

چکیده

در این مقاله انواع شعله بینهای 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 شعله بینهای مشعل اصلی، شعله بین مشعل جرقه زن، تحلیلگر منطقی^۲ PLC و محرک والوهای سوخت و بخار و دمپرها 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 وجود 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 شعله بینها، تحلیلگر منطقی یا محرک والوها و دمپرها می‌تواند منجر به بروز شرایط خطرناک گردد.

در استاندارد NFPA ۸۵۰۲ راجع به الزامات طراحی و نصب و لاجیک سیستم مدیریت مشعل برای جلوگیری از حوادث بحث شده است. در استاندارد IEC ۶۱۵۰۸ الزامات طراحی سخت افزاری و نرم افزاری برای آنکه سیستم مدیریت مشعل یک سیستم ابزار دقیق ایمنی باشد بیان شده است و در استاندارد FM ۷۶۱۰ الزامات ایمنی مربوط به شعله بینها 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 یک سیستم مدیریت مشعل یک سیستم ابزار دقیق ایمنی باشد لازم است در هنگام ساخت اجزاء مختلف آن مثل شعله بینها، تحلیلگر منطقی یا محرک والوها و دمپرها الزامات استانداردهای معتبر مربوط به ایمنی رعایت گردد و در این مقاله بطور خلاصه راجع به سیستم شعله بین بحث می‌گردد و استانداردهای مربوطه معرفی می‌شود.

۲-سیستم مدیریت مشعل

بطور کلی وظایف اصلی سیستم مدیریت مشعل بشرح زیر می‌باشد.

- ۱- ایجاد اینترلاک سیستم و ممنوعیت راه اندازی در زمان عدم برقراری شرایط تعریف شده
- ۲- قطع سریع سوخت در زمانهای مورد نیاز به صورت اتوماتیک
- ۳- کنترل سیستم جرقه زن و آگاهی از تشکیل شعله جرقه زن
- 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 نشت یا بی سوخت

۲-۱-شعله بین

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

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

¹ Burner Management System

² Programmable Logic Controller

³ Safety Instrumented System

ب) شاتدان اضطراری مشعل باید در شرایط خطرناکی که منجر به جمع شدن سوخت بدون احتراق می گردد، بصورت اتوماتیک انجام گردد.

۲-۲-انواع شعله بین

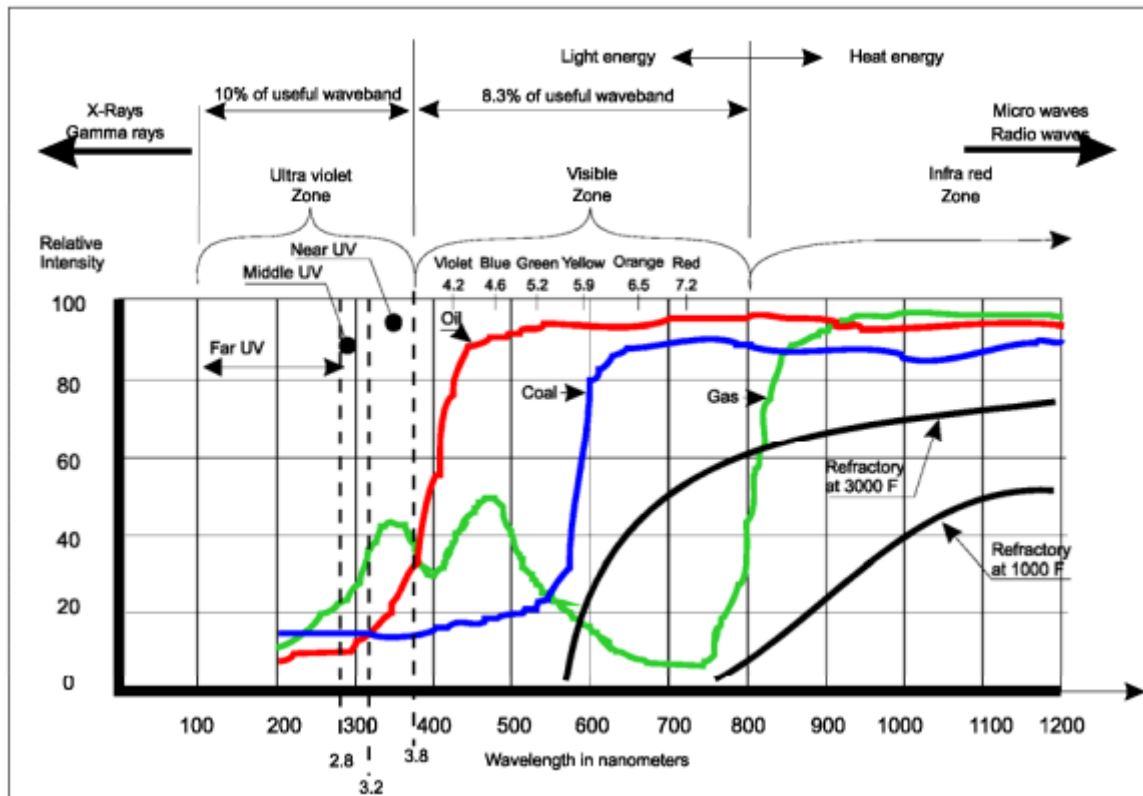
سه نوع کلی شعله بین وجود دارد:

