

شعله‌بین مشعل اصلی بویلر

چکیده

در این مقاله انواع شعله‌بین‌های مشعل‌های اصلی بویلر و تأثیر آن در بهبود عملکرد و ارتقاء سطح ایمنی کلی سیستم مدیریت مشعل واحدهای بخار مورد بررسی قرار می‌گیرد و نحوه عملکرد آنها تشریح می‌گردد.

۱-مقدمه

سیستم مدیریت مشعل^۱ BMS به منظور کارکرد ایمن بویلر در زمان راه اندازی، خاموش کردن و کاهش یا افزایش بار طراحی و نصب می‌گردد این سیستم از اجزاء اصلی مثل شعله‌بین‌های مشعل اصلی، شعله‌بین مشعل جرقه زن، تحلیل‌گر منطقی^۲ PLC و محرک والوهای سوخت و بخار و دمپرهای هوا تشکیل می‌گردد. لازم به ذکر است بهبود عملکرد و افزایش سطح ایمنی کارکرد در هر کدام از اجزاء فوق منجر به بهبود کلی عملکرد و ارتقاء سطح کلی ایمنی سیستم مدیریت مشعل خواهد شد.

علل اساسی انفجارات کوره بروز جرقه در زمانی که مخلوط قابل انفجار سوخت و هوا در فضای داخل کوره و یا داکت‌های عبور گاز خروجی کوره جمع شده باشد است. دامنه و شدت انفجار بستگی به میزان نسبت بین سوخت و هوای موجود در مخلوط قابل احتراق (در زمان بروز جرقه) دارد. انفجار کوره در اثر عملکرد نامناسب پرسنل بهره برداری و یا طراحی نامناسب تجهیزات یا سیستم مدیریت مشعل و یا اختلال در عملکرد آنها ممکن است رخ دهد. عملکرد غلط هر کدام از اجزاء سیستم مدیریت مشعل مثل شعله‌بین‌ها، تحلیلگر منطقی یا محرک والوها و دمپرها می‌تواند منجر به بروز شرایط خطرناک گردد.

در استاندارد NFPA 8502 راجع به الزامات طراحی، نصب و لاجیک سیستم مدیریت مشعل برای جلوگیری از حوادث بحث شده است. در استاندارد IEC 61508 الزامات طراحی سخت افزاری و نرم افزاری برای آنکه سیستم مدیریت مشعل یک سیستم ابزار دقیق ایمنی باشد بیان شده است و در استانداردهای FM 7610 و EN 298 الزامات ایمنی مربوط به شعله‌بین‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است سیستم ابزار دقیق ایمنی^۳ SIS یک نوع سیستم کنترل فرایند است که در فرایندهای صنعتی توابع خاص را به منظور حفظ وضعیت ایمنی اجرا می‌کنند و برای آنکه سیستم مدیریت مشعل یک سیستم ابزار دقیق ایمنی باشد لازم است در هنگام ساخت اجزاء مختلف آن مثل شعله‌بین‌ها، تحلیلگر منطقی یا محرک ولوها و دمپرها الزامات استانداردهای معتبر مربوط به ایمنی رعایت گردد و در این مقاله به‌طور خلاصه راجع به سیستم شعله‌بین بحث می‌گردد و استانداردهای مربوطه معرفی می‌شود.

۲-سیستم مدیریت مشعل

بطور کلی وظایف اصلی سیستم مدیریت مشعل به‌شرح زیر می‌باشد:

۱- ایجاد اینترلاک سیستم و ممنوعیت راه‌اندازی در زمان عدم برقراری شرایط تعریف شده؛

۲- قطع سریع سوخت در زمان‌های مورد نیاز به صورت اتوماتیک؛

۳- کنترل سیستم جرقه‌زن و آگاهی از تشکیل شعله جرقه‌زن؛

۴- کنترل شعله مشعل اصلی و حصول اطمینان از روشن شدن شعله و در غیر این صورت بستن شیرهای تغذیه شعله و بازکردن مسیر تخلیه گاز به جو؛

۵- نظارت بر عملیات پاکسازی کوره؛

۶- نظارت بر عملیات نشت‌یابی سوخت.

