

روشهای پایش شعله

از : Willy Vandermeer

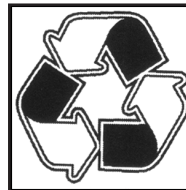
ترجمه : مهندس حسن خلخالی

کارشناس متخصص - مدرس مشعل و بویلر

info@burner.ir



قسمت دوم



خاصیت تشعشع شعله

بهره‌برداری از تشعشعات منتشره از شعله یکی از غالب‌ترین روشهای تشخیص شعله در صنایع می‌باشد. خاصیت تشعشعی شعله منجر به تحریک سنسورهای اپتیکال الکترونیکی خواهد شد. با توجه به نیاز به تشخیص سریع اختلالات احتمالی در شعله (بالاخص در صنایع حساس و بزرگ) بکارگیری سنسورهای الکترونیکی در صدر

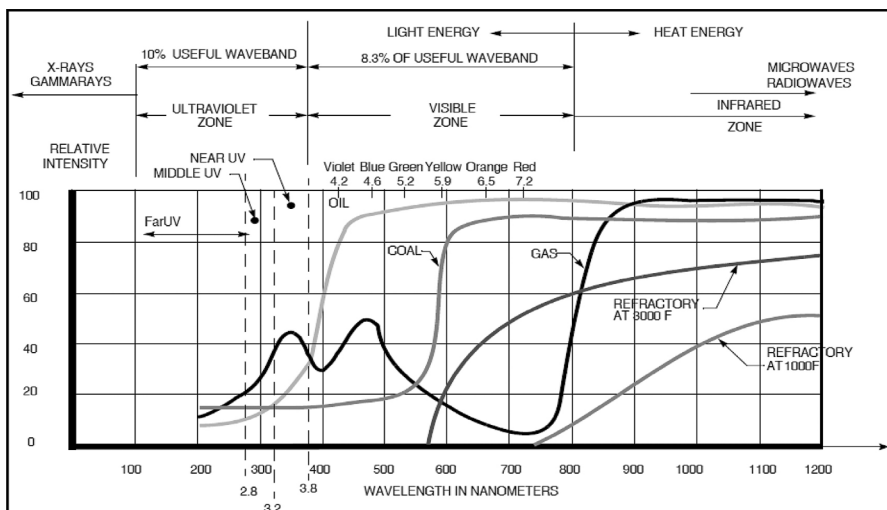
در دو طرف طیف شعله قرار داشته و فقط طول موجهای ۴۰۰ الی ۸۰۰ نانومتری در محدوده بینایی بشر واقع شده‌اند. نورهای آبی مرئی در سمت تشعشعات ماوراء بنفش و نورهای قرمز در بخش مادون قرمز طیف شعله قرار دارند. سنسورهای شعله در محدوده‌های ماوراء بنفش، مادون قرمز و مرئی قابل فعالیت هستند. پارامترهای متنوعی در انتخاب سنسوری مناسب برای تشخیص شعله،

تعیین کننده می‌باشند.

در شکل ۱ طیف شعله و نمودار سوختهای معمول مشاهده می‌شود. امواج ماوراءبنفش با اختصاص محدوده‌ای حدود یک درصد، کمترین بخش از سه جزء تشعشع شده از شعله را تشکیل می‌دهند (شکل ۲). عموماً محدوده یک سوم اولیه شعله منبع اصلی تشعشعات ماوراءبنفش

درخواستها قرار دارد. بسته به نوع سوخت مصرفی و ظرفیت مشعل، زمان تشخیص عیوب احتمالی در شعله از ۱ ثانیه الی ۴ ثانیه متغیر است.

