

به نام خدا

خبرنامه انجمن احتراق ایران



هیئت تحریریه

- دکتر امیر امیدوار
- مهندس فاطمه برزگر
- مهندس محمدرضا رجایی
- مهندس اکرم صدیق
- مهندس محبوبه زمانی نژاد
- مهندس زهرا دارائی
- مهندس علیرضا جوارشکیان

همکاران:

- مهندس الهام شفیعی
- مهندس ایوب عادلی
- مهندس سعید قندیان

❖ صاحب امتیاز: انجمن احتراق ایران

❖ سردبیر: مهندس حامد زینی‌وند

❖ طرح جلد: احمدرضا مظاهری

❖ نظارت فنی و چاپ: ارشاک رسانه

❖ نشانی: تهران - صندوق پستی ۳۱۱ - ۱۴۱۱۵

دبیرخانه انجمن احتراق ایران

❖ تلفکس: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۹۶۲

❖ همراه: ۰۹۱۲ ۲۹۷ ۴۴۱۹

❖ پست الکترونیکی: Newsletter@ici.org.ir

❖ نشانی سایت: www.ici.org.ir

❖ تیراژ: ۱۲۰۰ نسخه

خبرنامه انجمن احتراق ایران در نظر دارد با استفاده از دیدگاه‌ها و دانش اعضای انجمن احتراق و علاقه‌مندان بر غنای این خبرنامه بیفزاید. لذا از تمام علاقه‌مندان دعوت می‌شود تا مقالات، گزارش‌ها و نظریات خود را در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری‌های مرتبط با احتراق جهت چاپ در خبرنامه به آدرس الکترونیک Newsletter@ici.org.ir ارسال نمایند. شایان ذکر است در پایان هر سال از بین مطالب ارسال‌شده به خبرنامه مقالات و مطالب برتر انتخاب و هدایای ارزنده‌ای به نویسندگان آن‌ها اهدا خواهد شد.

فهرست مطالب

- | | |
|----|---|
| ۱ | مروری بر تاخیراندازهای شعله برای مواد پلیمری: از ابتدا تا نانوکامپوزیت‌ها |
| ۷ | معرفی یک کتاب |
| ۸ | معرفی آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی دانشگاه علم و صنعت ایران |
| ۱۰ | روش‌های تولید سوخت زیستی بیودیزل از روغن‌های گیاهی |
| ۱۵ | معرفی یک چهره |
| ۱۶ | تحقیق و توسعه برای تولید انرژی از زغال سنگ در آینده |
| ۲۰ | مسابقه علمی |
| ۲۱ | اخبار داخلی انجمن |
| ۲۳ | اخبار و تازه‌های احتراقی |
| ۲۶ | همایش‌های آینده |

پیشگفتار

با یاری خداوند تبارک و تعالی و همت دوستان انجمن احتراق ایران و دوستداران احتراق در کشور، چهل و سومین شماره خبرنامه انجمن احتراق، بعد از ده سال، علی‌رغم فراز و نشیب‌های بسیار همچنان منتشر می‌شود. بدون شک بدون همت دوستان عزیز و علاقه‌مندان به موضوع احتراق چاپ این تعداد خبرنامه با کیفیت قابل قبول با توجه به امکانات موجود امکان‌پذیر نبود. بنابراین، جا دارد در اینجا از زحمات همه دست‌اندرکاران این خبرنامه در سالیان گذشته صمیمانه قدردانی به‌عمل آید.

با توجه به افزایش قابل توجه فعالیت‌های مرتبط با احتراق در کشور، تجربیات ده سال گذشته انجمن احتراق و مهم‌تر از همه تغییر نگرش در بخش سیاست‌گذاری انرژی در کشور، نیاز به ایجاد تغییر در شکل و محتوای این خبرنامه ضروری به‌نظر می‌رسید. لذا، بعد از پیشنهاد هیئت تحریریه خبرنامه و موافقت هیئت مدیره انجمن، از این شماره خبرنامه به شکل جدیدی منتشر خواهد شد. از جمله مهم‌ترین این تغییرات، می‌توان از تبدیل آن از "دوماهنامه" به "فصلنامه"، البته با حجم مطالب بیشتر، اشاره نمود. اما تغییر اصلی باید در محتوای این خبرنامه باشد که برای آن خاضعانه دست‌نیازمندی خود را، مانند ده سال گذشته، به سوی همه علاقه‌مندان احتراق این آب‌و‌خاک، در تمام رده‌های تخصصی، دراز می‌کنیم. بدون شک این وظیفه همگی ماست که در کنار توسعه و همگانی‌کردن دانش و فناوری احتراق در کشور، استفاده بهینه از حامل‌های انرژی، کاهش آلاینده‌ها و دستیابی به یک محیط زندگی پاکیزه را به یک فرهنگ تبدیل کنیم. ابزارهای اصلی ارتباطی فعلی ما با جامعه هدفمان خبرنامه و وب‌سایت انجمن می‌باشند.

با توجه به موارد ذکرشده در بالا و نیازهای کشور، باید برای گسترش مخاطبان انجمن، علاوه بر متخصصین صنعتی و دانشگاهی (در رده‌های تحصیلات تکمیلی)، دانشجویان مقاطع کارشناسی و کاردانی و حتی دانش‌آموزان سال‌های آخر دبیرستان را نیز هدف اطلاع‌رسانی خویش قرار دهیم. اگر مخاطبین نشریه پژوهشی انجمن دانشگاهیان و دانشجویان مقاطع دکتری و کارشناسی ارشد می‌باشند، خبرنامه انجمن می‌تواند مخاطبان بسیار عام‌تری داشته باشد. شور و اشتیاق و خلاقیت جوانان دانشجو می‌تواند کمک بسیار موثری برای نیل به این اهداف باشد. انشاء... با مدیریت و تجربه اساتید دانشگاه و متخصصین صنعت و استفاده از شور و عشق جوانان خبرنامه انجمن روزه‌روز غنی‌تر و پر مخاطب‌تر بشود.

هیئت تحریریه خبرنامه انجمن احتراق ایران مشتاقانه منتظر درخواست‌های همکاری و پیشنهادات دوستان انجمن برای بالابردن کیفیت خبر نامه می‌باشد و دست همه متقاضیان را صمیمانه می‌فشارد.

به امید خدا

مروری بر تاخیراندازهای شعله برای مواد پلیمری: از ابتدا تا نانوکامپوزیت‌ها

هدی عظیمی^۱، رضا جهانمردی^۲، مهدی غفاری^۳

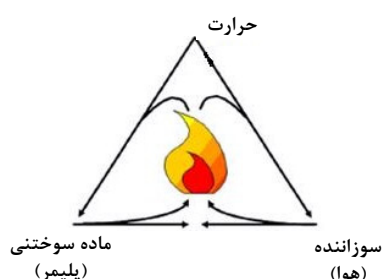
۱- کارشناس ارشد پلیمر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- استاد پلیمر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۳- دانشجوی دکترای پلیمر، پژوهشگاه پلیمر ایران

مقدمه

در این حالت، به محض مجاورت سوخت با منبع خارجی دارای انرژی زیاد، مثل جرقه‌زدن و برافروختگی، اشتعال اتفاق می‌افتد [۲]. عمر چرخه سوختن (شکل ۱) وابسته به میزان آزادشدن حرارت در طول فرایند سوختن سوخت است.



شکل ۱- مثلث چرخه سوختن

گسترش استفاده از مواد پلیمری در زندگی بشر امروزی به دلیل ویژگی‌هایی نظیر خواص مطلوب و تولید سریع و آسان آنهاست. با این حال پلیمرها از قابلیت اشتعال‌پذیری بالایی برخوردارند و معمولاً سوختن آنها محصولاتی نظیر مواد خورنده، گازهای سمی و دود را به همراه دارد. در نتیجه، بهبود مقاومت پلیمرها در برابر اشتعال، در بیشتر کاربردها، یکی از مهم‌ترین موضوعات امروزه علوم پلیمر است. اهمیت موضوع حفظ محیط زیست و همچنین ایمنی و سلامت افراد به هنگام سوختن پلیمرها باعث شده است که برخی از افزودنی‌های تاخیرانداز شعله، نظیر افزودنی‌های هالوژن‌دار، به خاطر تاثیرات مضر آنها بر روی محیط زیست، کنار گذاشته شده و استفاده از آنها ممنوع شده است. تلاش‌ها و تحقیقات بسیاری برای یافتن افزودنی‌های تاخیرانداز شعله، که سازگار با محیط زیست باشد، صورت گرفته است [۱].

سوختن پلیمر و تاخیرانداختن شعله

به خاطر ساختار شیمیایی پلیمرها، که اساساً از کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند، قابلیت سوختن آنها بسیار بالاست. واکنش سوختن به دو عامل بستگی دارد؛ قابلیت سوختن (عامل کاهنده) و ماده احتراقی (عامل اکسنده) که معمولاً اکسیژن هواست. این فرایند معمولاً با افزایش دمای ماده پلیمری ناشی از حضور یک منبع حرارتی شروع می‌شود، اجزای فرار پلیمری درون هوا نفوذ کرده و گازهای قابل احتراق را پدید می‌آورند (این حالت سوختن نامیده می‌شود). این گازها زمانی که دمای خودسوزی‌شان ایجاد شد آتش می‌گیرند (که به عنوان دمایی که در آن انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن فراهم می‌گردد، شناخته می‌شود). در این حالت گرما آزاد می‌شود. علاوه بر این، سوخت می‌تواند در دمایی پایین‌تر آتش گیرد که نقطه اشتعال نامیده می‌شود.

تخریب گرمایی یک پلیمر (شکست پیوند کووالانسی) یک پدیده گرماگیر است که به واردکردن انرژی گرمایی احتیاج دارد. انرژی واردشده به سامانه باید از انرژی لازم برای شکست پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های متصل به یکدیگر در ماده پلیمری بیشتر باشد (در مورد بیشتر پلیمرها انرژی پیوند C-C در حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ kJ/mol است). سازوکار تخریب به‌شدت به پیوندهای ضعیف‌تر و همچنین به حضور یا عدم حضور اکسیژن در فازهای جامد و گاز وابسته است [۲]. تخریب گرمایی ناشی از سوختن بر اثر حرارت و اکسیژن است؛ بنابراین، ما می‌توانیم تجزیه گرمایی^۱ در غیاب اکسیژن و تخریب گرمایی اکسایشی^۲ را تشخیص دهیم. تجزیه گرمایی بدون اکسیدشدن معمولاً به وسیله شکست زنجیره تحت تاثیر دما (پیرولیز) شروع می‌شود. شروع واکنش به عوامل مختلفی بستگی دارد. حضور اتم‌های اکسیژن در زنجیره و بلور باقی‌مانده، بقایای واکنش‌های اکسایش قبلی، نقایص شیمیایی در زنجیره‌های پلیمر و

1. Thermal decomposition
2. Thermo oxidative degradation

عملکرد فیزیکی

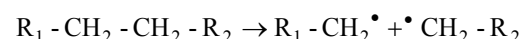
تخریب برخی از افزودنی‌های تاخیرانداز شعله گرماگیر است؛ در نتیجه دمای محیط خود را کاهش داده و بدین صورت سوختن پلیمر را دچار مشکل می‌کنند. به عنوان مثال، می‌توان هیدراته‌شدن آلومینیوم تری‌اکسید و منیزیم هیدرواکساید را نام برد که به ترتیب، شروع به آزاد کردن بخار در نزدیکی ۲۰۰ تا ۳۰۰ °C می‌کنند. این نوع واکنش گرماگیر به عنوان «چاه گرما» شناخته شده است. وقتی تاخیراندازهای شعله تجزیه می‌شوند، با تشکیل گازهایی مانند H_2O ، CO_2 ، NH_3 و ...، مخلوط گازهای احتراق را رقیق کرده که غلظت مصرف و امکان آتش‌گرفتن را محدود می‌کنند. علاوه بر این، یک سری از تاخیراندازهای شعله منجر به تشکیل یک لایه محافظ جامد یا گازی، بین فاز گاز که در آن سوختن اتفاق می‌افتد و فاز جامد که در آن تخریب گرمایی صورت می‌گیرد، می‌شوند. لایه محافظ از انتقال موادی مثل گازهای فرار قابل احتراق و اکسیژن ممانعت به عمل می‌آورد. در نتیجه، غلظت گازهای تخریبی تولیدشده به شدت کاهش می‌یابد. به علاوه، این لایه می‌تواند گازهای سوختنی را به طور فیزیکی از هوا که در آن اکسیژن وجود دارد جدا کند.

عملکرد شیمیایی

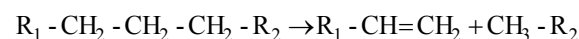
تاخیراندازی شعله به وسیله اصلاح شیمیایی فرایندهای آتش‌گیری می‌تواند هم در فاز گاز و هم در فاز ممتراکم اتفاق بیافتد. سازوکار تولید رادیکال آزاد فرایند سوختن می‌تواند با حضور افزودنی‌های تاخیرانداز شعله، که امکان انتشار رادیکال‌های ویژه ($\text{Cl}^\bullet$ ، $\text{Br}^\bullet$) را دارند، در فاز گاز متوقف شود. این رادیکال‌ها می‌توانند با اجزای واکنش‌پذیر مانند $\text{OH}^\bullet$ ، $\text{H}^\bullet$ و یا هر مولکول حاضر در محیط واکنش ترکیب شده تا واکنش‌های سوختن کاهش یابد. این اصلاح سازوکار واکنش سوختن منجر به کاهش چشمگیر در واکنش‌های گرمازا و در نتیجه کاهش دما و در نهایت تأخیر در سوختن می‌شود. همچنین، تاخیراندازهای شعله می‌توانند باعث رخ‌دادن دو نوع واکنش شیمیایی زیر در فاز ممتراکم شوند:

۱. تشدید تخریب زنجیره‌های پلیمر که در نتیجه پلیمر چکه کرده و از ناحیه اشتعال حرکت می‌کند و خارج می‌شود.

وجود پیوندهای ضعیف در طول زنجیره (به‌ویژه وجود این پیوندها در انتهای زنجیره) می‌تواند واکنش‌های جداکننده را شروع کند. شکست زنجیره می‌تواند به دو صورت اتفاق بیافتد: در حالت اول شکست زنجیره به وسیله شکل‌گرفتن رادیکال‌های آزاد صورت می‌گیرد. در این حالت، واکنش به خاطر این که این رادیکال‌ها یک واکنش زنجیری اتصال عرضی را شروع می‌کنند، که هم تحت شرایط اکسایش و هم تحت شرایط غیراکسایشی اتفاق می‌افتد، متوقف نمی‌شود.



در حالت دیگر، اتم‌های هیدروژن مهاجرت کرده و مولکول پایداری تشکیل می‌دهند که پیوند دوگانه کربن-کربن دارد.



در شرایط اکسایش گرمایی، پلیمر با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و انواع محصولات با وزن مولکولی پایین، نظیر اسیدهای کربوکسیلیک، الکل‌ها، کتون‌ها و آلدئیدها را ایجاد می‌کند.

این نوع تجزیه همچنین اجزای بسیار فعال $\text{OH}^\bullet$ ، $\text{H}^\bullet$ را، به‌ویژه در پلی‌الفین‌ها، منتشر می‌کند. اکسایش می‌تواند از طریق واکنش‌های جفت‌شدن بین رادیکال‌های ماکرومولکولی منجر به تشکیل اتصالات عرضی شود. سرعت گسترش فرایند تجزیه به وسیله واکنش جذب اتم‌های هیدروژن از زنجیر پلیمر کنترل شده است. بنابراین، پایداری اکسایشی پلیمر به انرژی پیوند C-H وابسته است [۲]. آتش‌گرفتن می‌تواند به وسیله یک شعله خارجی (تشنه-آتش‌گیری) یا به وسیله خود پلیمر یعنی خودآتش‌گیری^۱ وقتی دما به اندازه کافی بالا است، ایجاد شود.

تأخیرانداز شعله

سامانه‌های تاخیرانداز شعله تمایل دارند از سوختن جلوگیری کنند که به خاطر طبیعت‌شان هم می‌توانند به صورت فیزیکی (به وسیله سرد کردن و ایجاد لایه محافظتی با رقیق کردن سوخت) و هم به صورت شیمیایی (واکنش در فاز ممتراکم) عمل کنند [۳].

1. Autoignition

هیدروکسیدهای فلزی- هیدروکسیدهای فلزی به صورت گرماگیر تخریب می‌شوند و در دمایی بالاتر از محدوده دمایی فرایند پلیمر و در حدود دمای تخریب پلیمر آب منتشر می‌کنند. دو نوع متداول از این تاخیراندازهای شعله منیزیم دی‌هیدروکساید (MDH) و آلومینیوم تری هیدروکساید (ATH) هستند [۴].

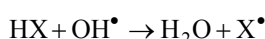
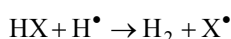
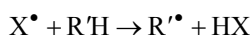
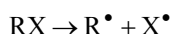
هیدروکسی کربنات‌ها- اکثر کربنات‌ها در دمای بالا CO_2 آزاد می‌کنند به جز کربنات‌های منیزیم و کلسیم که در دمای کمتر از 1000°C گاز CO_2 آزاد می‌کنند. در هر صورت، هیدروکسی کربنات‌ها نسبت به سایر تاخیراندازهای متداول کمتر استفاده می‌شوند.

بورات‌ها^۱- بورات‌ها نوع دیگری از خانواده‌های افزودنی غیرآلی با خواص تاخیراندازی شعله‌اند که در بین آن‌ها بورات‌های روی مثل $2\text{ZnO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ بیشتر استفاده می‌شوند. محصولات تخریب گرمایی آن‌ها اکسید بور و اسید بوریک است که منجر به تشکیل یک لایه محافظ شفاف می‌شود. در صورتی که پلیمر مورد نظر شامل اکسیژن باشد، حضور اسید بوریک باعث هیدروژن‌زدایی شده و در نتیجه یک لایه کربنی شکل می‌گیرد.

تاخیراندازهای شعله هالوژنی

تأثیرات تاخیراندازهای شعله هالوژنی وابسته به نوع هالوژن این مواد است. برم و کلر، به علت انرژی پیوند کمی که با اتم‌های کربن دارند، می‌توانند در فرایند سوختن حضور داشته باشند [۱].

