

پوشش ضدحریق بر روی ساختمان و سازه

ایمان الیاسیان، کارشناس ارشد عمران گرایش سازه

پوشش ضدحریق بر روی ساختمان و سازه، از فروپاشی آن در اثر افزایش دما جلوگیری می‌کند. پوشش ضد حریق زمان کافی برای فرار و رهایی از آتش و حریق و همچنین ارائه خدمات آتش نشانی را فراهم می‌کند. اجزای پوشش ضد حریق برای حفاظت انواع سازه فلزی و بتنی طراحی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از پوشش‌های ضد حریق دمای اجزای اساسی سازه، (در مدت زمان معین) کنترل شده و به سطح دمایی که باعث افت مقاومت و ریزش فولاد یا از دست رفتن ساختار بتن و در نهایت تخریب، نمی‌رسد. در مواقع حریق، سیستم فعال و غیر فعال (پوشش ضد حریق) می‌توانند مکمل یکدیگر باشند. در مجموع اجرای پوشش ضدحریق (سیستم‌های ضد حریق غیرفعال) بر روی سازه‌ها به منظور پیشگیری از تخریب آنها در آتش‌سوزی و به دست آوردن زمان ارائه خدمات آتش‌نشانی طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرند. پوشش ضد حریق و مدت زمان حفاظت از سازه در برابر حریق به نوع سازه (بتنی یا فولادی)، شکل و فرم سازه، نوع کاربری سازه، میزان مواد قابل اشتغال در ساختمان، نوع حریق احتمالی، فاصله ساختمان از ایستگاه آتش‌نشانی، افراد در حال کار و ساکن در محل و نیز زمان وقوع حریق بستگی دارد. طرح و بررسی پوشش ضد حریق نیاز به شناخت دقیق آتش و عملکرد آن بر روی سازه‌ها می‌باشد. به صورت ساده می‌توان گفت که پوشش ضد حریق به پوششی اطلاق می‌شود که بتواند به میزان قابل توجهی مقاومت سازه را در برابر حریق بالا ببرد. به کارگیری یک پوشش ضد حریق موثر تضمین می‌کند که دمای اجزای سازه به حدی نخواهد رسید که سازه دچار فروپاشی شود. این موضوع در سازه‌های صنعتی و ساختمان‌های مهم و با اهمیت زیاد نظیر بیمارستان، موزه، مراکز با تجمع زیاد و غیره از اهمیت بالایی برخوردار است که در صورت بروز آتش‌سوزی احتمالی پوشش ضد حریق می‌تواند از ورود آسیب‌های جدی و یا از بین رفتن تعادل سازه و در نتیجه مشکلات ناشی از آن جلوگیری نماید. شاید اکثریت بر این باور باشند که اجرای پوشش ضد حریق برای سازه‌های جدید است اما پوشش ضد حریق بر روی سازه‌های تازه احداث و سازه‌های قدیمی قابل اجرا است.

لزوم **محافظت اسکلت ساختمان و سازه با پوشش ضد حریق سازه فولادی** در برابر حریق بعنوان مهمترین قسمت محافظت غیر عامل، باید مدنظر طراحان و محاسبان سازه قرار گیرد. اجرای پوشش ضد حریق سازه‌های فلزی از مهمترین و کاربردی‌ترین روش‌های محافظت سازه در رشته مهندسی حریق به شمار می‌آید. در این روش بیشتر ستون‌ها و تیرهای اصلی سازه جهت **محافظت قاب‌های سازه‌ای در مقابل حریق توسط پوشش ضد حریق سازه فولادی** پوشش داده می‌شوند. دیوارها، سقف و کف سایر موارد مقاوم سازی غیرعامل در مقابل حریق می‌باشند که در موارد و کاربری‌های خاص، عایق سازی می‌شوند. فولادهای سازه‌ای (ST-37)، نقطه حرارت خمش یا به اصطلاح خمیدگی تقریباً ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد دارند و نیمی از مقاومت خود را در دمای ۵۰۰ درجه از دست می‌دهند (بدون پوشش ضد حریق)، بنابراین **سازه فولادی بدون پوشش ضدحریق** در برابر حریق بسیار آسیب‌پذیر بوده و نیازمند **مقاوم سازی در مقابل حریق با استفاده از پوشش ضد حریق سازه فولادی** می‌باشند. مطابق دستورالعمل ISO و BS 476 فلز آهن بدون پوشش ضد حریق سازه فولادی در مدت زمان کمتر از ۱۰ دقیقه پس از آتش‌سوزی به دمای ۵۰۰ درجه می‌رسد که این دما، نقطه خمش فلز آهن بوده و طبق مطالب فوق ۵۰ درصد مقاومت خود را از دست می‌دهد. در اکثر پروژه‌ها همچون نیروگاه به علت بالا بودن خطر حریق و آتش‌سوزی نیاز است تا سازه به خصوص سازه‌های فلزی توسط پوشش ضد حریق نسبت به حریق احتمالی مقاوم سازی شود.

پوشش ضد حریق ساختمان فولادی

تاثیر شکل پروفیل‌های فولادی در تعیین ضخامت پوشش ضد حریق اسکلت فلزی

سطحی از فولاد که در معرض حریق قرار دارد بخش بر سطح مقطع کل، تشکیل ضریبی به نام ضریب مقطع (Section Factor) می‌دهد. هر اندازه این ضریب بیشتر باشد، ضخامت پوشش ضد حریق سازه فولادی افزایش می‌یابد. در نتیجه هر چقدر سطح قسمت در معرض آتش بیشتر باشد و یا ضخامت فلز کمتر باشد، ضخامت پوشش ضدحریق اسکلت فلزی

افزایش می‌یابد و بیشتر در نظر گرفته می‌شود. جهت محاسبه ضخامت پوشش ضد حریق سازه های فلزی روی ساختمان نیاز به نقشه سازه است تا حداقل اطلاعات زیر بدست آید.

