادی

**نویسنده :** مارسیو ال. د سوزا سنتوز Marcio L.de Souza-Santos
دانشگاه ایالتی در کمپیناس، سائو پائولو، برزیل

برخلاف آنچه تصور می‌شود استفاده از زغال سنگ و بیوماس به عنوان منبع انرژی در حال افزایش است. میزان تولید دی اکسیدکربن در زیست توده (Biomass) طبیعی است و جزء انرژی های تجدیدپذیر به شمار می‌رود. لذا در حال حاضر توجه ویژه‌ای به آن می‌شود و تحقیق و پژوهش در این زمینه در حال افزایش است.

این کتاب در زمینه مکانیزم های عملیاتی، مدلسازی و شبیه سازی تجهیزات با سوخت جامد نوشته شده است. کتاب خلاء بین تئوری و عمل را به خوبی پوشش می‌دهد و نحوه طراحی بهینه را تشریح می‌کند. روش نویسنده در نگارش این کتاب، توضیح بر مبنای مثال‌های کاربردی است. کتاب، حاصل تدریس نویسنده در طول چندین سال است.

کتاب حاضر برای دانشجویان، مهندسان و متخصصاتی که پیش زمینه‌ای در مورد احتراق سوخت جامد دارند مناسب است. برای درک مطالب این کتاب لازم است خواننده اطلاعات مقدماتی در زمینه مدل‌سازی و شبیه سازی کامپیوتری را داشته باشد.

نویسنده در این کتاب به مدل‌های ساده و ابتدایی برای شبیه‌سای فرآیند احتراق سوخت جامد بسنده کرده است و به عبارت دیگر این کتاب را می‌توان به عنوان مقدمه‌ای برای مدل‌های پیچیده‌تر دانست.

این کتاب شانزده فصل دارد. در فصل اول نظریه‌های کاربردی در زمینه مدل‌سازی و شبیه‌سازی ارائه شده است. فصل دوم، مشخصات اصلی سوخت‌های جامد مانند بیوماس و زغال سنگ را توضیح می‌دهد. مفاهیم اساسی در سیستم های گاز- جامد و مشخصات اصلی تجهیزات احتراق سوخت جامد در فصل سوم آمده است. یک فصل به فرمول بندی و محاسبات اولیه در فرآیندهای سوخت جامد اختصاص یافته است.

نویسنده در دو فصل جداگانه به مدل‌های صفربعدی و تک بعدی ساده می‌پردازد و بعد از این دو فصل نویسنده برای درک بهتر مطالب مثالی از احتراق و تبدیل گاز در بستر متحرک ارائه کرده است. واکنش های شیمیایی و روش محاسبه نرخ واکنش گاز-گاز و جامد-گاز در فصول هشتم تا دهم تشریح شده اند.

فصل یازدهم را می‌توان فصل ورود به برنامه‌های شبیه سازی کامپیوتری دانست. در این فصل معادلات کمکی و روش‌هایی برای نوشتن برنامه‌های شبیه‌سازی کامپیوتری ارائه شده است.

فصل دوازدهم نتیجه یازده فصل گذشته است و نتایج و برنامه شبیه‌سازی بستر متحرک بیان شده است. سه فصل پایانی به مدلسازی و شبیه سازی احتراق در بستر شناور (Fluidized-Bed) اختصاص یافته و نتایج را در اختیار خواننده قرار می‌دهد.

مهمترین ویژگی این کتاب، تشریح موضوع با استفاده از مدل‌های کاربردی است و نپرداختن به مدل‌های پیچیده، بزرگترین نقص این کتاب است.

# اخبار داخلی انجمن

## معرفی پایان نامه های احتراقی

هیات تحریریه خبرنامه انجمن احتراق ایران در نظر دارد در هر شماره از خبرنامه به معرفی یکی از پایان نامه‌ها و رساله‌های برتر دانشگاهی در زمینه احتراق بپردازد. لذا از مولفین پایان نامه‌ها و رساله‌های ارزشمند احتراقی، پایان یافته در ۵ سال گذشته درخواست می‌گردد چکیده و مشخصات پایان نامه (نام و نام خانوادگی نویسنده، استاد راهنما، استاد مشاور، مقطع تحصیلی، سال دفاع از پایان نامه، موضوع و مشخصات مقالات مستخرج چاپ شده) خود را در یک صفحه به دبیرخانه انجمن احتراق ایران ارسال نمایند.