تاخیراندازهای شعله هالوژنی (افزودنی)- همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد، این نوع تاخیراندازها می‌توانند با اجزای واکنش مانند $\text{H}^\bullet$, $\text{OH}^\bullet$ ترکیب شوند و در نتیجه از تخریب و سوختن پلیمر جلوگیری کنند.



X ممکن است برم یا کلر باشد. HX می‌تواند به عنوان پوششی از گازهای محافظ و برای رقیق کردن گازهای

۲. تشکیل یا گسترش یک لایه کربنی (زغال) یا لایه شبه شیشه در سطح پلیمر که در این حالت این لایه به عنوان عایق فیزیکی بین فاز گاز و متراکم عمل می‌کند. همچنین، تاخیراندازهای شعله، بسته به نحوه استفاده، می‌توانند به دو دسته تقسیم‌بندی شوند:

- تاخیراندازهای شعله افزودنی: این تاخیراندازها معمولاً طی فرایند شکل‌دهی پلیمر به آن افزوده می‌شوند و در این حالت با پلیمر واکنش نمی‌دهند (مگر موقع شروع آتش گرفتن در دماهای بالا). این دسته معمولاً پرکننده‌های معدنی، هیبرات‌ها و ترکیبات آلی هستند که می‌توانند شامل ماکرومولکول‌ها باشند.

- تاخیراندازهای شعله واکنشی: برخلاف تاخیراندازهای شعله افزودنی، این دسته معمولاً در طول زنجیره به عنوان منومر یا پیش‌ماده پلیمری سنتز می‌شوند و یا در واکنش‌های تکمیلی یا تعقیبی و غیره وارد می‌شوند. این تاخیراندازهای شعله در زنجیره پلیمر جمع می‌شوند.

تاخیراندازهای شعله (افزودنی)

تاخیراندازهای شعله معدنی

هر نوع پرکننده غیرآلی، حتی خنثی، می‌تواند به چند دلیل در واکنش پلیمرها با آتش موثر باشد: ۱- میزان محصولات قابل احتراق را کاهش می‌دهد؛ ۲- شرایط برای قابلیت هدایت گرمایی ماده ایجاد می‌شود و خواص فیزیکی ماده را اصلاح می‌کند؛ ۳- میزان گرانروی ماده را تغییر می‌دهد.

تمامی اتفاقات ذکر شده می‌تواند در عملکرد آتش گرفتن پلیمرها مداخله کند. با این حال، بعضی از مواد معدنی به عنوان تاخیرانداز شعله، به علت رفتاری که در دماهای بالا دارند، شناخته شده‌اند. متداول‌ترین تاخیراندازهای شعله هیدروکسیدهای فلزی، هیدروکسی کربنات‌ها و بورات‌های روی هستند. در کنار تأثیرات ذکر شده، این افزودنی‌های غیر آلی یک واکنش تاخیرانداز شعله فیزیکی مستقیم نیز دارند. زمانی که دما افزایش می‌یابد، این پرکننده‌ها به صورت گرماگیر تخریب می‌شوند؛ بنابراین انرژی فرایند را جذب می‌کنند. این نوع تاخیراندازها، مولکول‌های غیرقابل اشتعال (H_2O , CO_2) منتشر می‌کنند که گازهای قابل احتراق را رقیق کرده و یک لایه محافظ سرامیکی یا شیشه‌ای ایجاد می‌کنند.

1. Borates

سوختنی مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، این ماده می‌تواند موجب تسریع اکسایش فاز جامد شود و با توجه به این که محصولات اکسایش تمایل دارند به این که به صورت حلقوی باشند، یک لایه جامد محافظ ایجاد می‌شود. از طرف دیگر، $X^\bullet$ نسبت به $H^\bullet, OH^\bullet$ واکنش‌پذیری کمتری دارد. مونومرها و کوپلیمرهای هالوژنی (تاخیراندازهای شعله واکنشی)- از جمله مزایای مونومرها و کوپلیمرهای تاخیرانداز شعله واکنشی این است که به علت حضور در داخل زنجیره و ساختار پلیمر می‌توانند در غلظت‌های پایین مورد استفاده قرار گیرند؛ امتزاج‌پذیری را بین پلیمر و عامل تاخیرانداز شعله افزایش می‌دهند؛ آسیب‌هایی که در اثر افزودنی‌های ناهمگن بر خواص مکانیکی اعمال می‌شود را محدود می‌کنند و مهاجرت عامل‌های تاخیرانداز شعله به سمت سطح کاهش می‌یابد. با این حال، این دسته از تاخیراندازها نیاز به یک مرحله افزودن به ساختار دارند که برای استفاده در صنعت مناسب نخواهد بود. واکنش این محصولات بسیار شبیه تاخیراندازهای شعله افزودنی است. آن‌ها با ذرات بسیار فعال $H^\bullet, OH^\bullet$ واکنش می‌دهند و واکنش تخریب را متوقف می‌کنند.

تاخیراندازهای شعله بر پایه فسفرها

محدوده محصولات تاخیرانداز شعله بر پایه فسفرها بسیار گسترده است که این محدوده شامل فسفات‌ها، فسفات‌ها، فسفینات‌ها، اکسیدهای فسفین و فسفر قرمزها می‌شود. این مواد می‌توانند به صورت افزودنی و یا با حضور در زنجیره پلیمر استفاده شوند و در فاز متراکم و بخار فعال باشند [۹]. اساساً تاخیراندازهای شعله بر پایه فسفر در فاز متراکم، برای پلیمرهایی که شامل اکسیژن‌اند، (پلی استرها، پلی آمیدها، سلولز و ...) به طور مؤثر عمل می‌کنند. تخریب گرمایی در حضور این مواد اسید فسفریک تولید می‌کند سپس این ماده متراکم شده و پیروفسفات همراه با آب تولید می‌کند که این آب باعث رقیق شدن فاز گاز اکسیدکننده می‌شود.

علاوه بر این، اسید فسفریک و اسید پیروفسفریک می‌توانند واکنش آب‌زدایی الکل‌های انتهایی را سرعت بخشند و این واکنش پیوندهای دوگانه کربوکاتیونی و کربن-کربن ایجاد می‌کند. در دماهای بالا اتصال‌های عرضی و ساختارهای

کربنی ایجاد می‌شود و اسید ارتو و پیروفسفریک به متافسفریک و پلیمرهای مشابه $(PO_3H)_n$ تبدیل خواهند شد. آنیون‌های فسفات (پیرو و پلی فسفات‌ها) در تشکیل زغال باقی‌مانده کربنی مشارکت می‌کنند. این لایه محافظ کربنی پلیمر را ایزوله کرده و تماس آن را با شعله‌ها متوقف می‌کند؛ فراریت سوخت را محدود کرده و از تشکیل رادیکال‌های آزاد جدید جلوگیری می‌کند؛ نفوذ اکسیژن را محدود می‌کند و در نتیجه سوختن کاهش می‌یابد و پلیمر زیرین را نسبت به حرارت عایق می‌کند.

تاخیراندازهای شعله بر پایه فسفر به شدت در پلیمرهای شامل نیتروژن و اکسیژن مؤثرند. در صورتی که در پلیمر مورد نظر اکسیژن و یا نیتروژن وجود نداشته باشد، باید از کمک افزودنی‌هایی مانند پلی‌ال‌ها، از جمله پنتاریتول^۱، استفاده شود [۱].

فسفرهای قرمز- فسفرهای قرمز بیشترین مصرف را در بین تاخیراندازهای شعله بر پایه فسفر دارند و با غلظت کمی (کمتر از ۱۰ درصد) در مواد پلیمری استفاده می‌شوند. این نوع تاخیراندازهای شعله در پلیمرهایی مانند پلی‌آمیدها و پلی‌یورتان‌ها بسیار مؤثرند. به هر حال، مکانیزم عملکرد آن‌ها هنوز به صورت واضح مشخص نشده است.

فسفات‌های غیرآلی- آمونیوم پلی‌فسفات (APP) یک نمک غیرآلی از اسید پلی‌فسفریک و آمونیاک است. طول زنجیره (n) برای این ترکیبات پلیمری و همچنین تعداد شاخه برای این پلیمرها متفاوت است.

تاخیراندازهای بر پایه فسفر آلی- این ترکیبات شامل ارگانو فسفرها، فسفات استرها، فسفات‌ها و فسفینات‌ها هستند. از جمله می‌توان از تری فنیل فسفات (TPP) نام برد که در پلاستیک‌های مهندسی استفاده می‌شود.

سامانه‌های بازدارنده شعله فوم‌کننده- فوم (آماس) به محض تشکیل یک لایه کربنی بر روی سطح پلیمر در طول تخریب گرمایی به وجود می‌آید. این لایه به عنوان یک سد نارسانا عمل می‌کند و انتقال گرما را بین منبع گرمایی و سطح پلیمر کاهش می‌دهد. همچنین، انتقال سوخت را از سمت پلیمر به سمت شعله و نفوذ اکسیژن را در ماده کاهش می‌دهد. بیشترین منبع اسیدی استفاده شده در این

1. Pentaerythritol

آزمون کالریمتر مخروطی اثرات چشمگیر میزان خلل و فرج ژل سیلیکا را بر سرعت رهایی گرما (Heat Release Rate) برای پلی پروپیلن شامل ۱۰ درصد وزنی سیلیکا نشان داده است. حضور مقدار بالای خلل و فرج در سیلیکا منجر به کاهش چشمگیر در HRR شده است [۸].

ذرات نانومتری

ذرات نانومتری، به عنوان موادی که خواصی نظیر مقاومت گرمایی، استحکام مکانیکی و مقاومت در برابر سوختن را در پلیمر افزایش می‌دهند، شناخته شده‌اند. اساساً، بسته به ساختار شیمیایی و شکل هندسی ذرات نانو، قابلیت تاخیراندازی شعله آن‌ها در پلیمر متفاوت خواهد بود.

نانورس‌ها- برای این که پخش خوبی از ذرات نانورس در سطح پلیمر داشته باشیم، از نانورس‌های اصلاح‌شده با ترکیبات آلی^۱ استفاده می‌شود. مقدار نسبتاً کمی از این نانورس‌های اصلاح‌شده در ماتریس پلیمر یک لایه محافظ در طول سوختن ایجاد می‌کنند. به محض حرارت دادن و افزایش دما، گرانیوی مذاب نانوکامپوزیت پلیمر-سیلیکات کاهش می‌یابد و نانورس‌های لایه‌ای به سمت سطح ماده مهاجرت می‌کند. جمع شدن رس بر سطح مواد به عنوان مانع محافظ عمل می‌کند و انتقال حرارت به ماده، فراریت محصولات تخریبی سوختن و نفوذ اکسیژن به درون ماده را محدود می‌کند [۹].

نانولوله‌های کربن- بیشترین نوع موادی که برای بررسی خواص تاخیراندازی شعله پلیمرها بر پایه مواد نانولیف استفاده شده است نانولوله‌های کربنی (CNT)^۲ هستند. CNT ها به طور وسیعی به عنوان تاخیرانداز شعله استفاده می‌شوند. از این مواد به مقدار کم (کمتر از ۳ درصد وزنی) برای بهبود مقاومت در برابر سوختن بسیاری از پلیمرها نظیر PP، LDPE، PA-6، PMMA، PS و EVA استفاده می‌شود [۱۰].

ذرات افزودنی با ساختار نانو (نانوذرات)

خانواده دیگر افزودنی‌ها شامل نانوذرات اکسید فلزی و نانوذرات کروی سیلیکات یا همان POSS^۳ است. این مواد خواص تاخیراندازی شعله خوبی از خود نشان داده‌اند.

ترکیبات آمونیوم پلی فسفات (APP) است که در پلی‌الفین‌ها به حضور یک عامل کربنی مانند پنتااریتریتول نیز نیاز است.

بازدارنده‌های شعله بر پایه نیتروژن

ملامین یک محصول بلورین است که دارای ۶۷ درصد وزنی اتم‌های نیتروژن است. این ماده در دمای 350°C تصعید و در دمای 345°C ذوب می‌شود. به محض تصعید شدن مقدار بالایی انرژی جذب کرده و دما را کاهش می‌دهد. ملامین در دمای بالا با حذف شدن آمونیاک تخریب می‌شود و اکسیژن و گازهای قابل احتراق را رقیق کرده یک لایه متراکم و پایدار در مقابل حرارت ایجاد می‌کند که درون آن ملام، ملیم و ملون وجود دارد. عملکرد نمک‌های ملامین در فاز متراکم به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر است. علاوه بر این، ترکیباتی چون فسفات ملامین تخریب گرماگیری دارند که منجر به تشکیل ملامین پلی فسفات و رهاسازی ملامین و اسید فسفریک می‌شود. اسید فسفریک آزادشده خواصی مشابه تاخیراندازهای شعله بر پایه فسفر دارد. ملامین پیروفسفات، در طول تخریب گرمایی، ملامین رها می‌کند، اما عملکرد گرمایی آن نسبت به ملامین و دیگر نمک‌ها متفاوت است [۵].

تاخیراندازهای شعله بر پایه سیلیکون

اساساً افزودن مقدار نسبتاً کمی از ترکیبات سیلیکونی (سیلیکاها، سیلیکون‌ها، سیلیکات‌ها، ارگانوسیلان‌ها، سیلکسویی اکسان‌ها و ...) خاصیت تاخیراندازی شعله را در پلیمرها افزایش می‌دهد [۶].

سیلیکون‌ها- سیلیکون‌ها، به عنوان موادی با پایداری حرارتی و مقاومت حرارتی بالا، با رهایی مقدار بسیار کمی گازهای سمی در طول تخریب گرمایی شناخته شده‌اند. رفتار خوب مشتقات سیلیکونی به عنوان تاخیرانداز شعله به علت پخش آلی آن‌ها در پلی کربنات و مهاجرت به سوی سطح در طول سوختن ماده است که نتیجه آن ایجاد یک زغال مقاوم در برابر آتش است که از ترکیبات سیلوکسان و ترکیبات آروماتیک متراکم به دست می‌آید.

سیلیکا- اثر ساختار ژلی سیلیکا بر خواص تاخیراندازی شعله در پلی پروپیلن توسط گیلین بررسی شده است. در این بررسی تاثیر سه ژل سیلیکا با میزان خلل و فرج، سایز ذرات و غلظت سیلانول سطحی متفاوت مطالعه شده است [۷].

1. Organo modified clay
2. Carbon Nano Tube
3. polyhedral oligomeric silsesquioxane

شعله هالوژنی، فسفرها و ترکیبات بر پایه نیتروژن راهحل‌های قدرتمندی‌اند، به‌ویژه در ماتریس‌های شامل اکسیژن و نیتروژن در شاخه اصلی. این در حالی است که افزودنی‌های بر پایه سیلیکون نیز به نظر راهحل مناسبی می‌آیند.

منابع

1. V. Yu Lu and I. Hamerton, "Recent Developments in the Chemistry of Halogen-Free Flame Retardant Polymers," *Prog. Polym. Sci.*, 27, 2002, pp. 1661-1712.
2. T. Kashiwagi, "Polymer Combustion and Flammability-Role of the Condensed Phase," *Twenty-Fifth Symposium (International) on Combustion*, The Combustion Institute, 1994, pp. 1423-1437.
3. X. Wang, Y. Li, W. Liao, J. Gu and D. Li, "A New in Tumescence Flame-Retardant: Preparation, Surface Modification, and Its Application in Polypropylene," *Degradation and Polym. Adv. Technol.*, 2008, 19, pp. 1055-1061.
4. S. Zhang and A. R. Horrocks, "A Review of Flame Retardant Polypropylene Fibres," *Progress in Polymer Science*, 28, Issue 11, 2003, pp. 1517-1538.
5. G. Camino and S. Lomakin, in: A. R. Horrocks, D. Price (Eds.), *Fire Retardant Materials*, Woodhead Publishing, Cambridge, 2001.
6. T. Kashiwagi and J. W. Gilman, in: A. F. Grand, C. A. Wilkie (Eds.), *Fire Retardancy of Polymeric Materials*, 10, Marcel Dekker Inc., New York, 2000.
7. J. W. Gilman, T. Kashiwagi, R. H. Harris Jr., S. Lomakin, J. D. Lichtenhan, P. Jones and A. Bolf, in: S. Al-Malaika, C. Wilkie, C. A. Golovoy (Eds.), *Chemistry and Technology of Polymer Additives*, Blackwell Science, London, 1999.
8. T. Kashiwagi, J. W. Gilman, K. M. Butler, R. H. Harris, J. R. Shields and A. Asano, "Flame Retardant Mechanism of Silica Gel/Silica," *Fire. Mater.*, 24, 2000, pp. 277-289.
9. S. Bourbigot and S. Duquesne, "Fire Retardant Polymers: Recent Developments and Opportunities," *J. Mater. Chem.*, 17, 2007, pp. 2283-2300.
10. S. Peeterbroeck, F. Laoutid, J. M. Taulemesse, F. Monteverde, J. M. Lopez-Cuesta, J. B. Nagy, M. Alexandre and Ph. Dubois, "Mechanical Properties and Flame-Retardant Behavior of Ethylene Vinyl Acetate/High-Density Polyethylene Coated Carbon Nanotube Nanocomposites," *Adv. Funct. Mater.*, 17, 2007, pp. 2787-91.
11. A. Laachachi, M. Cochez, M. Ferriol, J. M. Lopez-Cuesta and E. Leroy, "Influence of TiO_2 and Fe_2O_3 Fillers on the Thermal Properties of Poly (Methyl Methacrylate) (PMMA)," *Mater. Let.*, 59, 2005, pp. 36-9.
12. F. Carpentier, S. Bourbigot, M. Le Bras and R. Delobel, "Rheological Investigations in Fire Retardancy: Application to Ethylene-Vinyl-Acetate Copolymer-Magnesium Hydroxide/Zinc Borate Formulations," *Polym. Int.*, 49, 2000, pp. 1216-1221.

سیلسیکوئی اکسان^۱ - POSS یک نانوقفس شبه‌سیلیکا و غیرآلی است که توسط هشت گروه آلی ($RSiO_8$), که در یک سمت جمع شده‌اند، محاصر شده است که اختلاط‌پذیری را در داخل پلیمر افزایش می‌دهند. در سوختن کامپوزیت‌های پلیمری همراه با این ماده، POSS به عنوان پیش‌ماده‌ای برای تشکیل یک لایه سرامیکی با پایداری حرارتی در دمای بالا عمل می‌کند.