۱. ضخامت و نوع سقف عرشه فولادی یا Metal Deck متال دک

۲. مقطع و سایز تیرهای حمال عرشه فولادی

۳. اندازه و مقطع نوع ستونها

۴. زمان مقاومت مورد نیاز در برابر حریق (تا چند ساعت سازه نیاز است تا در برابر آتش محافظت شود)

تمامی موارد فوق کمک می‌کند که میزان ضخامت پوشش ضد حریق سازه های فلزی مقدار مناسب را دارا باشد که از نظر اقتصادی به صرفه و نظر زمانی بسیار کار آمد است.

معیار پذیرش ضخامت پوشش ضد حریق سازه اسکلت فلزی

مطابق آئین نامه های موجود و ضوابط ارائه شده در سازه های ضد حریق، زمانی ضخامت پوشش های ضد حریق سازه های فلزی مقاوم در برابر حریق مورد پذیرش قرار خواهد گرفت که ضخامت متوسط کار انجام شده از ضخامت پوشش طراحی کمتر نباشد. موادی که قابلیت پوشاندن پوشش ضد حریق سازه های فلزی را دارا می باشند بسته به شرایط کار می توان لایه رویی پوشش های ضد حریق سازه های فلزی را با مواد دیگری به منظور محافظت یا زیبایی پوشاند. از جمله:

- کیورینگ برای جلوگیری از ایجاد ترک
- رنگدانه ها برای زیبایی
- جهت ممانعت از نفوذ مواد شیمیایی که ممکن است تاثیرات مخرب روی اندود یا بستر ضد حریق داشته باشند.
- برای جلوگیری از نفوذ آب مخصوصاً وقتی در بستر پوشش ضد حریق اسکلت فلزی امکان زنگ زدگی وجود دارد.

مصالح محافظت کننده در مقابل آتش

مصالح و محصولات مختلفی برای محافظت از قاب های فولادی استفاده می شود . محفظه بتنی، مصالح بنایی و پلاستر (اندود) برای یک قرن به عنوان پوشش ضد حریق اسکلت فلزی در برابر آتش استفاده می شدند . امروزه به صورت معمول از بورد گچی، پوشش های ضد حریق پاششی (Spray) و مصالح محافظت کننده (SFRM) ، پوشش های منبسط شونده، مصالح معدنی فیبر دار به عنوان پوشش ضد حریق سازه اسکلت فولادی استفاده می شود.

بر خلاف روش های فعال محافظت در برابر حریق که از تجهیزات خاصی جهت اعلام و اطفاء حریق استفاده می شود که این تجهیزات همچنین نیازمند توجه و کنترل و بازرسی مداوم هستند اما اجرای پوشش ضد حریق تنها یک مرتبه اجرا می گردد. طراحی پوشش های ضد حریق با استفاده از آئین نامه های بین المللی مانند IBC، UBC، NFPA صورت گرفته و بهترین زمان جهت اجرای سیستم های مذکور به هنگام اتمام نصب اسکلت فلزی می باشد و همچنین این سیستم ها از نظر اجرا به دو روش دسته بندی می گردند که شامل روش پاشش مصالح پوشش های ضد حریق (Spray-applied Fire Resistant Material) (SFRM) و روش اجرای پوشش ضد حریق خشک می باشد که این پوشش ضد حریق خشک شامل پنلها، بردها و غیره می باشد. روش های پاششی پوشش ضد حریق نیز شامل مصالح پایه سیمانی، پایه گچی به همراه ورمیکولایت و سایر مواد و رنگها و پوشش های منبسط شونده می باشند.

پوشش ضد حریق معدنی (SFRM) (Spray-applied fire resistant material)

بیشتر SFRM ها چه از فیبر معدنی و چه از مصالح سیمانی تشکیل شده باشند برای ایزوله کردن و پوشش ضد حریق اسکلت فلزی در مقابل حرارت استفاده می شوند.

اختلاط فیبر معدنی شامل فیبر ، binder (چسب) و آب می شود . مصالح ضد حریق فیبر معدنی با اختلاط خشک اسپری می شود . به صورتی که آب به مواد در زمان اسپری شدن بر روی فولاد اضافه می شود. پوشش فیبر معدنی، وزن سبکی دارد. غیر قابل احتراق است و رسانای ضعیف گرماست و در کل پوشش ضد حریق اسکلت فلزی مناسبی به شمار می آید.

SFRM سیمانی به صورت ترکیبی از Binder و Vermiculite ، perlite یا پلی استر تشکیل شده است SFRM . سیمانی به سه دسته با دانسیته کم، متوسط و زیاد تقسیم بندی می شود اما مصالح دارای دانسیته کم، بیشتر معمول است و معمولاً یک چسب گچی دارد. مصالح با دانسیته متوسط و زیاد معمولاً از چسب سیمانی پورتلند استفاده می کنند. SFRM فیبر معدنی معمولاً ارزان تر از SFRM سیمانی است، اما به راحتی به فولاد قابل چسبیدن و در ادامه کندن نیست. SFRM. فیبر معدنی و SFRM سیمانی با چگالی کم برای مناطق مرطوب مناسب نیستند و همینطور در مناطق محافظت نشده در مقابل هوا، جایی که امکان کندن شدن مصالح ضد حریق هست، مناسب نیست مثل گاراژ.