۲-۱-شعله بین

در سیستم مدیریت مشعل یکی از اجزاء مهم و کلیدی شعله‌بین می‌باشد که نقش مهمی در حفاظت کوره و جلوگیری از انفجار دارد. سیستم شعله‌بین دو وظیفه مهم دارد:

الف) وضعیت ناپایداری احتراق باید به اطلاع اپراتور برسد تا اقدام مناسب بعمل آید؛

ب) Shutdown اضطراری مشعل باید در شرایط خطرناکی که منجر به جمع‌شدن سوخت بدون احتراق می‌گردد، به‌صورت اتوماتیک انجام گردد.

۲-۲-انواع شعله‌بین

سه نوع کلی شعله‌بین وجود دارد:

۱- شعله‌بین میله‌ای (راد) یونیزاسیون که در مشعل ایگنیتور استفاده می‌گردد.

¹ Burner Management System

² Programmable Logic Controller

³ Safety Instrumented System

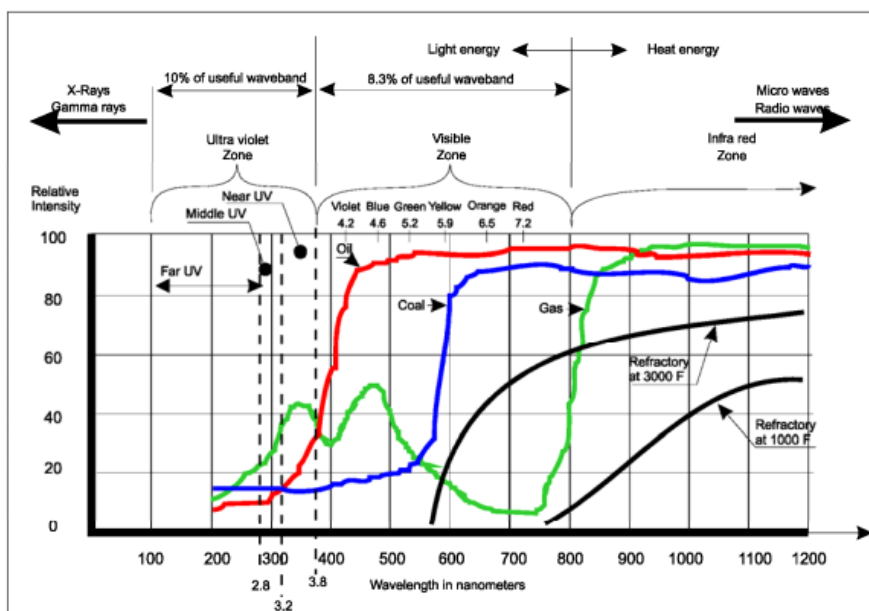
شعله‌بین مشعل اصلی بویلر

۲- شعله‌بین‌های تشعشعی که موضوع مورد بحث در این مقاله می‌باشد.

۳- شعله‌بین‌های بصری که از دوربین مداربسته استفاده می‌کنند و سیگنال ویدیویی دوربین به یک واحد پردازشگر جهت آشکارسازی شعله منتقل می‌گردد. آشکارساز شعله، سیگنال موجود را تحلیل کرده و در صورت وجود شعله، خروجی مربوطه را فعال می‌کند.