ذرات متالیک اکساید- لاچچی اثر استفاده از نانو اکسید تیتانیوم (TiO_2) و ذرات اکسید آهن (Fe_2O_3) را در پایداری حرارتی و واکنش احتراق پلی متیل متاکریلات (PMMA) بررسی کرده است و نشان داده است که با حضور این مواد پایداری حرارتی نانوکامپوزیت‌های PMMA افزایش می‌یابد [۱۱].

هم‌افزایی تاخیراندازهای شعله

برای به‌دست آوردن میزان بالایی از عملکرد تاخیراندازی شعله، لازم است که یک سامانه تاخیرانداز شعله بر پایه ترکیبی از عوامل مختلف تاخیرانداز شعله گسترش یابد. مفهوم هم‌افزایی^۲ برای بهینه‌کردن فرمول‌های تاخیرانداز شعله و افزایش مخلوطی از دو یا چند افزودنی استفاده شده است. همان‌طور که بیان شده است، تاخیراندازی شعله پلیمری می‌تواند به علت یک یا چند سازوکار فیزیکی و شیمیایی در فاز گاز و متراکم به‌دست بیاید [۱۲].

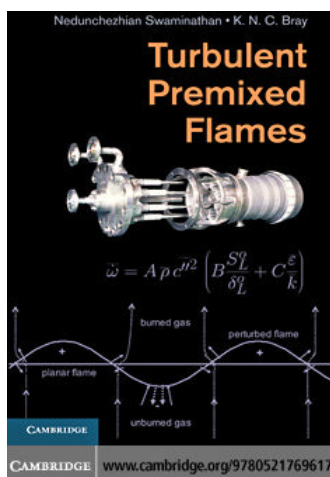
نتیجه‌گیری

در این مطالعه، نشان داده شد که محدوده وسیعی از سامانه‌های تاخیرانداز شعله وجود دارد و همچنان تحقیق بر روی یافتن تاخیراندازهای شعله مناسب‌تر ادامه دارد. در حالی که بعضی از سامانه‌ها، مثل ترکیبات هالوژنی، به علت تأثیرات مضر که بر محیط زیست و سلامت انسان‌ها دارد، در حال کنار گذاشته‌شدن‌اند، دیگر سامانه‌ها مثل استفاده از مقدار کمی از نانوذرات یا اثرات هم‌افزایی برای تاخیراندازهای شعله از خانواده‌های مختلف نتایج امیدبخشی نشان داده است. در این میان، اثبات شده که افزودنی‌های تاخیرانداز

1. Silsequioxane
2. Synergy

معرفی کتاب

محمدرضا رجایی، کارشناس مکانیک شرکت ملی نفت و گاز پارس



حتی تا چنددهه آینده نیز اجتناب‌ناپذیر است. اما قوانین و مقررات سختگیرانه‌ای برای کاهش انتشار گازهای آلاینده ناشی از احتراق تدوین شده است و به صورت مستمر بازنگری می‌شود. احتراق رقیق در حالت پیش‌مخلوط و یا به صورت جزئی

پیش‌مخلوط شیوه‌ای شناخته‌شده برای کنترل آلاینده‌ها و بهبود بهره‌وری در موتور خودروها و توربین‌های گازی است. آخرین تحقیقات در این زمینه در کتاب حاضر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

در فصل اول، انواع رویکردهای مدل‌سازی شعله‌های پیش‌مخلوط آشفته از منظر فیزیکی مرور شده است. جزئیات این مدل‌ها در فصل دوم توضیح داده شده است. شعله‌های پیش‌مخلوط اساساً ناپایدارند که فصل سوم به این موضوع اختصاص یافته است. تجارب و چالش‌های احتراق سوخت رقیق در تجهیزات کاربردی از قبیل موتورهای احتراق داخلی و توربین‌های گازی در فصل چهارم تشریح شده است. فناوری‌های آینده و دستورالعمل‌های علمی در فصل پنجم بحث شده است.

هدف تدوین‌کنندگان تهیه مباحثی شفاف و ساده بر حسب فرایندهای فیزیکی است تا دانشجویانی که پیش‌زمینه مکانیک سیالات، احتراق و تا حدودی مدل‌سازی جریان آشفته را دارند به راحتی بتوانند از این کتاب استفاده کنند. در این کتاب، منابع متعددی برای مطالعه بیشتر معرفی شده است. تدوین‌کنندگان این کتاب نهایت تلاش خود را کرده‌اند تا مباحث جذابی برای درک مطالب پیچیده احتراق برای مخاطبان مطرح کنند.

عنوان کتاب: Turbulent Premixed Flames

عنوان فارسی: شعله‌های پیش‌مخلوط آشفته

تدوین: نجونچژین ساومینتان^۱ و ک. ان. سی بری^۲ از دانشگاه کمبریج

ناشر: انتشارات دانشگاه کمبریج

چاپ اول: سال ۲۰۱۱ میلادی

احتراق جریان آشفته موضوع کاربردی بسیار مهمی است. تحقیقاتی فراوانی در این رابطه در نیم‌قرن گذشته انجام شده است. این تحقیقات منجر به پیشرفت‌های شگرفی در این زمینه شده است. در این کتاب، خلاصه‌ای از این تحقیقات تدوین و گردآوری شده است. تدوین این کتاب این امکان را به پژوهشگران می‌دهد که بدون مراجعه به مقالات و پایان‌نامه‌های متعدد، اطلاعات مورد نیاز خود را از این کتاب استخراج کنند و در صورت نیاز برای مطالعه دقیق‌تر به اصل تحقیق مراجعه کنند.

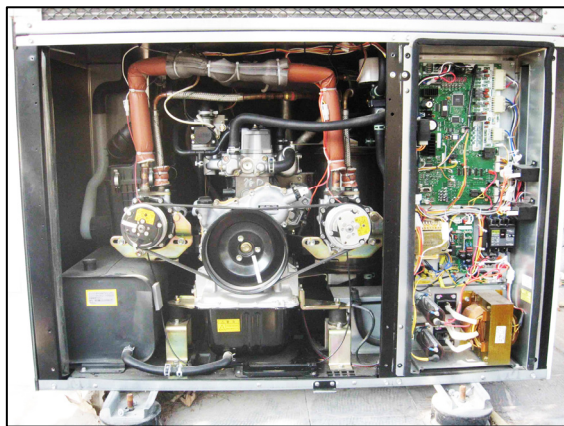
تدوین‌کنندگان در گردآوری این کتاب توجه ویژه‌ای به مراجع زیر داشته‌اند:

- (۱) کتاب پاول لیبی و فورمن ویلیام^۳ منتشرشده در سال ۱۹۸۰ توسط انتشارات اسپرینگ-ورلارگ^۴ و در سال ۱۹۹۴ توسط انتشارات آکادمیک^۵. این کتاب شعله‌های پیش‌مخلوط و غیر پیش‌مخلوط آشفته را دربر می‌گیرد.
- (۲) کتاب نوبرت پیترز^۶ منتشرشده در سال ۲۰۰۰ میلادی توسط انتشارات دانشگاه کمبریج

جنگال‌های چند دهه گذشته، در مورد اثرات مخرب زیست‌محیطی منابع فسیلی، ذهن سیاست‌گذاران انرژی را به انرژی‌های تجدیدپذیر مانند منابع انرژی باد و خورشید سوق داده است. لیکن، به هر حال برای کاربردهایی که حجم عظیمی از انرژی مورد نیاز است، استفاده از انرژی فسیلی

1. Nedunchezian Swaminathan
2. K. N. C. Bray
3. Paul Libby & Forman Williams
4. Springer-Verlag
5. Academic Press
6. Norbert Peters

معرفی آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی دانشگاه علم و صنعت ایران



پمپ حرارتی گاز سوز آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی

فعالیت‌های انجام‌شده در زمینه مبدل‌های حرارتی

- انتخاب روش‌های عملی افزایش انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی (پالایشگاه کرمانشاه)
- زمان‌بندی تمیزکاری شبکه مبدل‌های حرارتی آب خنک‌کننده (پتروشیمی خراسان)
- شبیه‌سازی و انتخاب پارامترهای بهره‌برداری بویلرهای بازیافت سیکل ترکیبی (شرکت برق منطقه‌ای تهران)
- تهیه نرم‌افزار مدلسازی و عملکرد بویلر بازیافت سیکل ترکیبی (سازمان توسعه برق کشور)
- تدوین روش تست تعیین راندمان مبدل‌های حرارتی هوا-هوا (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور)

پروژه‌های انجام‌شده در زمینه نفت، گاز و پتروشیمی

- شبیه‌سازی حرارتی و بررسی عملکرد کوره پرایمری ریفرمر واحد آمونیاک (پتروشیمی رازی)
- مدلسازی حرارتی شبکه مبدل‌های حرارتی سیستم آب خنک‌کاری واحدهای مجتمع پتروشیمی خراسان
- بررسی روش‌های عملی افزایش انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی پالایشگاه کرمانشاه
- بررسی و تحلیل سیستم‌های تولید همزمان حرارت و قدرت (پالایشگاه کرمانشاه)
- تبدیل مشعل‌های صنعتی از سوخت مایع به گاز طبیعی (شرکت گاز استان تهران)

آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی دانشگاه علم و صنعت ایران در سال ۱۳۷۸ تأسیس شده است. این آزمایشگاه تحت سرپرستی دکتر سپهر صنایع، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک، در زمینه‌های زیر فعالیت می‌کند.

- طراحی، مدلسازی و بهینه‌سازی سیکل نیروگاه‌های بخار، گاز، ترکیبی و موتورهای احتراق داخلی
- طراحی و بهینه‌سازی انواع مبدل‌های حرارتی (طراحی حرارتی، مکانیکی و بهینه‌سازی مبدل‌ها به کمک نرم‌افزارهای B-Jac و HTFS)
- انتخاب و طراحی سیستم‌های تأسیسات (سرمایش گرمایش و تهویه) و تهویه صنعتی
- سیستم‌های احتراق (کوره، مشعل، تجهیزات جانبی)
- بهینه‌سازی فنی و اقتصادی و طراحی سیستم‌های انرژی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
- برخی از فعالیت‌ها و پروژه‌های انجام‌شده آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی به شرح زیر است.

فعالیت‌های انجام‌شده در زمینه نیروگاه‌های حرارتی و

موتورهای احتراق داخلی

- شبیه‌سازی و انتخاب پارامترهای بهره‌برداری سیکل ترکیبی (نیروگاه سیکل ترکیبی قم)
- تهیه نرم‌افزار مدلسازی و عملکرد بویلر بازیافت سیکل ترکیبی (سازمان توسعه برق کشور)
- انتخاب و تهیه استاندارد طراحی، نصب و بهره‌برداری سیستم‌های خنک‌کاری هوای ورودی توربین گاز (شرکت برق منطقه‌ای تهران)
- محاسبات بالانس حرارتی نیروگاه‌های بخار، گاز و سیکل ترکیبی (شرکت‌های مهندسی مشاور فعال در کشور)
- بررسی و تحلیل سیستم‌های تولید همزمان حرارت و قدرت (پالایشگاه کرمانشاه)
- مدلسازی توربین گاز جهت بررسی پارامترهای عملکردی و افزایش قدرت تولیدی با پاشش بخار داخل محفظه احتراق (پالایشگاه کرمانشاه)
- تحلیل آماری و ساماندهی مصرف انرژی در دیزل‌های ایستگاهی کشور (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت)



پمپ حرارتی زمینی

- ✓ حسگر اختلاف فشار و محاسبه فلوی گاز
- ✓ حسگر مادون قرمز سه گاز CO₂، CO و HC (CH₄)
- ✓ حسگر گاز NO، گاز NO₂، گاز SO₂ و گاز H₂S
- ✓ نمایشگر خارجی به همراه کابل مربوطه
- سیستم اندازه گیری Testo-454
- ✓ واحد کنترل اصلی نشانگر و پردازشگر Testo-454
- ✓ واحد ذخیره اطلاعات²
- ✓ سرعت سنج پروانه ای با قطر 100 mm
- ✓ سرعت سنج حباب داغ
- ✓ دماسنج
- ✓ رطوبت سنج با کلاهی مخصوص (برای اندازه گیری رطوبت نسبی بیش از ۹۵ درصد)
- ✓ اختلاف فشارسنج
- دورسنج Teso 470
- صداسنج Testo 815
- دستگاه اندازه گیری تمامی پارامترهای الکتریکی شامل ولتاژها، جریان ها، توان ها، ضریب قدرت میزان عدم تعادل ولتاژ و جریان
- جریان سنج دستی³ التراسونیک Fluxus
- ریزسنج⁴ دیجیتالی
- سیستم توزین دیجیتالی
- سیستم دقیق سنجش نرخ حجمی گاز طبیعی مصرفی در تجهیزات

2. Logger box
3. Portable
4. Micrometer

- مدل سازی توربین گاز جهت بررسی پارامترهای عملکردی و افزایش قدرت تولیدی با پاشش بخار داخل محفظه احتراق (پالایشگاه کرمانشاه)
- طراحی، ساخت و تست اجکتورهای بخار (وزارت صنایع)
- پروژه های انجام شده در زمینه تأسیسات و تهویه صنعتی
- ارزیابی فنی و اقتصادی پمپ های حرارتی (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور)
- طراحی، نمونه سازی، تدوین استاندارد و تست مبدل های حرارتی هوا-هوا (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت)
- مدل سازی، تست و بررسی فنی و اقتصادی پمپ های حرارتی گازسوز جهت تأمین گرمایش و سرمایش (شرکت ملی گاز ایران)
- انجام محاسبات استاندارد تهویه صنعتی (وزارت صنایع، موسسه استاندارد)

پروژه های انجام شده در زمینه سیستم های احتراق شامل مشعل ها و کوره های صنعتی:

- بررسی و دست بندی مشعل های صنعتی مایع و گازسوز تولید داخل و خارج از کشور (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور)
- تبدیل سوخت مشعل های صنعتی از سوخت مایع به گاز طبیعی (شرکت گاز استان تهران، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور)
- جمع آوری استانداردها و جایگزینی مشعل های صنعتی با بازده بالاتر در شاخه های مختلف صنعتی (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور)
- امکان سنجی کاربرد مشعل های اکسی فیول¹ در صنعت فولاد و بررسی پتانسیل صرفه جویی انرژی (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور)

لیست تجهیزات آزمایشگاه

- دستگاه آنالیز گاز Vario Plus شامل:
- ✓ آنالیزور گازهای احتراقی و خروجی دودکش ساخت MRU آلمان (Vario Plus)
- ✓ پروب نمونه برداری با تحمل دمای ۱۱۰۰ درجه

1. Oxy-fuel

روش‌های تولید سوخت زیستی بیودیزل از روغن‌های گیاهی

دکتر محمد رضا سعیدی نیچران، استادیار مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه مراغه

مقدمه

سوخت بیودیزل متیل یا اتیل استر روغن‌های گیاهی و یا حیوانی است. از زمانی که روغن سویا سهم عمده‌ای از روغن تولیدی در آمریکا را تشکیل می‌داد، توجه به این روغن به عنوان ماده اولیه برای تولید سوخت بیودیزل گسترش پیدا کرد. بیودیزل هم‌اکنون با درصدهای مختلفی با سوخت دیزل مخلوط می‌شود. استرالیا و آلمان تنها کشورهایی هستند که سوخت بیودیزل را به صورت خالص استفاده می‌کنند. میتل یا اتیل استر می‌تواند از روغن‌های گیاهان و درختان، چربی حیوانات و یا از روغن‌ها و چربی‌های پسماند تولید شود. این روغن‌ها با یک الکل (معمولاً متانول یا اتانول) مخلوط می‌شوند و یک کاتالیزور مانند هیدروکسید سدیم همراه با آن استفاده می‌شود. نتیجه چنین واکنشی تولید استر و گلیسرین است. بازده کار سوخت بیودیزل (موقع استفاده در موتور) شبیه به سوخت دیزل است. البته محتوای انرژی بیودیزل اندکی کمتر از انرژی در واحد حجم دیزل شماره ۲ و اندکی بیشتر نسبت به دیزل شماره ۱ است. سوخت دیزل شماره ۲ دارای ارزش حرارتی و دانسیته انرژی بیشتری نسبت به سوخت دیزل شماره ۱ بوده و سنگین‌تر از آن است. سوخت دیزل متداول در ایران سوخت دیزل شماره ۲ است [۱].

روش‌های تولید سوخت بیودیزل

گرانروی^۱ بالا و ساختار اسیدی محتوای اسیدهای چرب آزاد چنین روغن‌هایی باعث مشکلاتی مانند پلیمری شدن در هنگام نگهداری و احتراق و گرفتگی در سیستم سوخت‌رسانی موتور می‌شود. تاکنون تلاش‌های فراوانی جهت نزدیکی خصوصیات روغن‌های گیاهی به سوخت دیزل صورت گرفته است. سه روش عمده و مرسوم برای تولید سوخت بیودیزل از روغن‌های گیاهی عبارت‌اند از: پیرولیز^۲، میکروامولسیون^۳ و ترانس استریفیکاسیون^۴.

پیرولیز

در روش پیرولیز اعمال تغییرات شیمیایی با استفاده از حرارت در حضور هوا یا نیتروژن صورت می‌گیرد. تحقیقات زیادی در پیرولیز روغن‌ها جهت استفاده به عنوان سوخت دیزل انجام شده است. بازساخت روغن‌ها باعث تهیه چندین گروه از مواد از جمله آلکان، آلکن، آلکادین، آروماتیک و اسید کربوکسیلیک می‌شود.