تشعشعات منتشره از شعله‌ها در بازه مشخصی از طیف امواج الکترومغناطیسی به نام طیف شعله (Flame Spectrum) قرار دارد. طیف مذکور شامل تشعشعات ماوراء بنفش، مرئی، و مادون قرمز است. تشعشعات ماوراء بنفش و مادون قرمز



شکل ۱ : نمودار تغییرات شدت تشعشع سوختهای رایج نسبت به تغییرات طول موج

است و شعله‌های دمابالا مقادیر زیادتری از امواج ماوراء بنفش را منتشر می‌نمایند. هر دو سوخت گاز و گازوئیل به اندازه کافی از خود امواج ماوراء بنفش منتشر می‌کنند. تشعشعات مرئی نیز چیزی در حدود ۱۰ درصد از کل تشعشعات را به

خود اختصاص می‌دهند و برای بشر در رنگهای مختلف مرئی می‌باشند:

- رنگهای آبی با ترکیبی از نارنجی و

زرد برای شعله‌های گازسوز

- رنگ زرد درخشان برای شعله‌های با سوخت گازوئیل و پودر زغال سنگ

امواج مادون قرمز نیز چیزی در

حدود ۹۰ درصد از کل تشعشعات را به خود اختصاص داده و عمدتاً در

دو سوم بعدی شعله منتشر می‌شوند.

قطعات داغ کوره‌ها (نظیر مواد

نسوز) در دماهای بالاتر از ۱۰۰۰ درجه

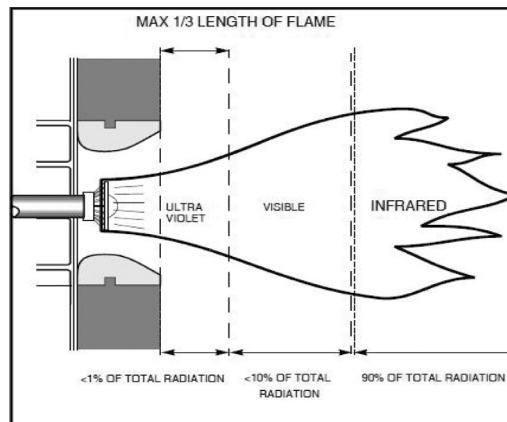
فانهایت شروع به انتشار امواج مادون قرمز می‌کنند.

■ تشخیص شعله با امواج

ماوراء بنفش

اسکترهای شعله که با روش UV کار می‌کنند از محفظه‌ای حساس به امواج ماوراء بنفش استفاده می‌نمایند. در این روش، زمانی حضور شعله تأیید می‌شود که تشعشع امواج ماوراء بنفش دریافت گردد. تمایز و درک تفاوت بین شعله اصلی و شعله‌های مجاور و یا پس زمینه با استفاده از تغییر در قدرت دید اسکترها امکان پذیر خواهد بود که این مسئله نیز

از طریق تنظیم میزان حساسیت سنسور یا تغییر محدوده فعالیت (آستانه واکنش) سنسور در راستای حذف سیگنالهای زائد حاصل می‌گردد. حبابهای UV باید فقط به امواج ماوراء بنفش با طول موج کمتر (بین ۲۰۰ الی ۳۰۰ نانومتر) حساس



شکل ۲: نمایی از امواج منتشر شده از شعله

بوده و نسبت به سیگنالهای خورشیدی واکنشی نداشته باشند. عدم واکنش نسبت به سیگنالهای خورشیدی بسیار مهم است زیرا در این صورت دیگر حضور نورهای زائد منجر به اختلال عملکرد مشعل نخواهد شد.

حباب سنسور UV از جنس کوارتز بوده که پس از پر شدن با گاز بصورت کامل آب بند می‌گردد. حباب UV شامل دو الکتروود متصل به یک منبع ایجاد کننده اختلاف ولتاژ AC نیز می‌باشد (شکل ۳). الکتروونها در اثر اختلاف ولتاژ آزاد شده و گاز داخل حباب در خلال یونیزه شدن ناشی از تشعشعات ماورای بنفش به صورت یک هادی عمل می‌کنند. سپس جریان الکتریکی از یک

الکتروود به الکتروود دیگر (کاتد به آنود) ایجاد خواهد شد. اختلاف ولتاژ مورد نیاز جهت ایجاد قوس الکتریکی بین الکتروودها (در صورت وجود تشعشعات کافی امواج ماوراء بنفش جهت یونیزه شدن گاز داخل حباب) بین ۴۰۰ ولت