۲-۳- خواص تشعشعی شعله

تابش تشعشع از یک شعله برای سیستم‌های تشخیص شعله در بویلرهای چند مشعله بسیار مهم است. خواص تشعشعی شعله باعث عملکرد مدارهای الکترونیکی شعله‌بین می‌شود. مدارهای الکترونیکی نیاز به سیگنال ورودی مناسب برای کاهش زمان پاسخ به قطع شعله $FFRT^4$ دارند. بسته به نوع سوخت و سیگنال ورودی، زمان فوق بین یک تا پنج ثانیه طول می‌کشد. شعله‌ها طیف وسیعی از امواج الکترومغناطیسی را ساطع می‌کنند که طیف شعله نامیده می‌شود. این طیف شامل امواج ماوراء بنفش UV، نور مرئی و امواج مادون قرمز IR می‌باشد. امواج UV و IR در دو طرف طیف شعله قرار دارند و فقط طول موج‌های ۴۰۰ الی ۸۰۰ نانومتر برای چشم انسان مرئی می‌باشد. نور مرئی آبی نزدیک به ماوراء بنفش و نور مرئی قرمز نزدیک به مادون قرمز می‌باشد. شعله‌بین‌ها به امواج ماوراء بنفش، مرئی و مادون قرمز حساس می‌باشند و پارامترهای مختلفی در انتخاب نوع شعله‌بین موثر می‌باشد. شکل (۱) طیف شعله متناسب با نوع سوخت را نشان می‌دهد و انتخاب شعله‌بین مناسب برای مشعل‌های مختلف بر اساس این طیف‌ها صورت می‌گیرد.



شکل (۱)

تشعشع ماوراءبنفش کمترین مقدار تشعشع از بین سه نوع تشعشع موجود UV و مرئی و IR می‌باشد و عموماً ۱/۳ اول از طول شعله منبع اصلی تشعشع UV می‌باشد. شعله‌های با دمای بالا مقادیر زیادی تشعشع UV را دارند، شعله سوخت‌های گاز و مایع مقدار کافی UV برای آشکارسازی توسط شعله‌بین را از خود ساطع می‌کنند، تشعشع نور مرئی حدود ۱۰ درصد از کل تشعشع را تشکیل می‌دهد و به صورت رنگ‌های مختلف در چشم انسان دیده می‌شود.

۲-۴- آشکارسازی امواج UV در شعله

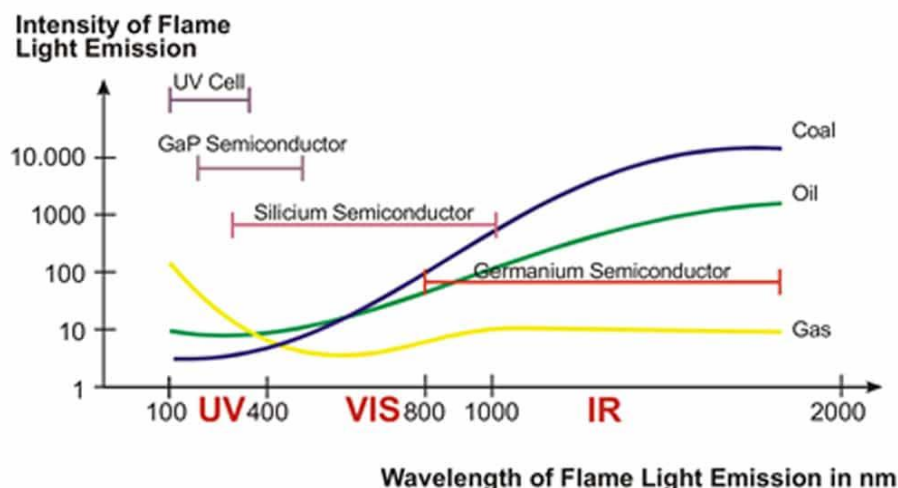
شعله‌بین‌های مخصوص طول موج UV از یک سنسور آشکارساز UV استفاده می‌کنند. تمایز و اختلاف بین شعله اصلی و شعله‌های مجاور و یا طیف ناشی از تابش بدنه داخلی کوره‌ها (پس زمینه) توسط مدار متمایز کننده سیگنال‌های فرعی انجام می‌گردد. این مدار کمترین مقدار ممکن امواج طیف پس زمینه را دریافت نموده و با سیگنال‌های اصلی مقایسه کرده و سیگنال ناخواسته را حذف می‌کند. سنسورهای آشکارساز UV فقط به طیف امواج با طول موج ۲۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر حساس هستند. منابع نوری مختلفی در داخل کوره می‌توانند امواج UV تولید کنند که باید توسط مدارهای مربوطه حذف شوند مانند دیواره‌های داغ کوره، جرقه‌زن و غیره.