تأمین مقاومت پوشش ضد حریق سازه های فلزی

برای تأمین مقاومت لازم در برابر آتش در ساختمان، دو مورد زیر در طراحی و اجرای ساختمان مورد توجه و رعایت قرار گیرد: باید از مصالح نازککاری مناسب با خطر کم یا قابل قبول از نظر گسترش آتش سوزی برای پوشش ضد حریق سازه اسکلت فلزی استفاده شود. تأمین مقاومت پوشش ضد حریق سازه های فلزی به ارتفاع ساختمان، کاربری آن و نوع فضاها بستگی دارد. به عنوان مثال، مصالح نازک کاری راه های خروج و پله های سازه اسکلت فلزی باید حتماً از نوع ایمن باشد، اما سخت گیری برای مصالح نازک کاری اتاقها کمتر است. مصالح خطرناک (مانند فومهای پلاستیکی) هیچ گاه نباید بدون پوشش محافظ به عنوان پوشش در سازه های فلزی استفاده شوند.

مقاومت اجزای سازه و جدا کننده ها در برابر آتش باید براساس مقررات و متناسب با ارتفاع و کاربری ساختمان (فضاها) تأمین شود. معمولاً برای اجزای سازه ای ساختمان به مقاومت ۱ یا ۲ ساعت در برابر آتش نیاز است (البته می تواند بسته به مورد کمتر یا بیشتر نیز باشد). بنابر توضیحات فوق برای حفظ سازه فولادی در برابر آتش باید از پوشش های ضد حریق سازه های فلزی استفاده شود. برای این منظور تا سالها از دوربندی فولاد به وسیله مصالح سنگین مانند آجر و بتن برای ایجاد پوشش ضد حریق اسکلت فلزی استفاده می شد ولی در دهه های اخیر، مصالح پوششی سبک با مقاومت مناسب در برابر آتش، برای پوشش ضد حریق اسکلت فلزی رواج یافته است. استفاده از پوشش های سبک می تواند به سبک شدن سازه، افزایش سرعت اجرا و نهایتاً کاهش هزینه های ساخت کمک نماید.

پوشش ضد حریق ساختمان اسکلت فولادی

اجرای پوشش ضد حریق

در اجرای پوشش ضد حریق ابتدا پاکسازی سطح را انجام داده و سپس به اجرای پوشش ضد حریق می پردازیم. شرکت مقاوم سازی افزیر در راستای تکمیل فعالیتهای مربوط به تقویت و مقاوم سازی ساختمانها، تأمین و اجرای پوشش های ضد حریق را در سال های اخیر به سبب خدمات خود افزوده است. پوشش های ضد حریق (Fireproofing) برای حفاظت سازه های فولادی بمنظور افزایش مقاومت تیرها و ستونها در برابر حرارت ناشی از حریق استفاده می گردند. این پوشش ها علاوه بر حفظ تعادل سازه، فرصت بیشتری را برای عملیات فرار و نجات در حین آتش سوزی فراهم می آورند. با توجه به اینکه نقطه حرارت خمیدگی یا خمش فولاد ساختمانی حدود ۵۰۰ درجه سانتیگراد دارد و نیمی از مقاومت آن در این دما از دست می دهد، از این رو در مقابل حریق بسیار آسیب پذیر بوده و نیاز به مقاوم سازی سازه های ساختمانی بویژه سازه های با اهمیت زیاد نظیر بیمارستان ها و ... در مقابل حریق بسیار ضروری می باشد. مقاومت مواد و مصالح ارائه شده توسط شرکت افزیر توسط مطابق استاندارد BS 476-part ۱ ارائه می شود.

اجرای پوشش ضد حریق ساختمان فولادی

پوشش ضد حریق شامل مراحل مختلفی هست که از مشاوره شروع شده، از تأمین و تهیه مصالح مناسب گذشته و نهایتاً پوشش ضد آتش اجرا می شود. برای اجرای پوشش ضد حریق نیاز به سال ها تجربه می باشد و نیازمندی های خاصی را می طلبد این امر باعث می شود اجرا کننده به عنوان پیمانکار، از نیروهای زبده، با تخصص های مهندسی و اپراتورهای ورزیده بهره ببرد. در کنار حضور نیروی انسانی، جهت پوشش ضد حریق نیاز به ابزار آلات و تجهیزات مختلف می باشد که شامل تجهیزات مکانیکی، الکتریکی، پنوماتیکی و هیدرولیکی می باشد. شرکت افزیر با بهره بردن از نیروهای ماهر و آخرین تکنولوژی های اجرای پوشش ضد حریق همواره در این امر توانسته رضایت مشتریان و کارفرمایان محترم را جلب کند. مشاوره و اجرای یکی از مهمترین اجزا سیستم های محافظت غیرعامل محسوب می شود. به کارگیری یک پوشش ضد حریق