تغییرات متفاوتی در ساختار انواع مختلف روغن‌های گیاهی تحت بازساخت حرارتی ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، پیرولیز روغن سویا ۷۹ درصد کربن و ۱۲ درصد هیدروژن دارد. این محصول همچنین دارای گرانروی پایین و عدد ستان بالا در مقایسه با روغن‌های گیاهی خالص است؛ اگرچه در فرایند پیرولیز روغن‌های گیاهی مقادیر قابل قبول گوگرد، آب، رسوبات و میزان خوردگی مس و مقادیر غیرقابل قبول خاکستر، پسماند کربن و نقطه ابری شدن^۵ حاصل می‌شود. علاوه بر این، مراحل تهیه شیمیایی در این روش شبیه به مراحل تهیه سوخت‌های دیزل مشتق‌شده از نفت است و با خروج اکسیژن در هنگام فرایند حرارتی، مزایای زیست محیطی استفاده از روغن‌های اکسیژن‌دار از بین می‌رود [۲].

میکروامولسیون

استفاده از میکروامولسیون با استفاده از حلال‌های متانول، اتانول و ۱-بوتانول برای حل مشکل گرانروی بالای روغن‌های گیاهی بررسی شده است. میکروامولسیون‌ها ایزوتروپیک، شفاف و از لحاظ ترمودینامیکی پایدارند و از ذرات روغن، آب و سورفکتانت^۶ و اغلب مقادیر کمی مولکول‌های آمفی‌فیلیک^۷ که به آن‌ها کوسورفکتانت^۸ می‌گویند، تشکیل می‌شوند.

۵. هوای سرد منجر به تشکیل کریستال‌های کوچک در سوخت می‌شود که در ابتدا اندازه این کریستال‌ها از حدود چند میکرون فراتر نرفته و با چشم انسان قابل مشاهده نیستند. دمایی که در آن کریستال‌های تشکیل شده قابل رویت می‌شوند به نقطه ابری شدن معروف است. این نام‌گذاری به دلیل کدر شدن یا ابری شدن سوخت توسط کریستال‌هاست.

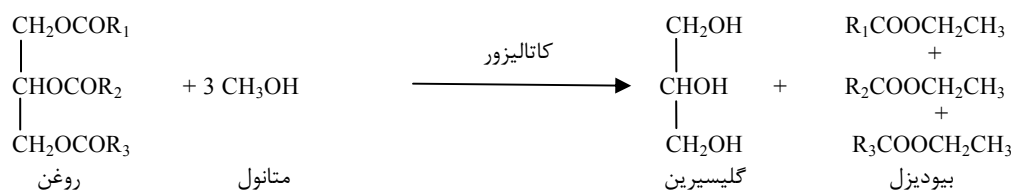
6. Surfactant
7. Amphiphilic
8. Cosurfactant

1. Viscosity
2. Pyrolysis
3. Micro-emulsification
4. Transesterification

ترانس استریفیکاسیون

در ترانس استریفیکاسیون الکل استر با یک الکل دیگر در طی فرایند جایگزین می‌شود. این فرایند شبیه هیدرولیز است با این تفاوت که به جای آب الکل جایگزین می‌شود. الکل‌های مناسب عبارت‌اند از: متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول. از بین این الکل‌ها اتانول و متانول معمول‌ترند و از بین این دو الکل متانول ارزان‌تر و دارای مزایای فیزیکی و

شیمیایی بیش‌تر نسبت به اتانول است. شکل ۱ واکنش ترانس استریفیکاسیون را نشان می‌دهد. گروه‌های R اسیدهای چرب ۱۶ تا ۲۲ کربنه‌اند و در این زنجیره ممکن است پیوندهای یگانه یا دوگانه نیز باشد. اسیدهای چرب غیراشباع می‌توانند باعث پلیمری شدن و تولید صمغ در موتور و قسمت‌های مختلف آن از جمله اجزای سیستم سوخت‌رسانی شوند.



شکل ۱- واکنش ترانس استریفیکاسیون

کاتالیزورهای به‌کار گرفته شده برای این واکنش به سه دسته اسیدی، بازی و آنزیمی تقسیم می‌شوند. این فرایند به طور گسترده‌ای در کاهش گرانروی روغن‌ها جهت رسیدن به ویژگی‌های فیزیکی مورد نظر برای سوخت‌های زیستی انجام می‌پذیرد. بنابراین بیودیزل‌ها را می‌توان از طریق ترانس استریفیکاسیون تولید و به عنوان سوخت موتورهای دیزل مصرف کرد. برخی از ویژگی‌های بیودیزل‌ها و سوخت دیزل در جدول ۱ ارائه شده است. بیودیزل‌های تولیدی از روغن‌های مختلف معمولاً دارای گرانروی نزدیک به سوخت دیزل‌اند. ارزش حرارتی بیودیزل اندکی کمتر است، ولی عددستان و نقطه اشتعال بالاتری دارد. با ملاحظه ویژگی‌های بیودیزل می‌توان این سوخت را یکی از نامزدهای سوخت جایگزین دیزل فرض کرد [۲].

پنج نوع زنجیره معمول در روغن‌ها به صورت زیر است:

Palmitic: R = -(CH₂)₁₄- CH₃ 16:0

Stearic: R = -(CH₂)₁₆- CH₃ 18:0

Oleic: R = -(CH₂)CH=CH(CH₂)₇CH₃ 18:1

Linolic: R = -(CH₂)₇CH=CH-CH₂-CH(CH₂)₄CH₃ 18:2

Linolenic: R = -(CH₂)₇CH-CH-CH₂-CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH₃ 18:3

این زنجیره‌ها با دو شماره که با علامت (:) از هم جدا شده‌اند مشخص می‌شوند. عدد اول تعداد اتم‌های کربن موجود در زنجیره و عدد دوم تعداد پیوندهای دوگانه زنجیره را مشخص می‌کند. تعداد اتم‌های کربن، شامل کربنی است که پیوند دوگانه با اتم اکسیژن در انتهای اسید چرب دارد (کربن کربکسیلیک). در انتهای واکنش، متانول در موقع تولید متیل استر به آن وصل می‌شود.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های بیودیزل‌ها و سوخت دیزل [۲]

گوگرد (Wt%)	چگالی (g/l)	نقطه اشتعال	نقطه ابری شدن (°C)	ارزش حرارتی (MJ/l)	عدد ستان	گرانروی (mm ² /s)	متیل استر روغن گیاهی
-	۰/۸۸۳	۱۷۶	۵	۳۳/۶	۵۴	۴/۹	بادام زمینی
-	۰/۸۸۰	-	-	۳۲/۷	۴۵/۷ - ۵۶	۴/۰	سویا
-	۰/۸۷۷ - ۰/۸۷۲	-	-	۳۲/۴	۶۴/۳ - ۷۰	۴/۳ - ۴/۵	نخل
-	۰/۸۶۰	۱۸۳	۱	۳۳/۵	۴۹	۴/۶	آفتابگردان
-	۰/۸۸۲	-	-	۳۲/۸	۵۳	۴/۲	کلزا
۰/۰۰۲	۰/۸۹۵	۱۹۲	-	۳۶/۷	۶۳/۹	۹/۴۸	روغن کلزا پسماند
۰/۰۰۱۳	۰/۸۸۴	۱۶۶	-	۴۲/۳	۵۱	۶/۲۳	روغن ذرت پسماند
-	۰/۸۴۰ - ۰/۸۳۰	-	-	۳۵/۵	-	۱۲ - ۳/۵	سوخت دیزل

تولید بیودیزل

از بین سه روش تولید بیودیزل بیان شده، معمولاً روش ترانس استریفیکاسیون برای تولید بیودیزل استفاده می شود [۱]. در این روش، با استفاده از الکل در حضور یک کاتالیزور، بیودیزل تولید می شود. انتخاب این روش بر اساس چند دلیل مهم صورت می گیرد که عبارتند از:

۱- با ترانس استریفیکاسیون روغن ها، اتم های اکسیژن در مولکول بیودیزل حفظ می شوند و از آن جدا نمی شوند. وجود

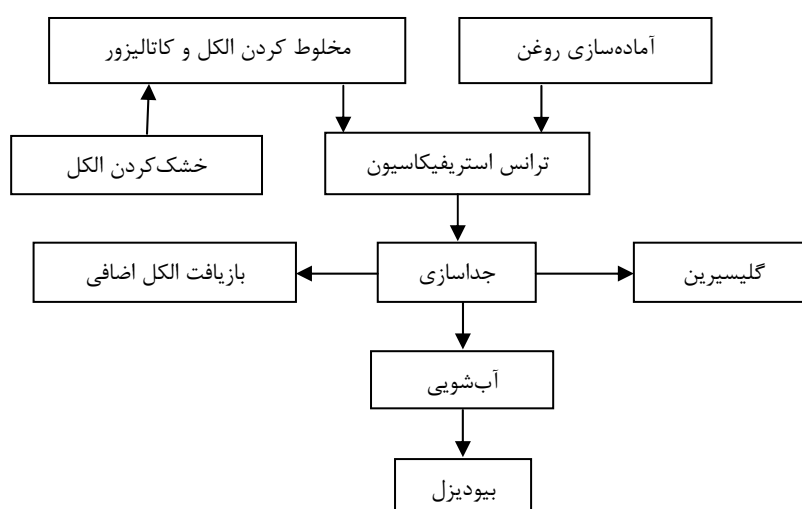
اکسیژن در مولکول بیودیزل یکی از مزایای این سوخت است.

۲- تولید با این روش به امکانات و شرایط کمتری نیاز دارد.

۳- بازده تولید بالایی دارد.

۴- این روش، روش معمولتری است و کارخانجات تولید بیودیزل ساخته شده در کشورهای مختلف اغلب با این روش کار می کنند.

شکل ۲ مراحل تهیه بیودیزل از روغن های تازه و پسماند را نشان می دهد.



شکل ۲- مراحل تهیه بیودیزل از روغن های تازه و پسماند

آماده سازی روغن تازه و پسماند

برای آماده سازی روغن برای ورود به فرایند تولید بیودیزل، روغن ها باید قبل از واکنش آماده شوند. دو عامل مهم مورد نیاز روغن ها برای این منظور نبودن آب و مواد اضافی (مانند تکه های مواد غذایی یا هر ماده دیگر) است. برای فیلتر کردن روغن پسماند می توان آن را به مدت چند روز در محفظه ای نگهداری کرد تا قطعات بزرگ ناخالصی ها در این مدت ته نشین شوند و در مورد ذرات کوچک تر باید روغن از صافی عبور داده شود. برای جدا کردن آب می توان یکی از دو روش زیر را انتخاب کرد:

۱- ته نشین کردن آب: در این روش، که انرژی کمی را مصرف می کند، روغن ۶۰ درجه سلسیوس حرارت داده می شود و به مدت ۱۵ دقیقه در این دما نگهداشته می شود.

سپس روغن به داخل مخزن ته نشین انتقال می یابد تا حداقل بعد از ۲۴ ساعت ته نشین شود.

۲- تبخیر آب موجود: در این روش، که معمولاً ترجیح داده می شود، میزان انرژی زیادی مصرف شده و به خاطر تولید اسیدهای چرب آزاد بیشتر، باعث کاهش بازده تولید می شود. در این روش روغن تا ۱۰۰ درجه سلسیوس گرم شده و تا بخار شدن همه آب موجود در روغن در این دما نگه داشته می شود [۳].

مخلوط کردن الکل و کاتالیزور

این مرحله که برای سهولت در انجام واکنش صورت می گیرد شامل حل کردن هیدروکسید پتاسیم جامد در متانول است. الکل و کاتالیزور مصرفی بایستی از درجه خلوص بالایی برخوردار بوده (حدود ۹۵ درصد و بیشتر) و حتی الامکان

باید مقدار اسیدهای چرب آزاد آن را مشخص کرد تا مقدار دقیق کاتالیزور اضافی مشخص شود. این مقدار باید به میزان کاتالیزور مصرفی اضافه شود.

اسیدهای چرب آزاد زیاد، در روغن پسماند، به دلیل تحت حرارت زیاد قرار گرفتن روغن، تولید می‌شوند. آشکار است اگر روغن تحت حرارت کم‌تری قرار گرفته باشد، بازده تولید بالاتر خواهد رفت. بدین منظور نیاز به تیتراسیون روغن پسماند است. تیتراسیون بهترین راه برای از بین بردن ریسک در واکنش تولید بیودیزل است. برای انجام این کار به مواد و وسایل زیر نیاز است.

۱- شناساگر PH

۲- پروپانول (۹۹ درصد)

۳- ظرف آزمون

۴- بورت با دقت ۰/۱ سی‌سی

۱ سی‌سی روغن پسماند در ۱۰ سی‌سی الکل ۲- پروپانول و ۱ گرم هیدروکسید پتاسیم در یک لیتر آب مقطر حل می‌شود. در داخل محلول الکل با روغن یک یا دو قطره شناساگر PH (معمولاً فنوالتالین) ریخته می‌شود. باید توجه داشت اگر دمای محیط آزمون پایین باشد، امکان جامد شدن روغن وجود دارد. به همین دلیل، در این شرایط باید دمای محلول را بالا برد. محلول باز به صورت قطره قطره به محلول روغن اضافه می‌شود. با هر قطره باید به آرامی محلول روغن هم زده شود. این کار تا زمانی که رنگ شناساگر به رنگ نشان‌دهنده وضعیت خنثی برسد ادامه می‌یابد. در نهایت تعداد سی‌سی‌های محلول باز استفاده‌شده، نشان‌دهنده مقدار گرم‌های کاتالیزور برای هر لیتر روغن پسماند است [۲].

بازیافت متانول اضافی

به دلیل سوق دادن واکنش به تولید محصول بیشتر، معمولاً همیشه مقداری متانول اضافی به مخلوط واکنش افزوده می‌شود. این متانول اضافی در انتهای واکنش در هر دو فاز بیودیزل و گلیسرین موجود است. بنابراین، با حرارت دادن مخلوط تا ۶۴ درجه سلسیوس (نقطه تبخیر متانول) می‌توان آن را تبخیر کرده و با سرد کردن بخار آن را بازیافت کرد. البته متانول به‌دست آمده دارای مقداری آب است و نمی‌توان مستقیماً از آن برای واکنش بعدی استفاده کرد [۶].

درصد آب موجود در آن‌ها کم باشد (حدود ۵ درصد و کمتر). وجود آب در هر مرحله از واکنش موجب اختلال در مراحل جداسازی و بروز واکنش‌های ناخواسته می‌شود. مخلوط کردن الکل با کاتالیزور یک واکنش گرم‌زا است به طوری که باعث تبخیر الکل در ظرف اختلاط می‌شود. بنابراین، رعایت نکات ایمنی بسیار مهم است. بدین منظور، مخلوط کردن الکل با کاتالیزور به صورت دستی انجام می‌شود. بنابراین، الکل را در ظرفی پلاستیکی ریخته و کاتالیزور در داخل آن ریخته می‌شود (در ظرف پلاستیکی باید به گونه‌ای باشد که بخارات متانول بتوانند از آن خارج شوند). بعد از ۴ تا ۵ دقیقه دو ماده کاملاً با هم مخلوط خواهند شد. البته هم‌زدن زمان اختلاط را کاهش می‌دهد. مقدار متانول مورد استفاده از فرمول تقریبی و انجام آزمایش‌ها تعیین می‌شود. واکنش همچنین نیازمند حدود ۱ درصد (بر اساس وزن روغن) هیدروکسید پتاسیم است که در انتها داخل گلیسرین باقی خواهد ماند. حل شدن هیدروکسید پتاسیم در متانول یک واکنش گرم‌زا است. بنابراین، با گرمایی که تولید می‌شود زمان لازم برای حل شدن کاهش می‌یابد [۴].

واکنش ترانس استریفیکاسیون

در این مرحله واکنش اصلی تولید بیودیزل انجام می‌شود. روغن و مخلوط الکل و کاتالیزور تهیه‌شده با هم مخلوط شده و به‌شدت هم زده می‌شوند. زمان لازم انجام این واکنش یک تا چهار ساعت است. البته در ۴۵ دقیقه اول بیش از ۸۰ درصد واکنش انجام می‌گیرد. وجود آب در واکنش باعث تولید صابون و کاهش بازده می‌شود. این واکنش قابل پیشگیری نیست، زیرا به‌اجبار باید از کاتالیزور برای افزایش سرعت واکنش استفاده کرد. صابون زیاد در محصولات می‌تواند مانع انجام دیگر مراحل کار بر روی بیودیزل مانند جداسازی گلیسرین و آب‌شویی شود [۵].

تیتراسیون

دو عامل اسیدهای چرب آزاد و آب، باعث واکنش کاتالیزور و در نتیجه کم شدن مقدار آن می‌شوند. این پدیده موجب کند شدن واکنش و انجام نپذیرفتن آن در زمان معمول و مورد انتظار می‌شود. با فرض آب‌گیری کامل از روغن پسماند،

جداسازی

بعد از انجام واکنش، مخلوط واکنش به ظرف جداسازی دو فاز انتقال داده می‌شود. زمان لازم برای جداسدن کامل گلیسرین یک هفته است. ولی، برای ته‌نشینی بیش از ۹۰ درصد گلیسرین، سه تا چهار ساعت زمان کافی است. البته برای این کار می‌توان از سانتریفوژ نیز استفاده کرد که عمل جداسازی را بسیار راحت و در زمان کم‌تری انجام می‌دهد. گلیسرین به خاطر چگالی بیشتر از بیودیزل ته‌نشین می‌شود [۶].

آب‌شویی و خالص‌سازی سوخت بیودیزل

بعد از جداسازی بیودیزل و گلیسرین، باید مواد اضافی بیودیزل از آن خارج شوند. این مواد شامل صابون و کاتالیزور است که در صورت باقی‌ماندن در سوخت نهایی باعث بروز اثرات نامطلوب در نحوه احتراق و بروز بوی بد و دود می‌شوند. برای جداسازی این مواد می‌توان از روش تقطیر جزء به جزء استفاده کرد، ولی چون تقطیرکردن نیاز به امکانات و هزینه زیادی دارد این روش برای جداسازی انتخاب نمی‌شود و روش مورد استفاده آب‌شویی بیودیزل است. این روش، با توجه به این که مواد اضافی موجود در بیودیزل همه در آب قابل حل‌شدن هستند، انتخاب می‌شود. البته برای جداسدن بهتر صابون می‌توان به آب آب‌شویی نمک اضافه کرد. دفعات آب‌شویی به کیفیت روغن و دقت انجام واکنش بستگی دارد. برای روغن‌های تازه که آب و اسیدهای چرب آزاد کمی دارند ۲ تا ۳ بار آب‌شویی کافی است، ولی برای روغن‌های پسماند این تعداد افزایش می‌یابد و به ۵ تا ۷ بار می‌رسد. شفاف‌شدن آب پسماند حاصل از آب‌شویی معیار خوبی برای اتمام کار است. سه روش برای آب‌شویی وجود دارد که عبارت‌اند از:

۱- استفاده از همزن

۲- پاشش آب بر سطح بیودیزل به صورت قطرات

۳- تزریق هوا

به طور تجربی ثابت شده است که از بین روش‌های بالا، روش آب‌شویی با تزریق هوا بازده بسیار بهتری داشته و تعداد دفعات آب‌شویی را کاهش می‌دهد. در این روش، حباب هوا که از لایه نازکی از آب تشکیل شده از بین بیودیزل عبور

می‌کند و باعث بیشترین تماس بیودیزل با آب می‌شود. علاوه بر این، با افزایش فشار و دبی هوای ورودی، حباب‌ها بیودیزل را به صورت نامنظم به هم می‌زنند و تمام آب با بیودیزل تماس پیدا می‌کند [۲].