الی ۱۲۰۰ ولت AC است و در این حالت اصطلاحاً گفته می‌شود که

حباب در حال آتش کردن (Firing)

است. در طراحی حبابهای UV سعی

می‌شود تا قوس الکتریکی ایجاد شده در طول الکتروودها مدام به عقب

و جلو حرکت نماید تا از استقرار

در یک نقطه خاص و گرم شدن بیش از حد نقطه مذکور و آسیب

دیدگی الکتروودهای UV جلوگیری

شود. لنز کوارتز نیز جهت متمرکز

نمودن تشعشعات دریافتی در منطقه

الکتروودها مورد نیاز می‌باشد.

اختلاف ولتاژ بین الکتروودها در هر نیم

سیکل AC صفر خواهد بود و این به

حباب اجاز می‌دهد تا به حالت غیر یونیزه

خود (quenched state) بازگردد. بدیهی

است که در نیم سیکل بعدی ولتاژ، در

صورت رؤیت شعله و وجود تشعشعات

ماوراء بنفش، مجدداً جریان بین الکتروودها

برقرار خواهد شد. تعداد دفعات آتش

کردن (Firing) الکتروودها در هر سیکل

Count نامیده می‌شود. بیشترین دفعات

آتش کردن (Firing) در یک ثانیه، تعداد

Count ها در یک نیم سیکل ضرب در دو

برابر فرکانس ولتاژ منبع می‌باشد.

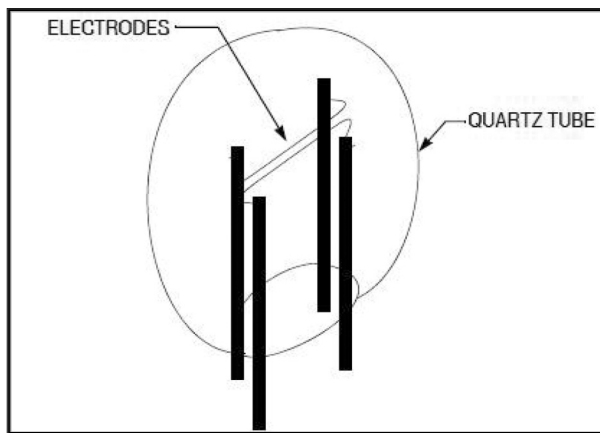
زمانی که شعله تشکیل شده و اشعه ماوراءبنفش در حال تابش به حباب UV است، سیستم شروع به شمارش می‌کند و زمانی که شعله خاموش می‌شود، تابش اشعه ماوراءبنفش اتمام یافته و سیستم شمارش را متوقف می‌نماید. رله کنترل کننده شعله نیز جزئی از مدار برقی است که تعداد دفعات آتش کردن را شمارش می‌کند. زمانی که دفعات شمارش به مقداری برسد که بعنوان حد مجاز رؤیت شعله از قبل تنظیم شده است؛ رله مشعل، رؤیت شعله را اعلام خواهد نمود و تا زمانی که شرایط تعریف شده در پیش تنظیم رعایت شده باشد، در همان وضعیت باقی خواهد ماند. تعداد شمارشها دقیقاً بازگوکننده شدت امواج ماوراءبنفش دریافتی از شعله است و به عبارت دیگر، منابع تابش امواج ماوراءبنفش با شدت بالا، چندین هزار بار در ثانیه شمارش می‌شوند. در نهایت می‌توانیم اینگونه بگوئیم که تعداد شمارشها بیانگر شدت شعله است.

اگرچه UV Cell ها (حبابهای UV) مسئول شناسایی امواج ماوراءبنفش ناشی از تشکیل شعله می‌باشند، اما ممکن است این سنسورها نسبت به سایر منابع تولید کننده امواج ماوراءبنفش نظیر منابع ذیل نیز واکنش نشان دهند:

- سطوح داغ نسوز (بالتر از ۲۰۰۰ درجه فارنهایت)
- جرقه آغاز پروسه احتراق

- قوسهای جوشکاری
- لامپهای هالوژنی

اتخاذ تمهیدات مقتضی جهت جلوگیری از تأثیرگذاری سایر منابع تولیدکننده تشعشعات ماوراءبنفش بر روی تشخیص دهنده شعله ضروری است.