موثر تضمین می‌کند که دمای اجزای سازه به حدی نخواهد رسید که سازه دچار فروپاشی شود. این موضوع در سازه های صنعتی و ساختمان های مهم و با اهمیت زیادی دارد نظیر پوشش ضد حریق بیمارستان ها، پوشش ضد حریق موزه ها، پوشش ضد حریق مراکز با تجمع زیاد و ... از اهمیت بالایی برخوردار است که در صورت بروز آتش سوزی احتمالی می‌تواند از ورود آسیب های جدی و یا از بین رفتن تعادل سازه و در نتیجه مشکلات ناشی از آن جلوگیری نماید. دپارتمان پوشش ضد حریق شرکت مقاوم سازی افزیر با هدف افزایش ایمنی در بخش های صنعت نفت، گاز و پتروشیمی، ساختمان و سایر صنایع در برابر حریق در جهت بهره مندی از دانش فنی و تولیدات شرکت های صاحب نام در این حوزه اقدام نموده است. در این راستا شرکت نسبت به ارائه مشاوره، تامین و اجرای پوشش های ضد حریق در پروژه ها تازه احداث یا قدیمی فعالیت می‌نماید و در حال حاضر از لحاظ کادر تخصصی، اطلاعات فنی - کارشناسی وامکانات اجرایی یکی از شرکت های موفق در اجرای پوشش ضد حریق در ایران محسوب شده و آمادگی پذیرش و اجرای طرح های پیچیده صنعتی به شکل مستقل در داخل و خارج ایران را داراست. شرکت افزیر نماینده فروش و اجرای محصولات شرکت های ASTROFLAME و NULLIFIER انگلستان در ایران بوده و در اجرای پوشش محافظ در برابر حریق یا پوشش محافظ در برابر آتش در صنایع نفت و گاز و صنایع جنبی مرتبط و همچنین پوشش ضد حریق ساختمانی فعالیت دارد. هسته اولیه دپارتمان ضد حریق شرکت افزیر با بهره گیری از کارشناسان و متخصصان مجرب ایرانی در زمینه پوشش ضد حریق شکل گرفته و با ایجاد ساختارهای مناسب مدیریتی و تخصصی مرتبط، موفق به دریافت نمایندگی رسمی شرکت های ASTROFLAME و NULLIFIER در ایران شده است. این دپارتمان با بیش از ۱۵ نفر کارکنان مجرب خود که سه چهارم آن کادر تخصصی در زمینه اجرای پوشش ضد حریق می باشند، خدمات خود را در سراسر ایران و سایر کشورها عرضه می‌کند. کادر فنی شرکت در زمینه های تخصصی پوشش های ضد حریق، شیمی، ساختمان و برنامه ریزی و کنترل پروژه، و با رویکرد حفاظت از محیط زیست فعالیت می‌کند. شرکت های ASTROFLAME و NULLIFIER بعنوان بزرگترین شرکت های فعال در زمینه پوشش های محافظ در برابر حریق محسوب می‌شوند. این دو شرکت که به صورت تخصصی در تولید پوشش های محافظ در برابر حریق فعالیت دارند، تولید کننده انواع مصالح پاششی ضد حریق (Spray Fireproofing Materials)، رنگ های متورم شونده (Intumescent Paints)، و پنل های محافظ در برابر حریق بوده و به عنوان برترین تولید کنندگان این محصولات در دنیا شناخته شده اند. پوشش های ضد حریق یا پوشش های محافظ در برابر حریق ارائه شده توسط شرکت افزیر جهت محافظت اسکلت فولادی و بتنی ساختمان ها، مراکز آموزشی، مراکز درمانی و بیمارستان ها، هتل ها، مراکز تجاری و اداری، پالایشگاه ها، تونل ها و صنایع نفت و گاز طراحی شده است. برای این منظور پوشش های معدنی بر پایه ورمیکولیت یا رنگ های منبسط شونده ضد حریق پیشنهاد می‌شود.

نکات اجرای پوشش ضد حریق سازه فولادی

۱. حفظ اتصال و چسبندگی پوشش ضد حریق سازه فولادی به سطح زیرکار با افزایش دما
۲. تأمین ضخامت لازم پوشش ضد حریق سازه های فلزی برای جلوگیری از رسیدن دمای سازه به دمای بحرانی که در آن با شکست مواجه می‌شود
۳. عدم استفاده از جزئیاتی که موجب تضعیف شدن پوشش ضد حریق اسکلت فلزی در برابر آتش شود. به عنوان مثال اکثر پوشش ضد حریق اسکلت فلزی از نظر مکانیکی نمی‌توانند نماهای سنگین را مستقیماً تحمل کنند و برای نصب نما روی آنها باید از جزئیات اجرایی مناسب بهره گیری نمود، یا به عنوان مثال اجرای نما به طور مستقیم روی رنگ ضد حریق سازه های فلزی عملاً آنها را بی‌اثر می‌سازد. پوشش ضد حریق سازه های فلزی در برابر آتش انواع مختلفی دارند. ضخامت پوشش ضد حریق سازه های فلزی به عوامل مختلفی از قبیل نوع پوشش، میزان مقاومت لازم در برابر آتش و نوع زیرکار بستگی دارد. به طور کلی پوشش نازک، که عموماً دیرسوز کننده نامیده می‌شوند، بر روی مصالح قابل سوختن نظیر چوب و برای کاهش خواص اشتعال پذیری یا پیشروی سطحی شعله به کار می‌روند. پوشش ضد حریق اسکلت فلزی می‌توانند حتی به شکل رنگ و در یک لایه نازک چند میکرونی استفاده شوند. پوشش ضخیم تر عمده‌تاً به عنوان پوشش های ضد حریق برای اعضای فولادی و سایر سازه ها استفاده می‌شوند. این کار به طور متداول با ضخامت هایی بین ۱۰ تا ۵۰ میلی متر به

دست می‌آید. پوشش ضد حریق سازه های فلزی می‌تواند به دو صورت تماسی و یا غشایی صورت گیرد. در روش تماسی پوشش ضد حریق سازه های فلزی به صورت مستقیم بر روی سطح موردنظر پاشیده می‌شود. به عنوان مثال برای ستون فولادی، ماده ی مقاوم حریق مستقیم روی ستون اجرا شده و از شکل پروفیل تبعیت می‌کند (توجه به ایجاد چسبندگی مؤثر ضروری است).