بعد از این که از شسته‌شدن همه ناخالصی‌ها اطمینان حاصل شد، باید آب موجود در بیودیزل خارج شود. به دلیل تشکیل امولسیون آب با بیودیزل، قسمتی از آب از آن خارج نخواهد شد و به زمان زیادی نیاز است تا ته‌نشین شود. یک روش که با آن می‌توان تمام آب را خارج کرد حرارت‌دادن است. برای این کار، بیودیزل در دمای ۷۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس قرار می‌گیرد. بعد از ۱ تا ۲ ساعت آب موجود در آن به صورت قطراتی در کف ظرف جمع می‌شود و می‌توان آن را خارج کرد. اگر بعد از سردشدن بیودیزل رنگ آن کدر شود، نشان‌دهنده خوب انجام‌نشدن یکی از مراحل آب‌شویی یا آب‌گیری آن است و باید دوباره انجام شود [۲].

منابع

- Ghobadian, B., and Rahimi, H., "Biofuels-Past, Present and future Perspective," International Iran and Russian Congress of Agricultural and Natural Resources, Shahre cord University, Iran, 2004.
- Ghobadian, B., Khatamifar, M., and Rahimi, H., "Biodiesel Fuel Production using Transesterification of Waste Vegetable oils," The Forth International Conference on Internal Combustion Engines, Tehran, Iran, 2005.
- Knote, G., and Steidley, K., "A Comparison of Used Cooking Oils: A Very Heterogeneous Feedstock for Biodiesel," *Bioresource Technology*, 100, 2009, pp. 5796-5801.
- Hossain, A. B. M. S., Nasrullah Boyce A., Salleh A., and Chandran S., "Biodiesel Production from Waste Soybean Oil Biomass as Renewable Energy and Environmental Recycled Process," *Africa Journal of Biotechnology*, 9, No. 25, 2010, pp. 4233-4240.
- Hossain, A. B. M. S. and Boyce, A. N., "Biodiesel Production from Waste Sunflower Cooking oil as an environmental Recycling Process and Renewable Energy," *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15, No. 4, 2009, pp. 312-317.
- Chheri, B., Chris Watts, K., and Rafiqul Islam, M., "Waste Cooking Oil as an Alternate Feedstock for Biodiesel Production," *Energies*, 1, 2008, pp. 3-18.

یک چهره



در بخش یک چهره این شماره با فعالیت‌های علمی یکی دیگر از متخصصان علم احتراق کشورمان، جناب آقای دکتر سپهر صنایع آشنا می‌شویم.

دکتر سپهر صنایع در سال ۱۳۳۸ در تهران متولد شدند. ایشان پس از گذراندن

تحصیلات دوره دبیرستان، در سال‌های ۱۳۶۲، ۱۳۶۶ و ۱۳۷۶، به ترتیب مدرک کارشناسی را از دانشگاه علم و صنعت، مدرک کارشناسی ارشد را از دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مدرک دکترا را از دانشگاه کیس وسترن ریزرو (اوهایو، آمریکا) دریافت نمودند. ایشان هم‌اکنون با رتبه علمی استاد در دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه علم و صنعت ایران مشغول به کارند.

زمینه‌های تدریس دکتر صنایع در دوره کارشناسی، موتورهای احتراق داخلی، ترمودینامیک و طراحی مبدل‌های حرارتی و در دوره کارشناسی ارشد دروس ترمودینامیک آماری و توربولنس است. به علاوه ایشان مدیر آزمایشگاه بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی دانشگاه علم و صنعت هستند که حدود ۱۲ سال از تأسیس آن می‌گذرد. ایشان در این آزمایشگاه در مباحث زیر فعالیت‌های پژوهشی خود را دنبال می‌کنند:

۱- طراحی، مدل‌سازی پایدار و گذرا و بهینه‌سازی سیکل‌های نیروگاه‌های بخار، گاز و ترکیبی، سیستم‌های تولید همزمان گرما، سرما و قدرت (CCHP و Co-generation)، موتورهای احتراق داخلی.

۲- طراحی، بهسازی، ساخت و نمونه‌سازی سیستم‌های تأسیسات، تبرید و پمپ حرارتی (زمینی- هوایی- گازسوز) و انجام تست‌های عملکرد بر مبنای استانداردهای مربوطه. همچنین انجام ممیزی انرژی در ساختمان.

۳- طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های احتراق، مشعل‌های صنعتی، کوره‌ها، بویلرها.

۴- طراحی و بهینه‌سازی انواع مبدل‌های حرارتی یک فاز و دو فاز، سیستم‌های بازیافت حرارت (از جمله سیستم‌های گاز- گاز با هسته ثابت و دوار، بویلرهای بازیافت سیکل‌های ترکیبی). همچنین مدل‌سازی، بهینه‌سازی و ارائه برنامه تمیزکاری شبکه مبدل‌های حرارتی.

دکتر سپهر صنایع ۱۴۵ مقاله در کنفرانس‌های داخلی و خارجی و ۳۲ مقاله در مجلات ISI به چاپ رسانده‌اند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از:

1- S. Sanaye and M. Rezazadeh, "Transient Thermal Modeling of Heat Recovery Steam Generators in Combined Cycle Power Plants," International Journal of Energy Research, 31, 2007, pp. 1047-1063.

2- S. Sanaye and A. Almasi, "Exergy Analysis of Combine Heat and Power System," The Second International Conference on Nuclear and Renewable Energy Resources, 4-7 July 2010, Ankara Turkey.

۳- سپهر صنایع و سعید جعفری، "بهینه‌سازی فنی اقتصادی عملکرد توربین گاز و مبدل بازیافت حرارت همراه با پاشش بخار داخل محفظه احتراق به کمک الگوریتم ژنتیک"، نهمین کنفرانس انجمن هوافضای ایران، بهمن ۱۳۸۸

ترجمه کتاب‌های زیر از دیگر فعالیت‌های علمی ایشان است:

۱- موتورهای احتراق داخلی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران- چاپ ۱۳۸۴.

۲- مبادله‌کن‌های گرما (مبدل‌های حرارتی)- انتخاب، تعیین شرایط عملکرد و طراحی گرمایی (ترجمه و گردآوری)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران- چاپ ۱۳۸۹.

دکتر صنایع در پروژه‌های صنعتی نظیر مقایسه مشعل‌های صنعتی مایع و گازسوز داخل و خارج، تبدیل مشعل‌های صنعتی از سوخت مایع به گاز طبیعی، امکان‌سنجی و توجیه اقتصادی طرح جایگزینی مشعل‌های صنعتی با راندمان بالا در هر شاخه صنعتی و امکان‌سنجی کاربرد مشعل‌های اکسی‌فیول (Oxy-fuel) در صنعت فولاد و بررسی پتانسیل صرفه‌جویی انرژی فعالیت داشته‌اند.

برای این محقق ارجمند کشورمان آرزوی سلامتی و توفیق روزافزون داریم.

آینده زغال سنگ (بخش اول)

تحقیق و توسعه برای تولید انرژی از زغال سنگ در آینده

ترجمه خانم الهام شفیعی، دانشجوی کارشناسی مهندسی هوافضا، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تجدیدپذیر، صرفه جویی در مصرف انرژی، راکتور هسته‌ای پیشرفته و حمل و نقل الکتریکی می‌شود، بلکه نسل پیشرفته زغال سنگ با جذب و ذخیره‌سازی کربن را رقم می‌زند.

برای سرمایه‌گذاری بر روی مزایای زغال سنگ و کمک به کاهش نقاط ضعف آن، تحقیق و توسعه با پنج هدف اصلی زیر نیاز است:

- بهبود بهره‌وری کارخانه از طریق مواد با تحمل درجه حرارت بالا و درجه حرارت ورودی بالاتر توربین‌ها
- مقرون به صرفه بودن در قیاس با پخش دی اکسید کربن در برنامه‌های کاربردی جدید
- محیط زیست سالم و عدم پخش دائم کربن دی اکسید
- بهبود سیستم‌های کنترل انتشار آلاینده‌ها، با هدف تولید گازهای گلخانه‌ای نزدیک به صفر
- خنک‌کننده پیشرفته و روش‌های مدیریت آب به منظور کاهش تقاضای آب برای خنک‌کاری و خروج آب‌های آلوده

بهبود بهره‌وری

تحقیق و توسعه به منظور بهبود راندمان ترمودینامیکی نیروگاه‌های زغال سنگ، بخش مهمی از هر استراتژی برای دوام زغال سنگ در آینده است. راندمان نیروگاه، که توسط کاربری در درجه حرارت بالا افزایش می‌یابد، باعث کم‌شدن هزینه‌های مربوط به سوخت و همچنین کاهش تولید دی اکسیدکربن می‌شود؛ ۹ درصد افزایش راندمان و همچنین ۲۰ درصد کاهش تولید دی اکسیدکربن در شکل ۱ نشان داده شده است. نیروگاه‌ها با راندمان بالاتر همچنین می‌توانند عامل انعطاف‌پذیری تولید، تولید کمتر گازهای گلخانه‌ای و دیگر آلاینده‌ها، مصرف کمتر آب و تولید کمتر ضایعات شوند. در حال حاضر، در ایالات متحده، اکثر نیروگاه‌هایی که با زغال سنگ ساییده کار می‌کنند، در شرایط تقریباً بحرانی قرار دارند، با راندمانی به طور متوسط حدود ۳۳ درصد (بر اساس ارزش حرارتی بالاتر^۳). نیروگاه‌های فوق بحرانی، که به

زغال سنگ، به عنوان سوختی قابل دوام در دراز مدت، برای تولید درصد قابل توجهی برق در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، تحقیق و توسعه برای افزایش راندمان حرارتی، کنترل انتشار آلاینده‌ها، نشان دادن مقرون به صرفه بودن و اطمینان از تولید دی اکسید کربن و کاهش مطالبات آب امری ضروری به نظر می‌رسد. مقاله حاضر^۱، که توسط دکتر اندرو مکسن و دکتر جفری فیلیپس به نگارش درآمده است، تکنولوژی‌های نوین و فرصت‌های تحقیقاتی استفاده پاک از این منبع عظیم انرژی را به متخصصان فن ارائه می‌دهد.

نیروگاه‌های با سوخت زغال سنگ در حال حاضر تقریباً نیمی از برق مصرفی در سرتاسر جهان را تولید می‌کنند. در سطح جهانی، زغال سنگ همچنان سوخت اولیه مقرون به صرفه و قابل اعتماد برای تولید انرژی الکتریکی به دلیل پایین بودن هزینه‌هاست و نیز، به دلیل آنکه بسیاری از کشورها منابع ذغال سنگ را در اختیار دارند، سطحی از استقلال انرژی آن کشور را ارضا می‌کند. با این حال، اگر زغال سنگ به عنوان یک منبع عمده تولید برق در نظر گرفته شود، با چالش‌های مهم اقتصادی و زیست‌محیطی روبه‌رو می‌شود. اگر چه راه حل‌هایی برای این چالش‌ها وجود دارد، اما بسیار ناشناخته و یا تست نشده‌اند. روبه‌رو شدن با چالش‌های مربوط به زغال سنگ نیاز به پژوهش‌هایی برای بهبود تکنولوژی‌های موجود به منظور توسعه فناوری‌های موفقیت‌آمیز دارد. همچنین، تعهد به برنامه عملیاتی توسعه فناوری در مقیاس بالا و در طیف وسیعی از فرایندهای طراحی نیازمند است.

موسسه تحقیقات برق^۲ (EPRI) پیشنهاد کرده است یک استراتژی برای مواجهه با افزایش تقاضای برق در جهان آینده با استقرار یک "شاخص فعالیت" از فناوری‌های انرژی پاک (با فرض آینده‌ای با کربن محدود)، که به طور همزمان موجب کاهش انتشار آلاینده و استفاده از آب است، اتخاذ گردد. این "شاخص فعالیت" نه تنها شامل منابع انرژی

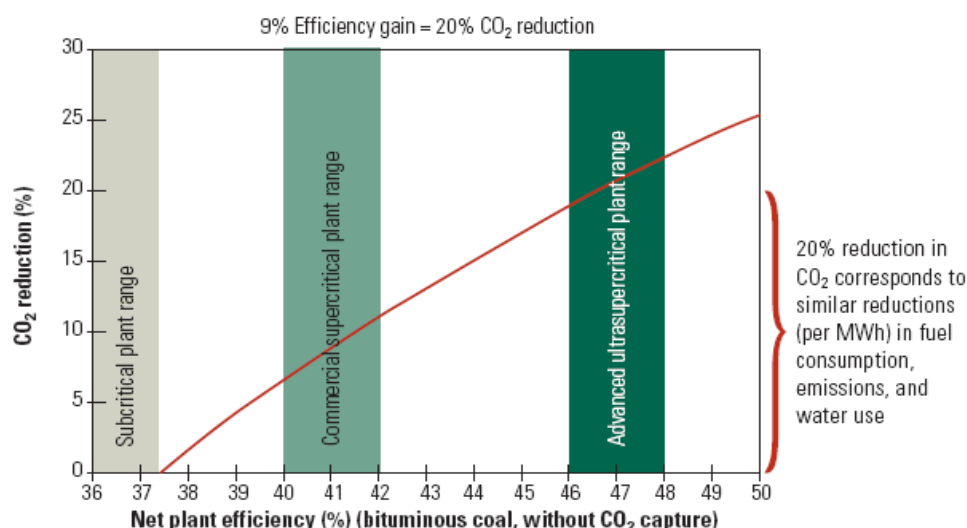
1. Research and Development for Future Coal Generation, power, May 2011, pp. 36-46

2. Electric Power Research Institute

3. HHV- Higher Heat Value

فشار بخار ۴۲۰۰ psi و دمای ۱۱۰۰ فارنهایت است و راندمانی ۴۲ درصد (HHV) دارد. پیش‌بینی می‌شود در ایالات متحده اولین نیروگاه فوق بحرانی، که با زغال سنگ ساییده کار کند، در اواخر سال ۲۰۱۲ میلادی راه‌اندازی شود.

به طور معمول در فشار ۳۶۰۰ psi و درجه حرارت تا ۱۰۵۰ فارنهایت کار می‌کنند، افزایش راندمان بیشتری نسبت به واحدهای زیر بحرانی دارند و به راندمانی در حدود ۳۸ درصد دست پیدا می‌کنند. نیروگاه‌های فوق بحرانی که در عمل برای سال‌ها در اروپا و ژاپن و اخیراً چین به کار گرفته شد، دارای



شکل ۱- نمایش تاثیر افزایش راندمان خالص نیروگاه بر درصد کاهش آلاینده دی اکسید کربن

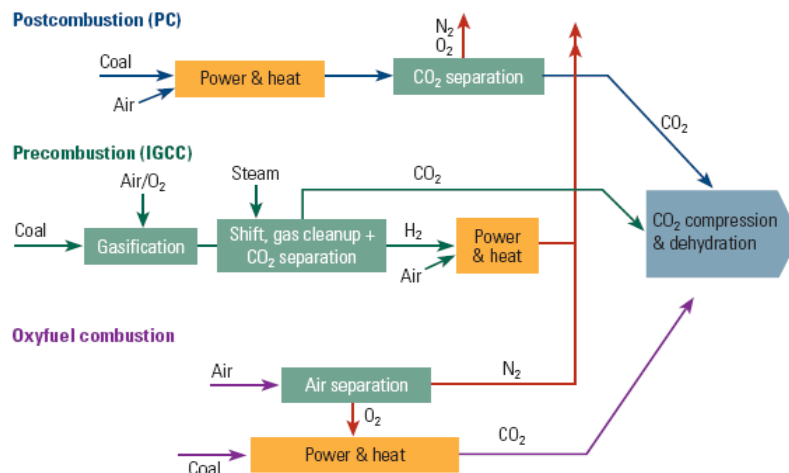
ایالات متحده در نظر دارد تا با انجام این پروژه به دمای بخار ورودی ۱۴۰۰ درجه فارنهایت دست یابد. به عنوان بخشی از این پروژه، دو تیم تحقیقاتی (یکی برای دیگ‌های بخار و یکی برای توربین‌ها) برای شناخت، تولید و آزمایش مواد پیشرفته، به کار گرفته شده‌اند. پیش‌بینی می‌شود این نوع نیروگاه‌های ابربحرانی تا اواخر سال ۲۰۲۰ میلادی به صورت تجاری وارد چرخه تولید شوند.

بازیابی دی اکسید کربن

سه روش اصلی برای بازیابی دی اکسید کربن ارائه شده است (شکل ۲):

- تکنولوژی‌های بازیابی پس از احتراق، برای جذب دی‌اکسید کربن از گاز خروجی، در فشار اتمسفر به کار می‌رود. این روش در بویلرها و سایر سیستم‌های احتراقی استفاده می‌شود.
- تکنولوژی‌های بازیابی پیش از احتراق، در سیکل‌های ترکیبی در مرحله فشرده‌سازی سوخت-گاز، قبل از ورود به محفظه احتراق، به کار می‌رود.