شکل ۳: ردیاب شعله از نوع حباب ماوراءبنفش

UV Cell ها به دلیل فاسد شدن نوع گاز شارژ شده در داخل آن، از کار می‌افتند که متشابه آن می‌تواند یکی از موارد ذیل باشد:

- داغ شدن بیش از حد UV Cell
- قرار گرفتن در معرض ولتاژ بسیار بالا
- قرار گرفتن طولانی مدت در مقابل تشعشعات ماوراء بنفش
- UV Cell می‌تواند به اشکال مختلف خراب شود: آتش کردن آن بصورت پیوسته به نحوی که حتی پس از خاموش شدن شعله اصلی، جرقه الکترودها ادامه داشته باشد؛ عدم آتش کردن مناسب که منجر به خاموشی ناخواسته مشعل خواهد

شد؛ و جرقه زدن الکترودها پیش از رؤیت شعله و بدون دریافت تشعشعات ماوراء بنفش.

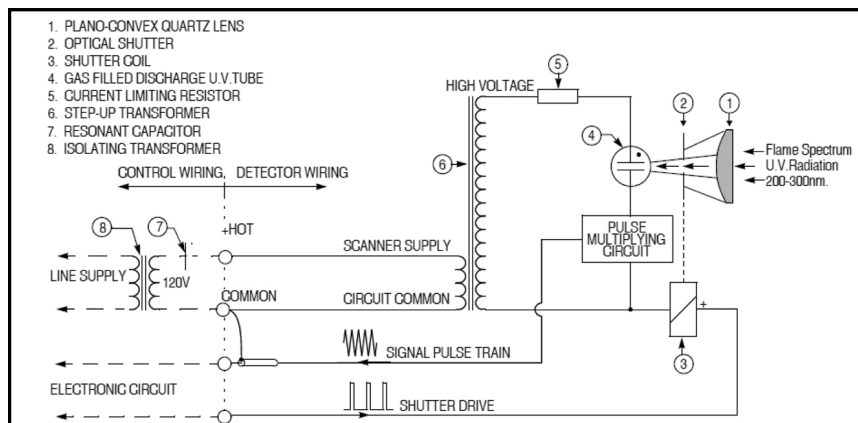
سیستمهای محافظت از شعله (FSG) همواره و در زمان راه‌اندازی مشعل، در صورت ارسال سیگنال رؤیت شعله،

UV Cell معیوب را تشخیص داده و سیستم را در حالت قفل پایدار (lockout) قرار خواهند داد.

در صورتی که UV Cell در خلال کارکرد عادی شعله خراب شود، خرابی UV Cell تا زمان راه‌اندازی مجدد مشعل مشخص نخواهد شد. جهت جلوگیری از وقوع مشکل مذکور سیستمهایی

طراحی و ساخته شده اند که در آن سیستم حفاظت شعله خودش را چک و پایش می‌کند. سیستم پایش شعله خودکنترل در مدل‌های UV، شامل شاترهای اپتیکی هستند که در مسیر تشعشعات ماوراءبنفش به حباب UV قرار می‌گیرند. شاتر بصورت متوالی باز و بسته می‌شود و در نتیجه مسیر تشعشعات ماوراء بنفش برای بازه‌های کوتاهی مسدود خواهد شد (معمولاً بین ۰/۲۵ الی ۰/۷۵ ثانیه بسته به طراحی - الزاماً باید زمان مذکور کمتر از زمان مجاز تشخیص شعله باشد).