⁴ Flame Failure Response Time

شعله‌بین مشعل اصلی بویلر

۵-۲- سیستم شعله‌بین نور مرئی و امواج طیف مادون قرمز

شعله‌بین‌های دریافت نور مرئی و مادون قرمز از یک لنز و سنسور و مدارهای تنظیم فرکانس استفاده می‌کنند. امواج مادون قرمز به‌همراه نور مرئی ۹۹ درصد طیف امواج تابشی شعله را تشکیل می‌دهند. امواج مرئی و مادون قرمز دارای طول موج بیش از ۴۰۰ نانومتر هستند. با توجه به تشعشع امواج مرئی و مادون قرمز از سطوح داغ داخلی کوره و محیط اطراف، آشکارسازی شدت نور دریافت شده روشی مطمئن برای تشخیص نور شعله مشعل نمی‌باشد. امواج مرئی و مادون قرمز ساطع شده از سطوح داغ داخلی کوره (پس‌زمینه) به‌صورت ثابت به سنسور شعله‌بین می‌رسند در حالیکه امواج ساطع شده از شعله دارای تغییرات با فرکانس مشخص (Flame Flicker) می‌باشند. احتراق سوخت با اکسیژن منجر به انفجارات بسیار کوچک در سطح مولکولی شده و این فرکانس فلیکر ساخته می‌شود و با استفاده از سنسورها و مدارهای مناسب می‌توان شدت نور شعله (Intensity) و همچنین فرکانس فلیکر را اندازه‌گیری نموده و بین نور ناشی از شعله و پس زمینه تمایز قائل شویم. فرکانس فلیکر شعله در حد ۵ تا ۲۰۰ هرتز و وابسته به نوع مشعل و طراحی آن و همچنین نوع سوخت می‌باشد. شعله سوخت‌های مایع و زغال سنگ تشعشع شدید در طیف نور مرئی و مادون قرمز دارند ولی در سوخت گاز این حالت وجود ندارد. منحنی امواج پس زمینه در فرکانس ۵۰ الی ۱۲۰ هرتز دارای کمترین دامنه می‌باشد و براساس این منحنی‌ها سنسور می‌تواند بین روشن و خاموش بودن شعله تمایز قائل شود و همچنین با استفاده از سنسورهای آشکارساز مادون قرمز جدید می‌توان توسط فیلترهای بالاگذر فرکانسی اثر شعله‌های مجاور را حذف کرد. در شکل (۲) منحنی طیف تشعشعی انواع سوخت‌های مختلف به همراه مدل‌های مختلف شعله‌بین مناسب برای آشکارسازی شعله در این طیف‌ها نشان داده شده است.



شکل (۲)

سخن پایانی

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده می‌توان گفت فلیم دتکتور یکی از حیاتی‌ترین اجزای ابزار دقیقی بویلر است که وجود آن برای جلوگیری از شرایط ناایمن و افزایش ضریب اطمینان احتراق ضروری می‌باشد. این تجهیز با تشخیص به‌موقع قطع شعله و تمایز آن از تابش‌های مزاحم محیط، مانع از انباشته شدن سوخت بدون احتراق شده و به‌طور مستقیم در کاهش احتمال انفجار و بهبود ایمنی کوره نقش دارد. کاربرد صحیح و انتخاب دقیق نوع شعله‌بین بر اساس نوع سوخت و طراحی مشعل، علاوه بر افزایش سرعت واکنش سیستم در شرایط اضطراری، موجب بهبود راندمان کلی بویلر و کاهش هزینه‌های نگهداری می‌شود.

- صاحب اثر: آقای مهندس حمید کاتبی
- [پروفايل لينكدین نویسنده](#)

در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر می‌توانید با ما در ارتباط باشید.