پیشرفت‌های مورد نیاز، برای ساخت دیگ‌های بخار و توربین‌های با سوخت زغال سنگ با بازده بالاتر، توسعه آلیاژهای فلزی است که در ضمن حفظ قدرت خود در دمای بسیار بالا در برابر خوردگی و خزش و دیگر مکانیزم‌های فرسایشی مقاوم باشند. این مواد نیز باید مقرون به صرفه برای تولید و به‌کارگیری در ساخت اجزای بویلر و توربین باشند. برنامه‌های تحقیق و توسعه برای توسعه آلیاژها و ارزیابی آن‌ها در اروپا، ژاپن و ایالات متحده آمریکا منجر به شناخت دسته جدیدی از فولادهای کربنی، که قادر به تحمل حرارتی تا حدود ۱۱۵۰ درجه فارنهایت و نیز سایر الزامات نیروگاه‌های فوق بحرانی هستند، شده است. در چندین پروژه اروپایی، به دمای بخار ۱۲۹۰ درجه فارنهایت و فشار ۵۵۰۰ psi، به کمک آلیاژهای نیکل، دست یافته شده است. در ایالات متحده نیز نیروگاه فوق بحرانی با همین شرایط در دست ساخت است. هدف از این پروژه شناسایی، ارزیابی و کیفیت‌سنجی تکنولوژی مواد با تحمل دمای بالا برای ساخت دیگ‌های بخار و توربین‌های با سوخت زغال سنگ است.



شکل ۲- سه روش ممکن برای کاهش دی اکسید کربن از نیروگاه‌ها

انرژی داشته باشند و توانایی بیشتری برای جمع‌آوری آلاینده‌های گازی داشته باشند. برای مثال، یک حلال آمینه به نام KS-1 توسط صنایع سنگین میتسوبیشی برای پروژه KM-CDR ایجاد شد. شرکت کمپانی جنوبی ایالات متحده این حلال را در نیروگاه آلاباما آزمایش می‌کند؛ جایی که یک لغزش جریان بازیابی پس از احتراق معادل ۲۵ مگاوات (۱۵۰۰۰ تن کربن دی اکسید در سال) را نشان می‌دهد.

بخش دیگری از پژوهش‌های بازیابی پس از احتراق شامل توسعه تکنولوژی‌هایی است که به طور بالقوه می‌توانند جایگزین حلال‌های آمینه شوند. به عنوان مثال، کمپانی آلستوم فرایند آمونیاک سرد را توسعه داده است. این تکنولوژی شامل استفاده از محلول آمونیاک سرد غلیظ برای برقراری پیوند شیمیایی با دی اکسیدکربن است. سپس، با فرایند احیای حرارتی، دی اکسیدکربن آزاد جمع‌آوری و ذخیره می‌شود. فرایند آمونیاک سرد با جریان گاز دودکش معادل ۱/۷ مگاوات انرژی در نیروگاه ویسکانسین^۲ تحت آزمایش است. آزمایش‌های موسسه تحقیقات الکتریسیته نشان داد که این تکنولوژی قادر به حذف ۹۰ درصد از دی اکسید کربن دریافتی از جریان گاز دودکش کارخانه است. موسسه برق ایالات متحده فرایند آمونیاک سرد را تا مقیاس ۱۱۰۰۰۰ تن دی اکسید کربن در سال را در ویرجینیای غربی توسعه بخشیده است. این کارخانه بازیابی

• تکنولوژی‌های احتراق با اکسیژن افزوده^۱ بیشتر نیروژن موجود در هوا را قبل از ورود به محفظه احتراق تصفیه می‌کند. در نتیجه، با تولید مخلوطی از آب و دی اکسید کربن، امکان بازیابی دی اکسید کربن را از طریق تقطیر آب فراهم می‌کند.

بازیابی پس از احتراق

بسیاری از تکنولوژی‌های پیشرفته بازیابی پس از احتراق گاز را از یک مجموعه برج‌گونه عبور می‌دهند که در این مجموعه یک حلال شیمیایی، به طور انتخابی، دی اکسید کربن را جذب می‌کند. این حلال، که از دی اکسید کربن اشباع شده است، از یک ستون احیاکننده عبور می‌کند. در آنجا این محلول گرم می‌شود تا جریان دی اکسید کربن تقریباً خالص آزاد شود و سپس حلال مجدداً به جاذب باز می‌گردد. نیروی کمکی مورد نیاز برای احیا کردن حلال و فشرده‌سازی دی اکسید کربن ممکن است نتیجه نهایی کارخانه را در حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش دهد. روش‌های فراوانی برای بازیابی پس از احتراق در حال ایجادند؛ امید است که قیمت‌ها و همچنین این افت انرژی‌ها کاهش یابند.

بسیاری از این روش‌ها بر توسعه و آزمایش حلال‌های جدید تمرکز می‌کنند. بخشی از این روش‌ها شامل تکنولوژی‌هایی است که حلال‌های آمینه را بهبود می‌بخشند تا ظرفیت جذب بالاتری پیدا کنند، برای احیا نیاز کمتری به

2. Wisconsin plant

1. Oxy fuel combustion

نیروگاه‌های تجاری با این فناوری‌ها عملیاتی نشده‌اند. دو نیروگاه تجاری احتراق زغال سنگ با اکسیژن افزوده در اروپا طرح‌ریزی شده‌اند؛ نیروگاه ۲۵۰ مگاواتی در آلمان و نیروگاه ۳۰۰ مگاواتی در اسپانیا و یک طرح آزمایشی ۳۰ مگاواتی در استرالیا توسط صنای تحت ساخت‌وساز است.

سیستم‌های مجتمع گازسازی سیکل ترکیبی (IGCC)^۱ اکسیژن‌سوز و فرایندهای احتراق با اکسیژن افزوده نیاز به مقدار زیادی اکسیژن دارد که هزینه و اتلاف انرژی قابل توجهی را تحمیل می‌کند. تکنولوژی نوآورانه‌ای به نام ITM^۲، تحت یک توافق‌نامه همکاری با بخش انرژی، می‌تواند این هزینه‌ها را کاهش دهد. فرایند ITM از یک ماده سرامیکی استفاده می‌کند که تحت دما و فشار یونیزه می‌شود و مولکول‌های اکسیژن را از هوا جدا می‌کند و برخلاف سایر واحدهای بروودتی جداسازی اجزای هوا نیاز به الکتریسیته ندارد. موسسه تحقیقات الکتریسیته از سال ۲۰۰۸ در این پروژه مشارکت می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هزینه‌های نیروگاه و مصرف برق می‌تواند در برنامه‌های کاربردی سیستم‌های مجتمع گازسازی سیکل ترکیبی با استفاده از ITM کاهش یابد. از دیگر مزایای بالقوه، کاهش میزان آب خنک‌کننده و نیز فضای مورد نیاز نیروگاه است. مدل‌سازی‌های اولیه از ITM، که در فرایند احتراق با اکسیژن افزوده بالا به کار گرفته شد، منافع اقتصادی و راندمان مشابه را نشان می‌دهد.

مقاوم‌سازی جذب دی اکسیدکربن

ایالات متحده بیش از ۳۳۰ گیگاوات انرژی بیش از ظرفیت موجود در نیروگاه‌هایی که با زغال سنگ ساییده کار می‌کنند را داراست. برای ارضای پیش‌بینی اهداف کاهش گازهای گلخانه‌ای، صنعت برق ایالات متحده ممکن است نیاز به مقاوم‌سازی نیروگاه‌های زغال سنگ موجود با سیستم‌های بازیابی پس از احتراق داشته باشد. در سطح وسیع‌تر، برخی از تحلیلگران بر این باورند که در سراسر جهان مقاوم‌سازی به وسیله بازیابی پس از احتراق، برای تثبیت دی اکسیدکربن طبیعی، ضروری است. چالش‌های مقاوم‌سازی نیروگاه‌ها برای

دی اکسید کربن را در سپتامبر ۲۰۰۹ آغاز کرده است. حدود ۴۰۰۰۰ تن دی اکسید کربن، با ۸۰ تا ۹۰ درصد بازده بازیابی و ۹۹/۹ درصد خلوص، تا کنون توسط این نیروگاه بازیافت شده است. موسسه تحقیقات الکتریسیته همچنین در این پروژه، با ارائه آزمایش‌های مستقلی، مشارکت صنعتی دارد. به عنوان گام بعدی، انتظار می‌رود تا سال ۲۰۱۵ موسسه برق ایالات متحده معادل حدوداً ۲۳۵ مگاوات انرژی دیگر، در این طرح سرمایه‌گذاری کند.

بازیابی قبل از احتراق

در این مرحله، سوخت-گاز خام توسط یک فرایند گاز-آب بهبود می‌یابد. این فرایند از یک کاتالیزو برای کمک به واکنش مونوکسید کربن با بخار آب برای تولید دی اکسید کربن و هیدروژن استفاده می‌کند. استفاده از واکنش‌های کاهشی و سایر فرایندهای در دسترس برای حذف ۹۰ درصد دی اکسیدکربن، راندمان حرارتی و خروجی خالص این واحد را در حدود ۲۰ تا ۲۴ درصد کاهش می‌دهد و افزایش قابل توجهی در سرمایه و هزینه‌های عملیاتی ایجاد می‌کند. در نتیجه، تلاش‌های بخش تحقیق و توسعه برای کاهش این نقاط ضعف است. در حال حاضر بخش انرژی ایالات متحده سرمایه‌گذار فناوری‌های بازیابی قبل از احتراق کربن دی اکسید است که دارای پتانسیل قابل توجهی در بالابردن عملکرد در مقایسه با حلال‌های فعلی است. این تحقیق بر جایگزینی حلال‌های فیزیکی، مواد جاذب جامد و سیستم‌های مبتنی بر غشا برای جداسازی هیدروژن و کربن دی اکسید تمرکز می‌کند.

احتراق با اکسیژن افزوده

در احتراق با اکسیژن افزوده، اکسیژن را از هوا جدا می‌کنند و آن را با گاز دودکش بازیافت‌شده مخلوط می‌کنند. از آنجایی که احتراق در حضور اکسیژن و دی اکسیدکربن رخ می‌دهد، گاز دودکش با غلظت بالایی از دی اکسیدکربن تولید می‌شود (۷۰ تا ۹۰ درصد). این فرایند احتراق اجازه می‌دهد تا دی اکسیدکربن تولیدشده در طول فرایند به‌آسانی تصفیه و فشرده شود. فناوری‌های احتراق با اکسیژن افزوده برای زغال سنگ در مراحل اولیه پیشرفت‌اند و تا کنون

1. Integrated Gasification Combined Cycle
2. Ion Transport Membrane

جذب کربن نیز مهم‌اند: مجموعه‌ها نیاز به فضایی برای بازیابی و تجهیزات فشرده‌سازی دارند (در حدود ۶ هکتار برای یک واحد ۵۰۰ مگاواتی)؛ توربین بخار کم‌فشار به طور بالقوه نیاز به استخراج ۲۵ تا ۳۰ درصد بخار برای سیستم جذب و ذخیره‌سازی دارد؛ تقاضا برای تامین آب خنک‌کننده می‌تواند به اندازه ۱۰۰ درصد افزایش یابد و کنترل آلاینده‌ها باید به روز رسانی شود تا قادر به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای برای محافظت از ارزش حلال استفاده شده در برخی از فرایندها شود.

موسسه تحقیقات الکتریسیته، در راس یک پروژه بزرگ چندشرکتی، برای انجام مطالعات خاص بر روی نیروگاه‌ها،

برای تعیین اثرات حرارتی و اقتصادی مقاوم‌سازی یک نیروگاه با تکنولوژی پیشرفته بازیابی پس از احتراق با آمین فعالیت می‌کند. مطالعات در پنج مجموعه نیروگاهی در سرتاسر آمریکای شمالی انجام شده است. تیم پروژه روند جریان و موازنه حرارت و جرم را مدل می‌کند تا بیشترین میزان بازیابی کربن دی اکسید برای هر مجموعه و با توجه به محدودیت‌های آن شناسایی کند؛ فضای مورد نیاز برای تکنولوژی بازیابی را تعیین کند؛ هزینه‌ها و عملکرد سیستم‌های جذب و فشرده‌سازی را برآورد کند و ویژگی‌های هر نیروگاه را که هزینه مادی و امکان مقاوم‌سازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد آشکار کند.

مسابقه علمی

سوال این شماره:

نقش اغتشاش‌ساز (Turbulator) در افزایش راندمان دیگ‌های لوله آتش (Fire tube) چیست؟

جواب مسابقه شماره ۴۱: در خبرنامه شماره ۴۱ در مورد تغییراتی که در سرمشعل و هوای اولیه کوره‌های دوار سیمان برای سوزاندن سوخت‌های جامد جایگزین داده می‌شود سوال شده بود. در این شماره به توضیح این مطلب می‌پردازیم.

در هر شماره از فصلنامه سؤالی با عنوان مسابقه علمی مطرح می‌شود. علاقه‌مندان به پاسخ‌گویی می‌توانند پاسخ خود را حداکثر ظرف مدت دو هفته پس از دریافت فصلنامه به صورت فایل Word یا Pdf با پست الکترونیکی به آدرس انجمن احتراق ایران ارسال کنند.

برنده هر مسابقه در شماره‌های بعدی فصلنامه معرفی می‌شود و جایزه در نظر گرفته شده به برندگان طی مراسمی در مجمع عمومی انجمن احتراق ایران اعطا خواهد شد.

سوزاندن سوخت‌های جامد جایگزین (به‌ویژه زباله بازیافت‌شده)

مهندس ایوب عادل - شرکت تولیدی و مهندسی شعله صنعت

حدود حداکثر ۱۰ درصد به حدود ۲۵ درصد می‌رسانند. فشار هوا حدود ۱۷۰ میلی‌بار تا حدود ۴۰۰ میلی‌بار افزایش می‌یابد. این هوا، که عمدتاً به صورت هوای خطی است، به جای عبور از مسیر شیارگونه (در مشعل‌های دوسوخته معمولی)، از نازل‌های زیاد و به صورت مقطع دایره‌ای به سرمشعل داده می‌شود. این هوا که مقدارش زیاد است و بر اثر فشار بالا (حدود ۴۰۰ میلی‌بار) از سرعت بالایی برخوردار است، موجب ایجاد خلا در پای شعله شده و هوای ثانویه را (با دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد) به پای شعله جذب می‌کند. هوای ثانویه جذب‌شده به پای شعله، واکنش احتراق سوخت جامد را تسریع کرده و موجب شکل‌گیری مناسب شعله می‌شود.

- برای سوزاندن سوخت جامد جایگزین (به‌ویژه زباله بازیافت‌شده)، ذرات آن را با بخشی از هوای اولیه که معمولاً از فشار بالایی برخوردار است مخلوط می‌کنند.

- لبه مشعل را که در مشعل‌های دوسوخته (گاز-مازوت) برای جلوگیری از ورود هوای ثانویه به پایه شعله گذاشته شده حذف می‌کنند.

- چون سوخت جامد با تأخیر می‌سوزد، برای سرعت‌دادن به سوختن سوخت جامد (جهت بالا بردن درجه حرارت و کاهش طول شعله) اقدامات زیر در ساختار سرمشعل صورت می‌گیرد تا هوای ثانویه را، که از دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد برخوردار است، به پای شعله بکشند؛ مقدار هوای اولیه را از

اخبار داخلی انجمن

برگزاری دوره آموزشی بازیافت انرژی در صنایع

۳ الی ۵ مهرماه ۱۳۹۱

محل برگزاری: تهران، تقاطع بزرگراه جلال آل احمد و

اتوبان شهید چمران، دانشگاه تربیت مدرس

مدرس: آقای دکتر سید مجتبی صدرعاملی

تاریخ برگزاری: ۳ الی ۵ مهرماه ۱۳۹۱

مهلت ثبت نام: ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۱

هزینه ثبت نام: هزینه ثبت نام در این دوره مبلغ

۳/۵۰۰/۰۰۰ ریال می باشد. 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 ۸۲۸۸۳۹۶۲ ارسال شود.

توجه: اعضای انجمن جهت ثبت نام در این دوره از ۲۰ درصد

تخفیف، دانشجویان از ۳۰ درصد تخفیف و دانشجویان عضو

انجمن از ۵۰ درصد تخفیف برخوردار خواهند بود.

علاقه‌مندان 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 بهینه‌سازی انرژی در صنایع (نفت، پتروشیمی، پالایشگاه و نیروگاه‌ها)، انجمن احتراق ایران در نظر دارد اولین دوره آموزشی بازیافت انرژی در صنایع را برگزار نماید. امید است که با همکاری کارشناسان و متخصصان صنعت کشور و انجام پروژه‌های بازیافت انرژی در صنایع، گامی دیگر به سوی توسعه پایدار و بهبود کیفیت محیط زیست برداشته شود.

محتوای دوره:

- انواع سوخت‌ها
- ترموشیمی احتراق
- سامانه‌های احتراقی (کوره‌ها، دیگهای بخار)
- سامانه‌های بازیافت انرژی (ریژنراتورها، ریکاپراتورها، لوله‌های گرمایی، بویلرهای بازیاب انرژی)
- بازیافت انرژی در نیروگاه‌ها (سیستم‌های توام تولید برق و بخار، گرما و تولید برق الکتریسیته)
- بازیافت انرژی در پالایشگاه‌ها و پتروشیمی

اطلاعیه راه اندازی یک نمایشگاه و آموزشگاه دائمی فناوری مشعل در یکی از دانشگاه‌های کشور

مشعل پیش مخلوط دماشی و مشعل خطی به همراه سیستم‌های

سوخت‌رسانی و تابلوهای مربوطه خواهد بود.

شایان ذکر است که این مجموعه آموزشی در دانشگاهی

راه‌اندازی خواهد شد که امکانات و شرایط بهتری (از جمله

امکان بازدید دانشجویان دانشگاه‌های دیگر) را به این حرکت

خیرخواهانه اختصاص دهد. لذا، خواهشمند است دانشگاه‌هایی

که علاقه‌مند به همکاری در این زمینه هستند، پیشنهادیه

خود برای چگونگی تخصیص فضا و امکانات برای این مجموعه

به همراه مشخصات مسئول مورد نظر را کتبا به دبیرخانه

انجمن احتراق ایران اعلام نمایند. اطلاعات تکمیلی در سایت

انجمن احتراق ایران آورده شده است.