مطابق با شکل ۴، سیستم حفاظت از شعله مذکور، مکانیزم شاتر خودکنترل را فعال نموده و منتظر می‌ماند تا پالسهای شمارش در بازه زمانی بسته بودن شاتر



شکل ۴: شماتیک مدار ردیاب شعله

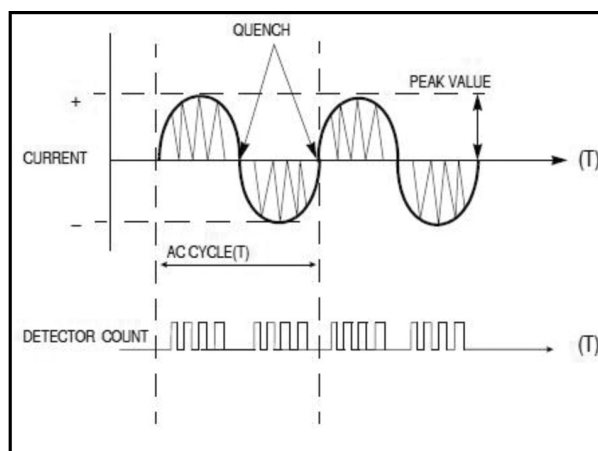
به شعله اصلی است یا شعله مجاور و یا گداختگی دیواره کوره، حجم سیگنالهای در دسترس جهت تفسیر می‌باشد.

UV فقط یک درصد از طیف شعله را تشکیل می‌دهد. در صورت بروز احتراق ناقص و به دلیل وجود محصولات احتراق، دود، بخار آب و سایر مواد در اطراف شعله، UV تضعیف و بلوکه می‌شود. با توجه به توضیحات فوق‌الذکر، امواج ماوراء بنفش براحتی توسط سنسور در مجاور شعله اصلی دریافت می‌گردد و انتشار امواج تشعشعی از دیواره‌های داغ و شعله‌های مجاور دارای سیگنال بسیار ضعیفی خواهد بود. لذا در صورت بکارگیری اسکنر مناسب و سیستم کنترل مربوطه

کماکان سنسورهای UV می‌توانند بعنوان یک گزینه ساده قابل اعتماد با کارایی مناسب در سیستمهای چند مشعله بکار گرفته شوند. ■

عملکرد مداوم، کلیه حالت‌های خرابی برای تمامی اجزاء و قطعات سیستم پوشش داده شود.

استفاده از امواج ماوراء بنفش در تشخیص شعله از طریق بکارگیری تجهیزاتی همچون جابهای UV در واقع به تفسیر سیگنالهای دریافتی محدود



شکل ۵: نمودار عملکرد ردیاب شعله از نوع جاب UV تحت جریان متناوب

می‌گردد. زمانی که امواج ماوراء بنفش دریافت می‌شوند، بدان معنی است که شعله وجود دارد. تنها راه تشخیص اینکه آیا سیگنالهای دریافتی مربوط

قطع گردد. در صورتی که در زمان بسته بودن دریچه شاتر کماکان پروسه شمارش پالسها ادامه داشته باشد، بلافاصله سیستم از طریق فعال کردن رله خطا در وضعیت ایمن قرار گرفته و مدار صحت رؤیت شعله در وضعیت باز قرار خواهد گرفت. فعال شدن رله خطا در واقع مؤید بروز مشکل در مدار اسکنر شعله است. از همین رو نیاز است تا در منطق سیستمهای BMS بازه زمانی تعریف شده‌ای پیش از خاموش شدن مشعل برای این موضوع لحاظ گردد.

زمانی که از آشکارسازهای شعله از نوع جاب ماوراء بنفش استفاده می‌شود، استفاده از اسکنرهای دارای ویژگی خود پایش برای مشعلها و یا وسایل با عملکرد دائمی (Continuous Operation)، الزامی

است. لازم به یادآوری است که تعریف و تعیین شرایط عملکرد دائم توسط مقامات ذیصلاح محلی و مشرف بر ظوابط و قوانین ایمنی انجام می‌شود. این بازه زمانی می‌تواند از یک تا ۲۴ ساعت تغییر نماید. در صورتی که وسیله دارای عملکرد دائمی باشد، تجهیز آشکارساز شعله به ویژگی خود کنترلی ضروری است.

علاوه بر ویژگیهای ذکر شده برای اسکنرهای خودکنترل، ضروری است با یک سیستم FSG طراحی شده برای