به طور کلی، از نظر مکانیسم عملکرد سه نوع اصلی پوشش ضد حریق سازه فولادی در برابر آتش را در بر می‌گیرد که می‌توان آنها را اینگونه نام برد: مواد عایق، جاذب انرژی و پف کننده. بسیاری از مواد رایج در حقیقت به نوعی با مکانیسم ترکیبی از انواع اول و دوم عمل می‌نمایند و حاوی مقادیری از هر دو گروه مواد عایق و جاذب انرژی می‌باشند. بیشترین مصرف مواد عایق که دارای خواص حرارتی عالی می‌باشند مربوط به مواد معدنی و سنگدانه منبسط شده مانند پرلیت و ورمیکولیت است. این مواد می‌توانند دارای چسباننده‌های سیمانی یا گچی باشند. همچنین وجود مقادیر مختلف از سایر مواد و افزودنی‌ها ضرورت دارد، در غیر این صورت عملکرد و اجرای پوشش ضد حریق سازه های فلزی نمی‌تواند به نحوه مناسب صورت گیرد. نوع سوم پوشش ها، پوشش ضدحریق متورم شونده یا حجیم شونده می باشد که به محض رسیدن اولین شعله به سطح آن شروع به تورم می نماید و یک فوم جامد مشکی رنگ با ضخامت تقریبی ۲,۵ سانتیمتر ایجاد می شود که فوم پف کرده حاوی میلیون ها سلول کوچک، بسته و مقاوم در برابر حریق است. فوم بعنوان عایق، تماس شعله با زیر لایه را به تعویق می اندازد و بعنوان یک مانع تأخیرانداز از گرم شدن سریع و احتراق سطح زیرین جلوگیری بعمل می آورد. این پوشش ضد حریق تا حدود دو ساعت از رسیدن حرارت به سطح زیرین جلوگیری می نماید و گسترش شعله را به تأخیر می اندازد. در واقع مصالح و موادی که در محیط قرار دارند می توانند با اولین شعله، توسعه حریق را بدنبال داشته باشند، استفاده و اعمال پوشش ضد حریق بر روی آن می تواند زمان سوختن چند ثانیه‌ای را به ساعت تبدیل کند که این خود در شرایط بحران آتش سوزی، یک فرصت حیاتی غیرقابل تصور بشمار می رود. پوشش های ضد حریق در عمل به دو گروه پوشش‌های مقاوم حریق معدنی و پوشش‌های دیرسوز کننده آلی (تاخیراندازحریق) تقسیم بندی می‌شوند.

مزایای پوشش ضدحریق

1. شاید بهترین مزیت پوشش های ضدحریق را بتوان حفظ جان ساکنین سازه و حفظ اموال صاحبان سازه عنوان کرد که برای همه افراد با ارزش و قابلیت سرمایه گذاری بالایی دارد.
2. حفاظت و پایداری اسکلت سازه در برابر تنش حرارتی ناشی از حریق، از طریق افزایش مقاومت المان‌های باربر سازه (ستون‌ها، تیرها و ...)
3. با استفاده از پوشش های ضد حریق در برخی از انواع آن میتوان فروپاشی سازه را نزدیک ۵ ساعت تعویق انداخت
4. تاثیر نگذاشتن بر روی زیبایی سازه
5. ترمیم آسان
6. قابلیت اجرا در سطوح خارجی و داخلی ساختمان
7. فرصت بیشتری برای عملیات گریز و نجات فراهم می‌گردد.
8. این روش (استفاده از پوشش های ضد حریق) می‌تواند بر روی اجزای غیر باربر سازه شبیه دیوارها، جهت فضا بندی مجتمع در برابر گسترش حریق مورد استفاده قرار گیرد.
9. استاندارد های قوی برای تامین امنیت و مرغوبیت مصالح همچون BS 476-part 2
10. پوشش ها ضد حریق) بدون نیاز به حس نمودن حضور حریق، همواره آماده عملکرد صحیح می باشند.
11. قابلیت اجرا بر روی سازه های تازه احداث و هم چنین سازه های قدیمی
12. در نهایت سهولت و سرعت اجرا

معایب پوشش محافظ حریق:

- شاید ذکر معایب که پوشش ضد حریق دارا است اندک باشد اما ذکر آنها ضروری است
1. درست است که سهولت اجرای این پوشش ها یکی از مزایای آن است اما در هر صورت زمان اتمام شده سازه را افزایش خواهد داد

2. احتیاج به تخصص جهت اجرا و نصب

3. احتیاج به متخصص جهت انتخاب نوع عایق مصرفی

کاربرد پوشش های ضد حریق

در دنیای امروز ایمنی یکی از حرف های اول را می زند. شاید یکی از بزرگترین ترس های بشر به دام افتادن، سوختن و مرگ در آتش باشد. از طرف دیگر حریق یکی از رایج ترین پدیده های خانمان سوز می باشد که از دیر باز دامن گیر بشر بوده است و خسارت های مادی و معنوی جبران ناپذیری را بر جای می گذارد و از همان آغاز بشر با آن به مقابله پرداخته است.