طبق تصمیم هیئت مدیره انجمن احتراق ایران، این

انجمن با همکاری شرکت‌های تولیدی و مهندسی شعله

صنعت و گروه صنعتی ایران رادیاتور در حال برنامه‌ریزی برای

دایرکردن مجموعه‌ای آموزشی شامل نمایشگاه و آموزشگاه

فناوری مشعل‌ها و سیستم‌های سوخت‌رسانی مربوطه در یکی

از دانشگاه‌های کشور است. این نمایشگاه و آموزشگاه شامل

مشعل‌هایی بر اساس فناوری‌های روز دنیا نظیر مشعل پکیج

(Package)، مشعل پیش مخلوط تشعشی، مشعل شعله آبی (با

سوخت مایع)، مشعل کم‌صدا با آلایندگی و هوای اضافی کم،

مشعل سرعت متوسط و سرعت بالا، مشعل دوسوخته، مشعل

شعله مسطح، مشعل رکوپراتور سرخود، مشعل اتمسفریک،

چاپ هشتمین شماره نشریه علمی-پژوهشی سوخت و احتراق

۵- تحلیل عملکرد ترمودینامیکی یک چرخه هیبریدی پیل سوختی اکسید جامد و میکروتوربین گازی در یک سیستم تولید هم‌زمان (جاماسب پیرکندی، مجید قاسمی و محمد حسین حامدی)

۶- پیش‌بینی نرخ سوزش ترکیب‌های مختلف پیروتکنیک منیزیم-نیترات سدیم، «یادداشت فنی» (حجت قاسمی و محمدهادی عرب‌نژاد)

نشریه سوخت و احتراق از اولین شماره با امتیاز علمی-پژوهشی منتشر شده است. مقالات این نشریه در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) و بانک اطلاعات نشریات کشور (magiran) نمایه می‌شود. در حال حاضر مقالات از طریق سایت سامانه نشر مجلات علمی پژوهشی کشور به آدرس <http://isj.iup.ir> و یا ایمیل journal@ici.org.ir دریافت می‌شوند.

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.

نشریه علمی پژوهشی انجمن احتراق ایران با عنوان "سوخت و احتراق" از سال ۱۳۸۷ به صورت دوفصلنامه منتشر می‌شود. اکنون مفتخریم که انتشار هشتمین شماره این نشریه را به اطلاع جامعه علمی کشور به‌ویژه متخصصین احتراق برسانیم. در این شماره از نشریه (پاییز و زمستان ۱۳۹۰) شش مقاله پژوهشی با عناوین زیر به چاپ رسیده است:

۱- مطالعه عددی انتقال حرارت جریان گاز محترق در محفظه رانش موتور سوخت مایع (محمد مجیدی پارسا، رضا ابراهیمی و حسن کریمی)

۲- مطالعه عددی شعله نفوذی جریان مخالف گاز طبیعی با رقیق‌سازی CO₂ (جواد خادم و علی اسدی)

۳- تاثیر بیودیزل تولیدشده از میکروجلبک بر متغیرهای عملکرد و آلایندگی یک موتور دیزل پاشش غیرمستقیم (بهمن نجفی، مهدی ترکیان، محمدامین حجازی و امیرعلی زمزمیان)

۴- شبیه‌سازی عددی ساختار سلولی موج تراک با ناپایداری ضعیف با استفاده از روش PPM و حل‌کننده دقیق مسئله ریمان (علیرضا برخوردار و محمد فرشچی)

بازدید شاخه دانشجویی انجمن احتراق ایران در دانشگاه صنعتی امیرکبیر از

هفدهمین نمایشگاه بین‌المللی نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی

شیمی، نفت و هوافضای دانشگاه امیرکبیر به سرپرستی خانم زهرا پورنوروز شرکت نمودند. هدف از این بازدید، آشنایی هرچه بیشتر دانشجویان با مقوله احتراق و کاربردهای آن در صنعت بهینه‌سازی مصرف سوخت و احتراق بود. هفدهمین نمایشگاه بین‌المللی نفت، گاز، پالایشگاه و پتروشیمی با حضور نمایندگان ۱۲۵۵ شرکت داخلی و خارجی، به مدت ۴ روز، در تهران برپا شد.

شاخه دانشجویی انجمن احتراق ایران در دانشگاه امیرکبیر در راستای آشنایی دانشجویان با صنعت بهینه‌سازی مصرف سوخت و صنعت بهره‌برداری از نفت، گاز و پتروشیمی داخل و خارج کشور امکان بازدید از هفدهمین نمایشگاه بین‌المللی نفت، گاز و پتروشیمی را فراهم نمود. در این بازدید که در تاریخ سی‌ام فروردین سال جاری برگزار گردید، تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان کارشناسی رشته مهندسی

برگزاری پنجمین کنفرانس سوخت و احتراق ایران

کنفرانس با انجمن احتراق ایران همکاری نمایند، درخواست می‌شود آمادگی خود را به دبیرخانه انجمن احتراق ایران اعلام نمایند.

انجمن احتراق ایران در نظر دارد در راستای برگزاری دوسالانه کنفرانس سوخت و احتراق، پنجمین کنفرانس احتراق ایران را در سال ۱۳۹۲ برگزار کند. لذا از کلیه دانشگاه‌ها و یا موسساتی که تمایل دارند در برگزاری این

اخبار و تازه‌های احتراقی

میانگین مصرف سوخت و انتشار گاز CO₂ خودروهای بنزینی اعلام شد

مصوبه شورا دارد، اما با توجه به روند کاهش میانگین CO₂ سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۹ (۱/۹ درصد) و استمرار سیاست‌گذاری‌های موجود، در عمل دستیابی به عدد میانگین ۱۶۰ گرم بر کیلومتر برای سال ۹۱ دشوار به نظر می‌رسد. طبق این گزارش میانگین مصرف سوخت در کشور روند کاهشی نسبتاً خوبی داشته است. بر طبق مصوبه شورای سیاستگذاری خودرو، میانگین مصرف سوخت خودروها در سال ۱۳۹۰ باید به عدد ۸/۱ لیتر در هر ۱۰۰ کیلومتر و برای سال ۱۳۹۱ به عدد ۶/۹۵ لیتر در هر ۱۰۰ کیلومتر برسد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که در سال ۱۳۹۰ میانگین مصرف سوخت خودروهای بنزینی در کشور ۷/۹۳ لیتر در هر ۱۰۰ کیلومتر بوده که با این حساب به حد مجاز تعیین‌شده مصرف سوخت دست یافته‌ایم، اما برای رسیدن به عدد ۶/۹۵ لیتر در هر ۱۰۰ کیلومتر در سال جاری تمهیدات بیشتری نیاز است.

منبع: <http://www.irna.ir>

به گزارش ایرنا از شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران، یکی از اقدامات مرکز تست آلاینده‌گی خودروی این شرکت، اندازه‌گیری میزان CO₂ خروجی از اگزوز خودروهای سواری است. در استانداردهای آلاینده‌گی یورو دو، سه و چهار حد مجازی برای میزان انتشار CO₂ تعیین نشده، اما به دلیل اهمیت پدیده گازهای گلخانه‌ای و نقش آن در گرم‌شدن کره زمین، سنجش آن مدنظر قرار گرفته است. طبق مصوبه شورای سیاستگذاری خودرو، در سال ۱۳۹۰ میانگین این آلاینده باید به مقدار ۱۸۵ گرم بر کیلومتر و در سال ۱۳۹۱ به عدد ۱۶۰ گرم بر کیلومتر برسد.

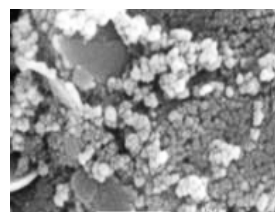
بر اساس تست‌های انجام‌شده در این شرکت، نمودار تغییرات میانگین CO₂ خروجی از اگزوز خودروها در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ روند کاهشی داشته و از عدد ۱۸۹/۲۵ گرم بر کیلومتر در سال ۸۹ به ۱۸۵/۹ گرم بر کیلومتر رسیده است. همان‌طور که از نتایج مشخص است، میانگین به‌دست آمده در سال ۱۳۹۰ اختلاف جزئی با

سنتز احتراقی نانوذرات تیتانیم دی برای

مواد، حضور رقیق کننده، استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده و نرخ گرم کردن تا شروع واکنش گرماده نام برد که در این تحقیق، سه مورد اخیر بررسی شده‌اند. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که استفاده از نمک کلرید پتاسیم و یا نمک مخلوط شامل کلرید پتاسیم، کلرید سدیم و کلرید کلسیم، اثر کمی بر اندازه ذرات حاصل دارد و بیشتر، بر کاهش میزان دی‌اکسیداسیون ذرات مؤثر است. استفاده از ۴۰ درصد منیزیم اضافه در مخلوط مواد اولیه و نیز، نرخ گرم کردن متوسط (۱۵°C/min)، موجب کاهش ابعاد ذرات و کاهش ناخالصی‌های موجود می‌شود. وی افزود: این پروژه از طرف ستاد فناوری نانو مورد حمایت قرار گرفته است. همچنین، در حال حاضر صنعتی شدن این پروسه در حال بررسی است که مستلزم ادامه تحقیق و پژوهش است.

منبع: <http://www.hitna.ir/8213-fa.html>

با طرح پژوهشگر جوان دانشگاه صنعتی امیرکبیر، نانوذرات تیتانیم دی برای روش سنتز احتراقی تولید شد. دانشجوی دانشگاه صنعتی



امیرکبیر گفت: روش‌های متعددی برای سنتز ذرات تیتانیم دی‌براید وجود دارد که با توجه به نوع خواص مطلوب و ملاحظات اقتصادی در هر شرایطی از یک نوع سنتز خاص استفاده می‌شود. از میان این روش‌ها، سنتز احتراقی به دلیل نیاز به دمای پایین برای شروع واکنش و زمان واکنش کوتاه، یک روش مناسب و آسان به حساب آورده می‌شود. بنابراین در این پژوهش از روش سنتز احتراقی استفاده شد. پژوهشگر این طرح در ادامه بیان داشت: از جمله عوامل مهم مؤثر بر سنتز و ابعاد ذرات حاصل می‌توان از اندازه ذرات، چگالی خام

ساخت نمونه نیمه صنعتی اتوبوس هیبرید تا یک سال دیگر



داده شده است. وی افزود: در این اتوبوس هیبریدی از باتری‌های لیتیم-پلیمر استفاده شده که اگر چه قیمتی به مراتب بالاتر از باتری‌های سرب-اسیدی دارد، ولی وزن اتوبوس را تنها حدود ۱۶۸ کیلوگرم افزایش می‌دهد. البته، با توجه به حذف موتور احتراقی ۹۰۰ کیلوگرمی و گیربکس ۳۰۰ کیلوگرمی اتوبوس و جایگزینی موتور احتراقی سبک‌تر، در مجموع وزن اتوبوس هیبرید تفاوت چندانی با اتوبوس معمولی ندارد. این سیستم هیبرید با برخورداری از شارژر «On Board» می‌تواند در حالت توقف از طریق برق شهر و همچنین با بازیابی انرژی ترمزی و ذخیره‌شدن آن در باتری‌ها به میزان ۱۰ درصد بازدهی سیستم افزایش می‌یابد.

منبع: <http://isna.ir/fa/news>

رئیس مرکز تحقیقات خودرو، سوخت و محیط زیست دانشگاه تهران از ساخت نمونه نیمه‌صنعتی اتوبوس هیبرید تا یک سال دیگر خبر داد. دکتر وحید اصفهانیان در خصوص آخرین وضعیت پروژه اتوبوس هیبرید که با همکاری محققان مرکز تحقیقات خودرو، سوخت و محیط زیست دانشگاه تهران و دانشگاه صنعتی اصفهان با همکاری شرکت ایران خودرو دیزل در حال اجراست گفت: نمونه اولیه اتوبوس هیبرید الکتریکی به همت محققان آماده و رونمایی شد که به بیش از ۳۰ درصد کاهش مصرف سوخت نفت‌گاز و حدود ۷۰ درصد کاهش انتشار آلاینده‌های هوا منجر می‌شود.

وی با بیان اینکه تمامی دانش فنی اتوبوس هیبرید الکتریکی در کشور بومی شده است، خاطرنشان کرد: اتوبوس هیبرید احتراقی-الکتریکی با کاهش ۳۰ درصدی مصرف سوخت، تولید آلاینده‌ها را تا حد استاندارد یورو ۴ پایین می‌آورد. در این طرح یک اتوبوس O457 دیزلی با افزودن موتور الکتریکی و باتری‌ها و تجهیزات جانبی هیبرید شده است؛ بدین منظور، موتور ۲۲۰ کیلوواتی و گیربکس O457 حذف شده و به جای آن موتور ۱۳۰ کیلوواتی OM904 قرار

تولید بنزین از جلبک دریایی در بوشهر

۲۸۰ تن جلبک در هر هکتار از ۵۲ درصد این جلبک‌ها بیودیزل یا سوخت زیستی یا بنزین سبک به‌دست آمد. با اجرای تجاری این طرح در وسعت ۵۰ هکتار از زمین‌های دهکده دانایی بوشهر در مدت ۲ سال از هر هکتار جلبک کشت‌شده ۱۴۰ هزار لیتر بیودیزل برابر با ۲۴۰ تن زیست توده به‌دست می‌آید. از جلبک‌ها برای اینکه منابع ذخیره چربی زیادی دارند می‌توان به عنوان سوخت هواپیما و یک سوخت سبک استفاده کرد. وی با اشاره به اینکه استان بوشهر با داشتن زمین‌های بایر دریا و نور خورشید از زمینه‌ای مناسب برای تولید بنزین از جلبک برخوردار است، افزود: برای کشت جلبک دریایی نیازی به زمین کشاورزی نیست و می‌توان آن را در مجاورت دریا و در زمین‌های شور هم پرورش داد. این طرح پارسال از بین ۳۷ طرح کشوری جزو ۳ طرح برتر انتخاب شد.

منبع: <http://www.hitna.ir>

محققان پارک علم و فناوری خلیج فارس با مشارکت سازمان پژوهش‌های علمی صنعتی ایران از سال ۸۶ با جمع‌آوری ۱۷۰ گونه جلبک دریایی مطالعاتشان را برای تولید بیودیزل یا سوخت زیستی شروع کردند و اکنون با پایان‌یافتن مطالعات قرار



است این طرح به صورت تجاری در زمینی به وسعت ۵۰ هکتار در دهکده دانایی بوشهر اجرا شود.

رئیس پارک علم و فناوری خلیج فارس گفت: در مرحله آزمایشی، در ۱۱ حوضچه دهکده دانایی به وسعت هزار متر مربع جلبک کشت شد و پس از گذشت پنج سال با تولید

اسفنج ضد صدا، صدای موتورهای احتراقی را خفه می کند

به تازگی محققین دانشگاه آلاباما آمریکا از کامپوزیتی متخلخل برای کاهش سروصدای ناشی از احتراق در موتورهای جت و دیگر موتورهای احتراقی استفاده نموده و آن را با موفقیت آزمایش کردند.

آن برای این هدف استفاده کرده است می تواند شرایط احتراق داخل موتور را تحمل کند و در نتیجه امکان خفه کردن سروصدا را در مبدا دارد.

به گزارش گروه مواد پیشرفته هیتنا، ماده کامپوزیتی مورد استفاده ماده ای متخلخل و خنثی است که از کربید هافنیم و کربید سیلیکون ساخته شده است. توانایی تحمل سطوح بالای دما و فشار اجازه قرارگیری این ماده در اطراف شعله و عملکرد آن به عنوان اسفنجی برای صدا قبل از اینکه بتواند خارج شود را می دهد. نفوذپذیری بالای این ماده اجازه جریان یافتن گازها را می دهد و در نتیجه بدون اینکه در فرایند احتراق خللی ایجاد کند در واقع صدا را قطع می کند و به آن اجازه عبور نمی دهد. با کاهش صدا در منشا تولید آن، تجهیزات حجیم و گران کاهش صدا در خروجی به حداقل می رسد. این اسفنج کاهش صدا را می توان به سیستم های موجود نیز به راحتی اضافه کرد. از این فناوری می توان علاوه بر موتورهای جت در توربین های گاز، مشعل ها، کوره ها و ژنراتورهای تولید قدرت و دیگر وسایل احتراقی استفاده کرد.

منبع: <http://www.hitna.ir/7994-fa.html>

اگر از مردمی که در نزدیکی فرودگاه ها زندگی می کنند بپرسید به شما خواهند گفت که موتورهای احتراقی تا چه اندازه می توانند



پرسروصدا باشند. فرایند احتراق در موتور جت و دیگر موتورهای صنعتی می تواند امواج صوتی با چنان قدرتی ایجاد کند که باعث ایجاد ارتعاشاتی شدید شوند و این ارتعاشات توانایی تکان دادن موتور و تسریع شکست های مکانیکی را دارند. محققان دانشگاه آلاباما با استفاده از یک ماده اسفنج مانند سروصدای ناشی از احتراق را در همان مبدا به طور قابل ملاحظه ای کاهش دادند که منجر به ایجاد محیطی ایمن تر، طول عمر بیشتر قطعات و احتمالاً کمی آسودگی خاطر برای همسایگان فرودگاه ها خواهد شد.

از آنجا که بیشتر مواد نمی توانند دما و فشار بالای محل احتراق را تحمل کنند، روش های کنونی کاهش صدای موتورهای احتراقی مبتنی بر ایجاد مانع صوتی در بیرون از موتور است. اما ماده ای که دکتر آگراوال از دانشگاه آلاباما از

نخستین پژو ۲۰۶ هیبریدی در کشور ساخته شد



اسب بخاری کوپل شده بهره می برد. وزن خودرو ۹۵۰ کیلوگرم بوده که نسبت به خودروی ۲۰۶ صندوقدار نزدیک به ۲۰۰ کیلوگرم سبک تر

شده است. همچنین جانمایی و نصب قطعات بر روی شاسی طوری پیش بینی شده است که توزیع وزن بر روی محورها به صورت مساوی صورت پذیرد که موجب ارتقاء چشمگیر پایداری و هندلینگ خودرو خواهد شد. سیستم ترمز این خودرو از نوع الکتروهیدرولیکی همراه با تنظیم کننده فشار

خودروی هیبریدی "ساینا" توسط یک گروه متشکل از ۲۵ دانشجوی مقطع کارشناسی مکانیک - برق - صنایع و طراحی صنعتی متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج طراحی و ساخته شد. این خودرو اولین نمونه خودروی هیبریدی در نوع خود است که بر پایه پلتفرم خودروی ۲۰۶ صندوقدار تولید شده است. این خودرو از نظر درجه هیبریداسیون از نوع سری بوده که امکان شارژ با برق شهر را نیز دارد. همچنین از یک موتور الکتریکی با حداکثر توان ۱۳۵ اسب بخار (محدود شده روی ۶۵ اسب بخار) و گشتاور ۳۹۳ نیوتن متر (محدود شده روی ۱۷۰ نیوتن متر)، ژنراتوری به توان ۲۷ اسب بخار که به یک موتور احتراقی ۸۰۰ سی سی با توان ۵۵

ساخت و استفاده از تجهیزات کنترلی به روز دنیا با کارایی و راندمان بالا که سبب کاهش مصرف سوخت و آلودگی آن شده است، می‌باشد.