- ۱ -شعله بین میله ای یونیزاسیون که در مشعل ایگنیتور استفاده می گردد.
- ۲ -شعله بین های تشعشی که موضوع مورد بحث در این مقاله می باشد.
- ۳ -شعله بین های بصری که از دوربین مدار بسته استفاده می کنند و سیگنال ویدیویی دوربین به یک واحد پردازشگر جهت آشکارسازی شعله منتقل می گردد. آشکارساز سیگنال موجود را تحلیل کرده و در صورت وجود شعله، خروجی مربوطه را فعال می کند.

۲-۳-خواص تشعشی شعله

تابش تشعشع از یک شعله برای سیستم های تشخیص شعله در بویلرهای چند مشعله بسیار مهم است. خواص تشعشی شعله باعث عملکرد مدارات الکترونیکی شعله بین می شود. مدارات 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 چهار ثانیه طول می کشد. شعله ها طیف وسیعی از امواج الکترومغناطیسی را ساطع می کنند که طیف شعله نامیده می شود. این طیف شامل امواج ماوراء بنفش UV، نور مرئی و امواج مادون قرمز IR می باشد. امواج IR و UV در دوطرف طیف شعله قرار دارند و فقط طول موج های ۴۰۰ الی ۸۰۰ نانومتر برای چشم انسان مرئی می باشد. نور مرئی آبی نزدیک به ماوراء بنفش و نور مرئی قرمز نزدیک به مادون قرمز می باشد. شعله بین ها به امواج ماوراء بنفش، مرئی و مادون قرمز حساس می باشند و پارامترهای مختلفی در انتخاب نوع شعله بین موثر می باشد.

شکل (۱) طیف شعله متناسب با نوع سوخت را نشان می دهد. و انتخاب شعله بین مناسب برای مشعل های مختلف بر اساس این طیف ها صورت می گیرد.



شکل (۱)

⁴ Flame Failure Response Time

تشعشع ماوراءبنفش کمترین مقدار تشعشع از بین سه نوع تشعشع موجود UV و مرئی و IR می باشد و عموماً $\frac{1}{3}$ اول از طول شعله منبع اصلی تشعشع UV می باشد. شعله های با دمای بالا مقادیر زیادی تشعشع UV را دارند، شعله سوخته های گاز و مایع مقدار کافی UV برای آشکارسازی توسط شعله بین را از خود ساطع می کنند، تشعشع نور مرئی حدود ۱۰ درصد از کل تشعشع را تشکیل می دهد و بصورت رنگ های مختلف در چشم انسان دیده می شود.