پوشش های ضد حریق را میتوان یکی از راه های اساسی مقابله با حریق برشمرد که با تبدیل زمان سوختن چند ثانیه به چند ساعتی کمک شایانی به اطفاء حریق و ایجاد موقعیت فرار، در نتیجه کاهش خسارات مادی و معنوی می نماید

جنس رنگ منبسط شونده ضد حریق (Paint Intumescent) عمدتاً از نوع آلی بوده و دارای ضخامت چند میکرون اند. پوشش رنگ منبسط شونده ضد حریق علیرغم ضخامت بسیار کم اولیه در صورت وقوع حریق با انبساط و ایجاد یک لایه متخلخل با ضخامت بسیار بیشتر از ضخامت اولیه سطح زیرین خود را در برابر حریق محافظت می کنند. پوشش رنگ منبسط شونده ضد حریق عمدتاً بر روی مصالح قابل اشتعال استفاده می شود تا زمان اشتعال سطح محافظت شده را به تاخیر انداخته و یا از پیشروی سطحی شعله جلوگیری کند. برای این منظور لازم است یک توده متخلخل جامد از رنگ

ضد حریق منبسط شونده شکل گیرد. لازمه این اتفاق این است که در مرحله اول یک ماده شیمیایی بر اثر سوختن، ماده جامدی از خود برجا بگذارد. ماده جامد باقی از رنگ منبسط شونده از نوع کربن می باشد. برای این منظور نیاز است تا حداقل سه ماده دیگر وجود داشته باشند که یکی دارای محتوای کربن بالا و دومی دارای عامل اسیدی که بتواند با ماده اولیه در دمای مناسب وارد واکنش شده و واکنش را به جای احتراق به سمت تشکیل کربن سوق دهد. سومین ماده نیز، ماده تولید گاز است تا در دمای مناسب با آزاد کردن بخار و گاز باعث ایجاد ساختار اسفنجی در باقی مانده جامد گردد این نحوه ی عمل رنگ

منبسط شونده ضد حریق است. رنگ منبسط شونده ضد حریق همانگونه که اشاره شد، دارای ترکیبات شیمیایی مختلفی هستند و این ترکیبات باید به گونه ای انتخاب و ترکیب شوند که بتوانند در کنار یکدیگر عملکرد محافظتی مورد نظر را به نمایش بگذارند. معمولاً چهار نوع ترکیب مختلف در رنگ ضد حریق منبسط شونده مورد استفاده قرار می گیرند که عبارتند از: ترکیب پلی هیدریک جهت تولید کربن در حین حریق، عامل آب زدایی، عامل اسفنجی کننده یا تولید گاز و رزین که عامل چسباننده رنگ می باشد. این رنگ ضد حریق در ضخامت حداکثر ۵ میلی متر اجرا شده و می تواند سازه فولادی یا بتنی را تا ۲ ساعت در برابر حریق محافظت نمایند. رنگ منبسط شونده ضد حریق زمانی که در معرض آتش قرار میگیرد به دلیل وقوع یک سری واکنش های شیمیایی، گازهای خنک کننده ای آزاد نموده، ازدیاد حجم داده و با حریق مقابله می نمایند و در ضمن رنگ ضد حریق منبسط شونده یک لایه عایق زغالی جهت عایق سازی تولید می کند که ضخامت آن حتی تا ۲۰ برابر مقدار اولیه رنگ می باشد. به جای رنگ منبسط شونده ضد حریق مورد استفاده فوم پف کرده حاوی میلیونها سلول کوچک مقاوم در برابر حریق قرار می گیرد. این فوم ضد حریق که از رنگ های ضد حریق منبسط شونده حاصل شده است بعنوان عایق، تماس شعله یا آتش را با سطح به تعویق انداخته و بعنوان یک مانع تاخیر انداز از داغ شدن سریع و احتراق سطح زیرین جلوگیری بعمل می آورند. رنگ ضد حریق منبسط شونده که حالا به فوم عایق تبدیل شده تا حدود دو ساعت از رسیدن حرارت به سطح زیرین جلوگیری می نماید و گسترش شعله را به تاخیر می اندازد. در واقع ترکیباتی که در این رنگ ضد حریق منبسط شونده وجود دارد، می تواند زمان سوختن چند ثانیه ای را به ساعت ها تبدیل کند که این خود در شرایط بحران آتش سوزی، یک فرصت حیاتی غیرقابل تصور برای کارهای امداد نجات بشمار می رود. از پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده عمدتاً به منظور حفاظت در شرایط خاص از سازه فلزی و سطوح داخلی ساختمان استفاده می شود.

اجرای پوشش ضد حریق منبسط شونده

مزایای رنگ ضد حریق در مقایسه با سایر پوشش های ضد حریق

رنگ ضد حریق منبسط شونده در مقایسه با سایر روش های ضد حریق، مزایای بسیاری دارند که در زیر به آنها اشاره شده است.

فضای کم اشغال شده

رنگ ضدحریق منبسط شونده را می توان به طور متوسط از ۵۰۰ میکرون تا ۵۵۰۰ میکرون روی کلیه سطوح با هر زاویه ای و شکستگی اعمال کرد. در نتیجه رنگ ضد حریق منبسط شونده فضایی را اشغال نکرده، ظرافت کار را حفظ کرده و به عنوان یک پوشش ضد حریق منبسط شونده سازه را در مقابل حریق محافظت می کند لیکن پوشش های معدنی ضد حریق معمولا در ضخامت چند سانتیمتر اعمال شده و در سازه فلزی، مسلح نمودن آن ضروری است که این موضوع خود باعث اشغال فضای بیشتر نسبت به رنگ های ضد حریق منبسط شونده خواهد شد.

سرعت و سهولت در اجرا

پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده پس از مرحله آماده سازی سطح، به راحتی و در زمان کم و با ابزارهای مختلف اجرا می شود.