منبع انرژی خودرو باتری‌های لیتیم-پلیمری است. از ویژگی‌های فنی بارز این خودرو می‌توان به فرمان برقی، ترمز الکتروهیدرولیکی، سیستم محدودکننده گشتاور و توقف در شیب، بدون نیاز به ترمز اشاره کرد. هزینه طراحی و ساخت این خودرو در مجموع ۵۳۰ میلیون ریال بوده که در صورت رسیدن به تولید انبوه با قیمت حدودی ۲۳۰ میلیون ریال به دست مصرف کننده خواهد رسید.

منبع: <http://shahroodnews.ir>

بوستر خلا و ترمز دیسکی برای محورهای جلو و عقب است. حداکثر سرعت خودرو ۱۳۵ کیلومتر در ساعت بوده که در صورت استفاده از باتری‌های قوی‌تر به ۱۶۰ کیلومتر در ساعت خواهد رسید و شتاب ۰ تا ۱۰۰ آن بالغ بر ۱۷ ثانیه بوده و قادر است بدون کلاچ نیز از تندترین شیب‌ها بالا برود. همچنین، با طراحی و پیاده‌سازی سیستم توقف در شیب قادر است بدون نیاز به ترمزگیری از طرف راننده در سربالایی‌ها به صورت خودکار از عقب‌رفتن خودرو جلوگیری کند. از جمله نقاط قوت این خودرو محاسبات پیچیده و توجه ویژه به مسائل ریز فنی همچون انجام تست‌های دقیق بر روی موتور احتراقی برای یافتن بهترین نقطه کاری و نیز

همایش‌های آینده



۴. تاثیرات آلودگی هوا و صدا بر سلامت انسان
۵. آلودگی هوا و صدا در محیط‌های بسته
۶. اثرات آلودگی هوا و صدا بر جامعه و اقتصاد
۷. روش‌های کنترل آلودگی هوا و صدا
۸. آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی
۹. قوانین و استانداردهای آلودگی هوا و صدا
۱۰. آلودگی هوا و صدا در اسناد بالادستی
۱۱. مدیریت شهری و آلودگی هوا و صدا
۱۲. بحران‌های آلودگی هوا و پیامدهای آن
۱۳. روش‌های تعیین منابع آلودگی هوا و صدا
۱۴. روش‌های تست آکوستیکی مواد

زمان‌های کلیدی

- تاریخ پایان ارسال چکیده مقالات: ۹۱/۴/۳۱
تاریخ پایان ارسال متن کامل مقالات: ۹۱/۶/۳۱
تاریخ برگزاری همایش: ۱۴ و ۱۵ آذرماه ۱۳۹۱

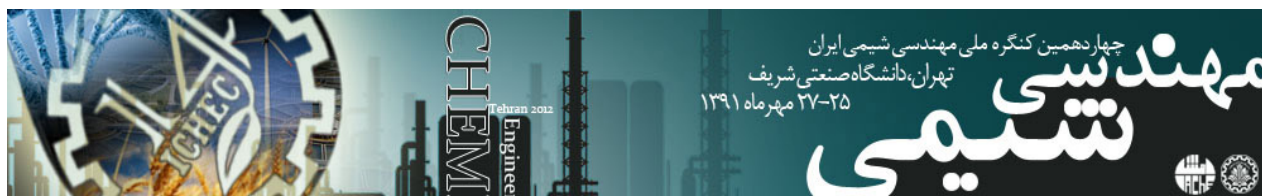
Email: aqm2012@sharif.ir

Website: <http://aqm2012.sharif.ir>

آلودگی هوا و صدا ناشی از پدیده صنعتی شدن زندگی بشر، امروزه در دنیا و به‌ویژه در کلان شهرهای کشور عزیزمان ایران به یکی از جدی‌ترین معضلات زیست‌محیطی تبدیل شده است. به منظور ارائه راه‌کارهای موثر با هدف مبارزه با پدیده‌های آلودگی هوا و صدا، گام نخست شناسایی دقیق و علمی آن‌هاست تا بتوان ابزارهای علمی لازم را تولید کرد. مهم‌ترین وظیفه دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور ایجاد بسترهای مناسب برای تولید محتوای علمی در این زمینه است. از این رو معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران (شرکت کنترل کیفیت هوا) با همکاری و حمایت علمی و اجرایی قطب علمی تبدیل انرژی در دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف، اقدام به برگزاری اولین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا نموده است.

محورهای همایش

۱. پایش و اندازه‌گیری آلودگی هوا و صدا
۲. مدل‌سازی آلودگی هوا و صدا
۳. مطالعات انتشار آلودگی هوا و صدا



کنگره ملی مهندسی شیمی ایران هر ساله با ارائه صدها مقاله علمی، کارگاه‌های آموزشی تخصصی و برگزاری نمایشگاهی از پیشرفت‌های علم و فناوری کشور در زمینه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، صنایع شیمیایی، پلیمری، معدنی و غذایی و پزشکی و دیگر زمینه‌های مربوط برگزار می‌شود. پس از برگزاری سیزده کنگره از سال ۱۳۷۳، این بار چهاردهمین کنگره مهندسی شیمی ایران با شعار "مهندسی شیمی برای زندگی بهتر" در دانشگاه صنعتی شریف برگزار می‌شود.

محورهای کنفرانس

- پدیده‌های انتقال
- ترمودینامیک و تعادل فازی
- فرایندهای جداسازی
- مدلسازی و شبیه‌سازی
- دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)
- سینتیک، کاتالیست و طرح راکتور
- مهندسی فرایند
- زیست فناوری و مهندسی زیست فرایند

- مهندسی پزشکی
- فناوری نانو
- علوم و مهندسی پلیمر
- نفت و مهندسی مخازن
- مهندسی محیط زیست
- مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست (HSE)
- صنایع غذایی، بهداشتی و دارویی
- آموزش در مهندسی شیمی
- مواد، فرایندها و انرژی‌های نو
- کنترل فرایند

زمان‌های کلیدی

آخرین مهلت ارسال مقالات: ۵ تیرماه ۱۳۹۱
اعلام نتایج داوری مقالات: ۶ تا ۱۰ شهریورماه ۱۳۹۱
مهلت ارسال فایل نهایی مقالات: ۱۶ شهریورماه ۱۳۹۱
تاریخ برگزاری کنگره: ۲۵، ۲۶ و ۲۷ مهرماه ۱۳۹۱

Email: info@ichec14.ir, ichec14@sharif.edu

Website: <http://www.ichec14.ir/>



کنفرانس صنعت نیروگاه‌های حرارتی، که برای چهارمین بار با همت صنعت و دانشگاه برگزار می‌شود، زمینه را برای تبادل اطلاعات، دانش و فناوری میان کلیه محققان و متخصصان این صنعت فراهم می‌کند. گروه مپنا، به عنوان یکی از شش شرکت برتر دنیا در عرصه ساخت نیروگاه، کنفرانس صنعت نیروگاه‌های حرارتی را مشترکاً با دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور و همکاری سایر دانشگاه‌ها برگزار می‌نماید.

محورهای کنفرانس

- فناوری و دانش ساخت نیروگاه
- مدیریت ساخت و احداث نیروگاه
- ایجاد نوآوری و بهبود در تجهیزات نیروگاهی
- مدل‌سازی، کنترل، حفاظت
- ایمنی، بهداشت شغلی و محیط زیست (HSE)
- مدیریت منابع مالی در ساخت نیروگاه

زمان‌های کلیدی

- آخرین مهلت ارسال مقالات: ۲۰ شهریور ۱۳۹۱
- تاریخ اعلام نتایج داوری مقالات: ۱۰ آبان ۱۳۹۱
- آخرین مهلت ارسال نسخه نهایی مقالات: ۱ آذر ۱۳۹۱
- تاریخ برگزاری کنفرانس: ۲۸ و ۲۹ آذر ۱۳۹۱

Email: ipgc2012@pwut.ac.ir

Website: <http://conf2012.ipgconference.ir>

• مدیریت تولید و فروش برق

- تولید هم‌زمان برق، حرارت، و آب شیرین (CHP)
- مدیریت تکنولوژی
- بهینه‌سازی ساخت تجهیزات نیروگاه‌ها
- بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات
- آموزش و توسعه منابع انسانی نیروگاه‌ها
- سوخت و راندمان نیروگاهی



اولین همایش ملی موتورهای درونسوز

۲۴ الی ۲۵ آبان ۹۱ دانشگاه سمنان



- بررسی صدا و ارتعاش در موتور و قوای محرکه
- روشهای جدید در تولید قطعات قوای محرکه
- موتورهای احتراق داخلی غیر خودرویی
- راهبردهای مدیریت هوشمند موتور و نگاشت
- قوای محرکه ترکیبی

در راستای تحقق اهداف سال تولید ملی و حمایت از کار و سرمایه ایرانی و در امتداد همایش‌های موتورهای درونسوز، دانشگاه سمنان اولین همایش موتورهای درونسوز را با همکاری شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو (ایپکو) برگزار می‌کند.

زمان‌های کلیدی

- آخرین مهلت دریافت مقالات کامل، ۲۰ مرداد ۱۳۹۱
- اعلام نتایج نهایی داوری مقالات، ۳۱ شهریور ۱۳۹۱
- برگزاری کنفرانس: ۲۴-۲۵ آبان ۱۳۹۱

Email: Events@dinamotors.com

Website: <http://iranengine.com>

سرفصل‌های همایش

- فناوری جدید در طراحی موتورهای بنزینی، دیزلی و گازسوز
- کوچک‌سازی موتور و استفاده از پرخوران
- بررسی علل خرابی و فرآیند بهبود قطعات
- راهکارهای کاهش آلایندگی موتور احتراقی کاهش مصرف سوخت و سوخت‌های جایگزین

پنجمین کنفرانس بین‌المللی صنعت CNG

۱ و ۲ شهریور ۱۳۹۱، مرکز همایش‌های بین‌المللی هتل المپیک تهران

- نوآوری‌ها
- آموزشی
- فرهنگی

شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران با همکاری شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط با صنعت CNG قصد دارد پنجمین کنفرانس بین‌المللی صنعت CNG و نمایشگاه تجهیزات و صنایع وابسته را در تاریخ ۱ و ۲ شهریور ۱۳۹۱ در محل مرکز همایش‌های بین‌المللی هتل المپیک برگزار کند.

تاریخ‌های مهم

- مهلت ارسال مقالات کامل: ۲۰ تیر ماه ۱۳۹۱
- برگزاری همایش: ۱ و ۲ شهریور ماه ۱۳۹۱

Email: info@cngconfexint.ir

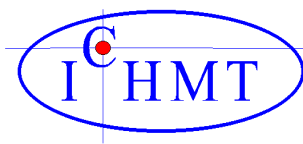
Website: <http://www.cng2012.ir>

محورهای کنفرانس

- استاندارد، ایمنی و محیط زیست
- صادرات و اقتصاد



8TH MEDITERRANEAN COMBUSTION SYMPOSIUM



The Combustion Institute and the International Centre for Heat and Mass Transfer (ICHMT) are pleased to announce MCS-8, an international symposium on combustion, taking place in Çeşme, Izmir, Turkey from September 8 to September 13, 2013. The symposium is the eighth in a series on combustion and related topics, held by the scientific communities from countries around the Mediterranean Sea.

Colloquia

- REACTION KINETICS OF COMBUSTION including the kinetics of hydrocarbon and oxygenated fuels.
- POLLUTANT FORMATION AND CONTROL including the physical and chemical processes affecting the formation, growth, and destruction of NO_x, SO_x, soot, PAH, dioxins, and other large molecules.
- STATIONARY COMBUSTION SYSTEMS and ENVIRONMENTAL IMPACT including combustion in fluidized beds, incineration, utility boilers, plants and industrial applications.
- COMBUSTION DIAGNOSTICS including the development and application of diagnostics for the understanding and control of combustion phenomena and radiative transfer.

- TURBULENT COMBUSTION including experiments, theory, and simulations applied to turbulent flames.
- HETEROGENEOUS COMBUSTION AND PYROLYSIS including fundamental aspects of pyrolysis, gasification, and combustion of solid fuels (e.g., coal, char, and biomass) as well as combustion of propellants and catalytic combustion.
- FIRE RESEARCH including fundamental aspects of fires as well as applications to building construction and urban/wildland fires.
- ENGINE, GAS TURBINE AND SPRAY COMBUSTION including simulations and experiments and novel processes and fuels for these applications
- CO₂ CAPTURE PROCESSES including oxy-fuel combustion, chemical looping combustion, gasification and other novel processes.

Deadlines

April 26, 2013: Submission of full paper

June 14, 2013: Notification of acceptance for full papers

Website: <http://www.ichmt.org/mcs-13>

Laser Diagnostics in Combustion August 11-16, 2013

Non-intrusive laser diagnostics for the spatially and temporally resolved measurement of temperature, chemical composition, and flow parameters have emerged over the last few decades as major tools for the study of both fundamental and applied combustion science.

Many of the important advances in the field can be attributed to the discussions and ideas emanating from this meeting.

Application Deadline

Applications for this meeting must be submitted by **July 14, 2013**. Please apply early, as some meetings become oversubscribed (full) before this deadline. If the meeting is oversubscribed, it will be stated here. *Note:* Applications for oversubscribed meetings will only be considered by the Conference Chair if more seats become available due to cancellations.

Related Meeting Information

The Laser Diagnostics in Combustion Gordon Research Conference will be held in conjunction with the Laser Diagnostics in Combustion Gordon Research Seminar. Those interested in attending both meetings must submit an application for the GRS in addition to an application for the GRC.

Meeting Description

A meeting description is currently being developed by the Conference Chair and will be available by September 1, 2012.

Preliminary Program

A list of preliminary session topics and speakers is currently being developed by the Conference Chair and will be available by December 1, 2012.

Website: <http://www.grc.org/programs.aspx?year=2013&program=laserdiag>



2013 ICDERS

National Central University, Taiwan -- July 28 - August 2, 2013

ICDERS is the acronym of the international meeting and IDERS is the acronym of the sponsoring organization. There is no formal membership requirements to participate in ICDERS.

Topics:

- Accidental explosions, mitigations and detonation safety
- Chemical reaction dynamics of reactive systems
- Deflagration to detonation transition phenomena
- Detonation dynamics and structure
- Detonation wave propulsion applications
- Diagnostics for reactive systems
- Dynamics in multiphase reactive systems
- Explosion dynamics of energetic materials at nano, micro, and mega scales

- Fast and turbulent flames
- Fire dynamics
- Flame dynamics in internal combustion engines
- Flame instabilities and quenching
- Ignition dynamics
- Laminar flames
- Nonequilibrium chemistry and relaxation phenomena behind shock waves
- Numerical and nonlinear analysis of reactive systems

Important Dates

Initial Paper Submission: December 15, 2012

Notification of Acceptance: March 31, 2013

E-mail: icders2013@cc.ncu.edu.tw

Website: <http://www.ncu.edu.tw/~icders2013/>

4th International Conference on Energy and Sustainability 19 - 21 June 2013, Bucharest, Romania



Energy and Sustainability 2013 is the fourth International Conference in this series, following the success of the first meeting held at the Wessex Institute of Technology in the New Forest, UK (2007); the second in Bologna, Italy (2009) and the third in Alicante, Spain (2011).

Papers are invited on the

topics outlined and others falling within the scope of the meeting. Abstracts of no more than 300 words should be submitted as soon as possible.

Conference Topics

- Energy analysis and management
- Energy and transportation
- Energy and buildings
- Transmission and distribution of energy
- Smart grids
- Energy storage
- New energy sources
- Environmental risks
- The future of nuclear energy
- Energy policies
- CO₂ sequestration and storage

Email: gwest@wessex.ac.uk

Website: <http://www.wessex.ac.uk/13-conferences/energy-and-sustainability-2013.html>

International Congress "Fire Computer Modeling" Santander (Spain), October 18-19, 2012

The aim of the Congress is to bring together international experts in computational modeling in all areas related to fire safety, to promote the exchange of knowledge acquired through research results, applications and studies.

Topic Areas

- Fire dynamics and suppression modeling
- Enclosure fire and physical modeling
- Turbulence models

- Combustion and pyrolysis models
- Evacuation analysis and modeling
- Fire modeling applications

Deadlines

Paper submission deadline: 14th July, 2012.

Paper acceptance: 10th August, 2012.

Email: fcm2012@unican.es

Website: <http://www.fcm2012.unican.es/>

همکار محترم سرکار خانم مهندس جودی

درگذشت پدر گرامیتان را به شما و خانواده محترمان تسلیت عرض می‌کنیم و از خداوند منان برای
آن مرحوم آمرزش و برای جنابعالی صبر مسئلت می‌نماییم.

اطلاعیه برگزاری پنجمین کنفرانس سوفت و امتراق ایران

انجمن امتراق ایران در نظر دارد در راستای برگزاری دوسالانه کنفرانس سوفت و امتراق، پنجمین کنفرانس امتراق ایران را در سال ۱۳۹۲ برگزار کند. لذا از کلیه دانشگاه‌ها و یا موسساتی که تمایل دارند در برگزاری این کنفرانس با انجمن امتراق ایران همکاری نمایند، درخواست می‌شود آمادگی خود را به دبیرخانه انجمن امتراق ایران اعلام نمایند.