۴-۲- آشکارسازی امواج UV در شعله

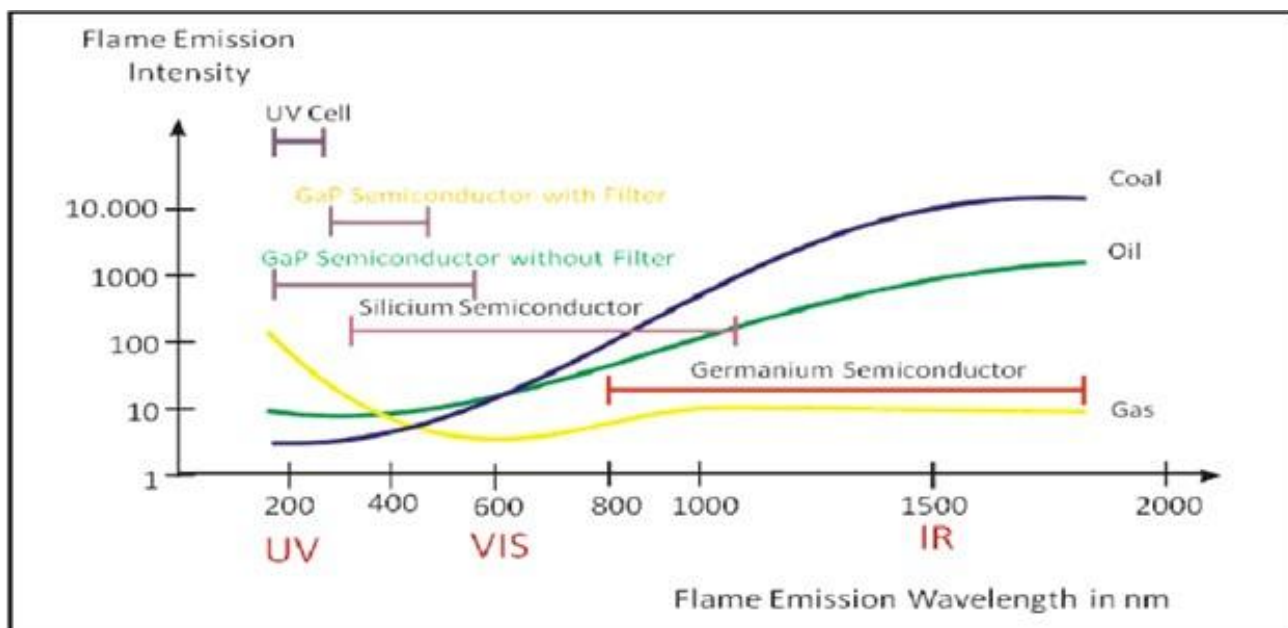
شعله بین های مخصوص طول موج UV از یک سنسور آشکارساز UV استفاده می کنند. تمایز و اختلاف بین شعله اصلی و شعله های مجاور و یا طیف ناشی از تابش بدنه داخلی کوره ها (پس زمینه) توسط مدار متمایز کننده سیگنال های فرعی انجام می گردد. این مدار کمترین مقدار ممکن امواج طیف پس زمینه را دریافت نموده و با سیگنال های اصلی مقایسه کشیده و سیگنال ناخواسته را حذف می کند. سنسورهای آشکار ساز UV فقط به طیف امواج با طول موج ۲۰۰ تا ۳۰۰ نانومتر حساس هستند و نور خورشید را آشکار نمی کنند. عدم دید نور خورشید برای جلوگیری از تأثیر نورهای اضافی غیر از نور شعله برای شعله بین بسیار مهم است منابع دیگری نیز از شعله در داخل کوره می توانند امواج UV تولید کنند که باید توسط مدارات مربوطه حذف شوند مثل دیواره های داغ کوره، جرقه زن و غیره.

۵-۲- سیستم شعله بین نور مرئی و امواج طیف مادون قرمز

شعله بین های دریافت نور مرئی و مادون قرمز از یک لنز و سنسور و مدارات تنظیم فرکانس استفاده می کنند امواج مادون قرمز به همراه نور مرئی ۹۹ درصد طیف امواج تابشی شعله را تشکیل می دهند. امواج مادون قرمز و مرئی 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، آشکار سازی شدت نور دریافت شده روشی مطمئن برای تشخیص نور شعله مشعل نمی باشد. امواج مرئی و مادون قرمز ساطع شده از سطوح داغ داخلی کوره (پس زمینه) بصورت ثابت به سنسور شعله بین می رسند در حالیکه امواج ساطع شده از شعله دارای تغییرات با فرکانس مشخص (Flame Flicker) می باشند. احتراق سوخت با اکسیژن منجر به انفجارات بسیار کوچک در سطح مولکولی شده و این فرکانس فلیکر ساخته می شود و با استفاده از سنسورها و مدارات مناسب می توان شدت نور شعله (Intensity) و همچنین فرکانس فلیکر را اندازه گیری نموده و بین نور ناشی از شعله و پس زمینه اختلاف قائل شویم. فرکانس فلیکر شعله در حد ۵ تا ۲۰۰ هرتز و وابسته به نوع مشعل و طراحی آن و همچنین نوع سوخت می باشد.

شعله سوخته های مایع و زغال تشعشع شدید در طیف نور مرئی دارند ولی در سوخت گاز این حالت وجود ندارد و شعله سوخته های حداکثر دامنه منحنی در فرکانس ۵۰ الی ۱۲۰ هرتز می باشد. منحنی امواج پس زمینه در فرکانس ۵۰ الی ۱۲۰ هرتز دارای کمترین دامنه می باشد و براساس این منحنی ها سنسور می تواند بین روشن و خاموش بودن شعله تمایز قائل شود و همچنین با استفاده از سنسورهای آشکار ساز مادون قرمز جدید می توان توسط فیلترهای بالاگذر فرکانسی اثر شعله های مجاور را حذف کرد.

در شکل (۲) منحنی طیف تشعشعی انواع سوخته های مختلف به همراه مدل های مختلف شعله بین مناسب برای آشکارسازی شعله در این طیف ها 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.

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