سبک بودن

پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده به لحاظ وزن در واحد متر مربع بسیار کمتر از پوشش های ضد حریق بر پایه مواد معدنی هستند و پوشش های ضد حریق بر پایه مواد معدنی در مواردی از طراحی برای محاسبه بار مرده به حساب می آید.

سهولت در ترمیم

نقاطی از سطح پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده که آسیب دیده باشد به وسیله رنگ ضد حریق منبسط شونده به سهولت ترمیم میگردد.

ایمنی و بهداشت

پوشش رنگ های ضد حریق منبسط شونده، ایمن بوده و در زمان بروز حریق گازهای سمی متصاعد نمی کنند.

جنبه اقتصادی

با اینکه پوشش های معدنی ضد حریق مقرون به صرفه می باشند با این حال به دلیل تسریع در زمان اجرا، اشغال فضای کمتر، سطح هموارتر و عدم نیاز به هزینه دوباره جهت صاف و هموار کردن سطح اجرا شده و میزان مصرف کم، استفاده از پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده از جهاتی و در برخی موارد می تواند مقرون به صرفه و اقتصادی باشد. انواع رنگ ضدحریق منبسط شونده

پوشش رنگ ضد حریق در دسته بندی مختلفی عرضه می گردند که بخشی، نقش منبسط شونده را داشته و بخش دیگر نیز نقش دیرسوز کننده، دسته ای که نقش منبسط شونده را دارند در ضخامت های ۰,۵ تا ۵,۵ میلیمتر بر روی کلیه سطوح از جمله سازه اسکلت فلزی یا همان اسکلت فولادی، بتن، گچ، کابل، چوب و دیگر سطوح می توان اعمال نمود و به محض رسیدن حرارت حاصل از شعله، ضخامت نیم میلیمتری به حدود ۴ تا ۵ سانتی متر رسیده و این عمل مانع انتقال حرارت به سطح زیر کار می شود. دسته ای دیگر نیز که نقش دیرسوز کننده را دارند، معمولا بر روی سطوح پلیمری، کاغذ، پارچه، چوب، چرم و سایر مواد اعمال شوند تا در مواقع حریق قابلیت آتش گرفتن را نداشته باشند. این مواد مواقعی که در برابر حریق قرا می گیرند، سوختن بسیار کندی را دارند.

کاربرد رنگ ضد حریق منبسط شونده

رنگ ضدحریق منبسط شونده کاربردهای فراوانی دارد که در زیر به چند مورد از آن ها اشاره می کنیم:

۱. استفاده در محیط های داخلی
۲. سازه هایی که شکل ظاهری آنها دارای اهمیت می باشد
۳. سازه هایی که اشغال فضا در آنها دارای اهمیت است یا سازه دارای فضای محدود می باشد
۴. سازه هایی که در آنها زمان حرف اول را میزند
۵. سازه هایی که بار مرده آنها بالا می باشد
۶. سازه هایی که بهداشت در آن ها دارای اهمیت است

نحوه اعمال رنگ ضد حریق

به منظور اعمال پوشش رنگ ضدحریق بر روی سازه فولادی و یا بتنی، پس از آماده سازی سطح، پرایمر مناسب بر روی سطح سازه فولادی کشیده شده و سپس پوشش رنگ ضد حریق اعمال می‌گردد. پوشش رنگ ضد حریق منبسط شونده به سهولت و در زمان بسیار کوتاه و با ابزارهای مختلف نظیر دستگاه‌های مختلف اعمال می‌گردد و رنگ ضد حریق منبسط شونده بر روی کلیه سطوح قابل اعمال هستند. ضخامت اعمالی رنگ های ضد حریق منبسط شونده بسته به نوع و شکل سازه، ضخامت ورق، شرایط محیطی کاربری، امکانات اطفای حریق و دیگر عوامل تعریف می‌گردد. هرگاه نقاطی از سطح سازه که بوسیله پوشش های رنگ ضد حریق منبسط شونده پوشانده شده در معرض ضربه قرار گیرد و نیاز به ترمیم داشته باشد، می‌توان به سهولت سطح آن قسمت از پوشش رنگ ضدحریق منبسط شونده را ترمیم نمود. سطح نهایی رنگ ضد حریق، سطحی صاف بوده و پس از اتمام عملیات پوشش دهی رنگ های ضد حریق منبسط شونده نیاز به هموار کردن سطح نمی باشد.