## تقدیر از پایان نامه‌های برتر احتراق

انجمن احتراق ایران در هر دوره، همزمان با برگزاری کنفرانس احتراق ایران، پایان نامه‌ها و رساله‌های برتر دانشگاهی در زمینه احتراق را بررسی و برترین آنها را به جامعه علمی کشور معرفی و از آنها قدردانی می‌نماید.

دومین دوره معرفی این پایان‌نامه‌ها همزمان با برگزاری دومین کنفرانس احتراق ایران در ۲۳ بهمن‌ماه ۱۳۸۶ برگزار خواهد گردید. در این رابطه از مولفین پایان‌نامه‌ها و رساله‌های ارزشمند احتراقی پایان یافته در ۲ سال گذشته درخواست می‌گردد پایان‌نامه و یا رساله خود را (به همراه مقالات مستخرج چاپ شده و یا اختراعات ثبت شده) حداکثر تا تاریخ ۸۶/۹/۳۰ به دبیرخانه انجمن احتراق ایران ارسال نمایند.

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

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
- روش‌های کاهش آلاینده‌ها
- بهینه‌سازی مصرف سوخت در سیستم‌های حرارتی
- بررسی تکنولوژی‌های جدید در مشعل‌ها

**تاریخ برگزاری:** ۸۶/۹/۱۷ لغایت ۸۶/۹/۲۱

**مهلت ثبت نام:** پایان وقت اداری مورخ ۸۶/۹/۵

**محل برگزاری دوره:**

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

**هزینه ثبت نام:**

هزینه ثبت نام در این دوره مبلغ ۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد که شامل هزینه‌های آموزشی، ناهار، پذیرائی بین کلاس‌ها و جزوه‌های درسی می‌باشد.

لازم است این مبلغ به حساب شماره ۱۴۳۳۴۱۱۲۷ بانک تجارت شعبه دانشگاه تربیت مدرس(کد ۱۴۳۳) به نام انجمن احتراق ایران واریز و اصل یا تصویر فیش بانکی جهت ثبت نام به دفتر کمیته مشعل انجمن احتراق ایران یا نمابر ۶۶۳۸۱۵۰۱-۲ 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 شرکت‌کنندگان اهداء خواهد شد.

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

کمیته تخصصی مشعل انجمن احتراق ایران:

۰۲۱ - ۶۶۳۸۱۵۰۱ -۲

دبیرخانه انجمن احتراق ایران:

۰۲۱ - ۸۸۰۱۱۰۰۱ داخلی ۳۹۶۲

## 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.

| | |
|---|---|
| گردابه | 1- Eddy |
| واکنش بنیادی | 2- Elementary Reaction |
| آنتالپی تشکیل | 3- Enthalpy of Formation |
| انتروپی | 4- Entropy |
| خروجی، برون رو | 5- Exhaust |
| بازگردانی گاز خروجی | 6- Exhaust Gas Recirculation |
| دمای آتش گیری | 7- Fire Point |
| آتش نشانی | 8- Fire Station |
| آتش بازی | 9- Firework |
| شعله گیر، شعله بند | 10- Flame Arrester |
| شعله سر جارویی | 11- Flame Brush |
| پیشانی (جبهه) شعله | 12- Flame Front |
| شعله نگهدار | 13- Flame Holder |
| سرعت شعله | 14- Flame Speed |
| ضخامت شعله | 14- Flame Thickness |
| سرعت شعله | 16- Flame Velocity |

# همایش‌های آینده

دومین کنفرانس احتراق ایران به پیشنهاد انجمن احتراق ایران و به همت بخش مکانیک دانشکده مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد در بهمن ماه ۱۳۸۶ 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
- 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

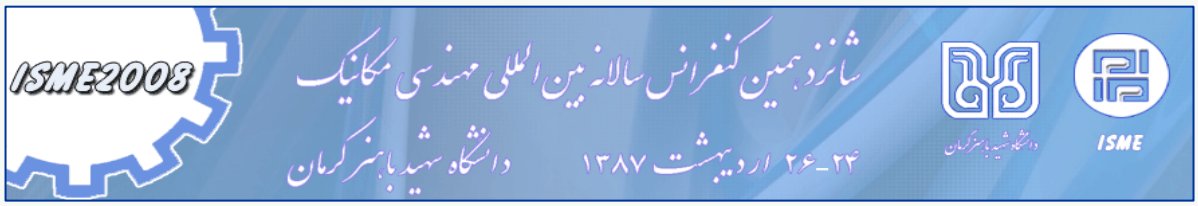
## زمان‌های کلیدی

زمانبندی برگزاری دومین کنفرانس احتراق ایران به صورت زیر می‌باشد:

| | |
|---|---|
| آخرین مهلت دریافت مقالات کامل | ۱۳۸۶/۰۸/۰۷ |
| اعلام پذیرش مقالات | ۱۳۸۶/۰۸/۳۰ |
| دریافت نسخه نهائی مقالات | ۱۳۸۶/۰۹/۳۰ |
| زمان برگزاری کنفرانس | بهمن ماه ۱۳۸۶ |

**Email: info@icc2008.ir**

**Website: http://www.icc2008.ir**




## معرفی کنفرانس

با پیشنهاد انجمن مهندسان مکانیک ایران، شانزدهمین کنفرانس سالانه بین المللی مهندسی مکانیک به همت بخش مهندسی مکانیک دانشگاه شهید باهنر کرمان در تاریخ ۲۴ الی ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۳۸۷ برگزار می گردد.

این کنفرانس در سه بخش ارائه مقالات علمی و صنعتی، عرضه پوستر طرح های صنعتی و نمایشگاهی از آخرین تولیدات و دستاوردهای صنعتی در صدد گسترش فضای علمی، تحقیقاتی، توسعه مرزهای دانش و همگرایی در تفکر جهت دار و تجزیه و تحلیل مسائل مهندسی مکانیک می باشد.

## عناوین کنفرانس

- انرژی و محیط زیست
- ترمودینامیک و انتقال حرارت
- سیستم‌های دینامیکی و ارتعاشات و کنترل
- طراحی جامدات
- مکانیک سیالات
- مکانیک محاسباتی
- میکرو و نانو مکانیک

## تاریخ‌های مهم

آخرین مهلت ارسال خلاصه مقاله: ۱۵آبان ماه ۱۳۸۶

اعلام پذیرش خلاصه مقاله: ۱ دی ماه ۱۳۸۶

آخرین مهلت ارسال مقاله کامل: ۱ بهمن ۱۳۸۶

اعلام پذیرش مقاله کامل: ۱۵ اسفند ۱۳۸۶

**Email: isme2008@isme.ir**

**Website: http://isme.ir/isme2008**

دانشکده مهندسی هوافضای دانشگاه صنعتی شریف، در راستای رشد و ارتقای فعالیت‌های هوافضایی کشور، هفتمین همایش انجمن هوافضای ایران را برگزار می نماید. هدف از برگزاری این همایش پیشبرد علم و دانش و توسعه علمی در کشور عزیز جمهوری اسلامی ایران با مشارکت تمام پژوهشگران دانشگاه‌ها، صنایع و مراکز تحقیقاتی که نقش مؤثری در ارتقای فعالیت‌های هوافضایی کشور دارند، می‌باشد. ارسال نتایج تحقیقات و دستاوردهای جدید و اصیل پژوهشگران در هریک از زمینه‌های معرفی شده یا مربوط به آن ها برگزارکنندگان را در نیل به اهداف مذکور کمک خواهد کرد.

## محورهای همایش

دسته‌بندی موضوعات کنفرانس به شرح زیر می‌باشد:

- آئرودینامیک
- پیشرانش

- سازه های هوافضایی
- مکانیک پرواز
- علوم و فناوری فضایی
- مدیریت صنایع هوافضایی
- طراحی سامانه های هوافضایی


تاریخ‌های مهم

دریافت چکیده مبسوط: ۸۶/۰۸/۰۵

اعلام پذیرش مشروط یا نهایی: ۸۶/۰۹/۰۵

دریافت مقاله کامل: ۸۶/۱۰/۰۱

پذیرش نهایی: ۸۶/۱۰/۱۵

دریافت آخرین نسخه: ۸۶/۱۱/۱۰

همایش: ۸۶/۱۱/۳۰-۱۲/۰۲



Email: aero2008@sharif.edu

Website: http://www.aero2008.com


**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: رضا ابراهیمی

هیات تحریریه: محمد رضا رجایی، فاطمه برزگر، شاهین زارعی، محبوبه زمانی نژاد

کار گرافیکی : فاطمه برزگر

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 - ۰۲۱

Website:www.ici.org.ir/khabarname.htm