پوشش ضد حریق با مواد معدنی پاششی (Spray Mortars) بر پایه مواد معدنی نسوز بوده و حاوی مواد منبسط شده نظیر ورمیکولیت (Vermiculite)، دولومیت، پرلیت و نیز مصالحی نظیر گچ و سیمان، مواد کفزا و غیره می‌باشند. پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق به دلیل مقاومت حرارتی بسیار بالا و ضریب رسانایی گرمایی بسیار پایین، روند انتقال حرارت در سازه را کاهش داده و باعث زمان تاخیر در فروپاشی سازه در حدود ۴ تا ۵ ساعت، در برابر حریق می‌شود که این امر می‌تواند پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پاششی را برای مقابله با حریق بسیار کار آمد کند و این زمان فرصت کافی را برای اطفای حریق توسط نیروهای آتش نشانی فراهم می‌سازد. پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق در برابر حریق هیدروکربنی و حریق سلولزی بسیار مقاوم بوده و می‌توان آنها را در سطوح داخلی و خارجی سازه فولادی و بتنی استفاده کرد. میزان ضخامت پوشش ضد حریق با مواد معدنی پاششی بستگی به طراحی سازه و مدت زمان مورد نیاز مقاومت در برابر حریق دارد. پوشش ضدحریق برپایه مواد معدنی پاششی در ضخامت های پایین تا ۱ سانتیمتر به وسیله پاشش مستقیم و توسط ماشین بر روی سطوح اجرا می‌شوند و در ضخامت های بیش از ۱ سانتیمتر از توری های ویژه این کار به عنوان تقویت کننده پوشش ضد حریق با مواد معدنی پاششی استفاده می‌شود از جمله ویژگی‌های بارز پوشش ضد حریق بر پایه معدنی پاششی می‌توان به وزن مخصوص پایین مصالح و در نتیجه کاهش بار مرده سازه، سهولت اجرا، چسبندگی مناسب، مقاومت بسیار بالا در پیشگیری از گسترش آتش بر روی سطح و جلوگیری از انتقال حرارت ناشی از آتش به سطح سازه، مقاومت در برابر شوک حرارتی و عدم ایجاد دود و گازهای سمی اشاره کرد که این مزایا پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق را بخصوص برای مقابله با حریق هیدروکربنی و سلولزی به یک انتخاب بدون اجتناب تبدیل کرده است. به کارگیری پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پاششی به دلیل اطمینان از صحت عملکرد و دقت اجرا از رنگ منبسط شونده و مورد ضد حریق رایج تر است و نیز پوشش های ضد حریق با مواد معدنی نسبت به دو پوشش دیگر از خواص مکانیکی و مقاومتی مناسب تری برخوردار می‌باشند. پس باید در نظر گرفت که انتخاب نوع پوشش ضد حریق امری سلیقه ای نیست و باید با استفاده از رهنمود های یک مشاور این کار را انجام داد که بهترین نتیجه از لحاظ مادی و کارایی را بدست آورد.

اجرای پوشش ضد حریق با مواد پاششی

انواع پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق

▪ پوشش ضد حریق بر پایه ورمیکولت

این پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پاششی نسوز بوده و بسیار سبک (مانند ورمیکولت) می‌باشند و در برابر حریق هیدروکربنی تا دمای ۱۲۰۰ درجه و در حدود ۴ ساعت مقاومت از خود نشان می‌دهد. پوشش ضد حریق با مواد معدنی توانایی پایدار در مقابل شوک حرارتی ناشی از حریق هیدروکربنی را دارا می‌باشد. همچنین سازه بتونی یا فلزی پوشش داده شده با پوشش ضد حریق با مواد معدنی پاششی در مقابل شوک اولیه ناشی از انفجار نیز مقاوم می‌باشد که این امر می‌تواند امتیاز بزرگی برای پوشش ضد حریق پاششی بر پایه ورمیکولت باشد.

▪ پوشش های ضد حریق معدنی بر پایه گچ

این پوشش ها بر پایه گچ نسوز و سایر مواد معدنی مقاوم در برابر حریق می‌باشند و نحوه اجرای آن به شیوه ماله کشی یا اسپری می‌باشد. پوشش‌های ضد حریق با مواد معدنی بر پایه گچ مخصوص مصارف داخلی ساختمان ها بوده و از آن برای

پوشش اجزای خارجی که مستقیماً در معرض هوازدهگی یا رطوبت دائم باشند نباید استفاده کرد. همچنین پوشش ضد حریق معدنی بر پایه گچ قابلیت استفاده به صورت پانل های پیش ساخته در اندازه های مختلف دارا می باشند.

▪ پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پشم سنگ

از دیگر پوشش ضد حریق با مواد معدنی می توان به پشم سنگ اشاره کرد که جزء خانواده عایق های گرم از نوع معدنی به حساب می آید و متشکل از الیاف بسیار ظریف است. ماده اصلی اولیه برای تولید این الیاف سنگ آتشفشانی بازالت از خانواده سنگهای آذرین و دولومیت می باشد که در کشور ما به وفور یافت می شود. سپس مواد مذاب حاصل توسط رزین هایی با فاصله مشخصی (با دانسیته خاص) ثابت نگه داشته می شود. پشم سنگ از نظر شیمیایی خنثی می باشد در نتیجه باعث خوردگی سطوح نمی شود.

در فرآیند تولید پشم سنگ از مواد مضر برای لایه ازن همانند HFC, HCFC, CFC استفاده نشده است. از آنجایی که این محصول از مواد مذابی با درجه حرارت حدود ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد تهیه می گردد، محصول حاصله جزء پوشش های ضد حریق با مواد معدنی کاملاً استریل می باشد و نیز در برابر خطراتی مانند انگل، قارچ، باکتری و حشرات مودی مصونیت دارد.

مزایای پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق

۱. مقاومت بالا در برابر حریق و به تعویق انداختن فروپاشی سازه
۲. مقرون و به صرفه بودن
۳. سرعت و سهولت اجرا
۴. مقاومت در برابر سایش
۵. مقاومت در برابر خوردگی
۶. سبک بودن
۷. قابلیت اجرا بر روی سازه فلزی و بتنی
۸. سهولت در ترمیم
۹. مقاومت در برابر فرسایش

کاربرد پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پاششی

۱. مقابله با حریق هیدروکربنی، سلولزی و انفجار ناشی از آن
۲. مقاومت در برابر سایش و به موجب آن کاربرد گسترده آن در امر ساخت و ساز
۳. به سبب سبک و مقرون و به صرفه بودن کاربرد فراوان در ساختمان سازی
۴. استفاده فراوان در نیروگاه ها و پالایشگاه ها
۵. پارکینگ ها و استخر ها
۶. انواع سازه های بتنی و فولادی
۷. صنایع پتروشیمی
۸. سوله سوخت
۹. مراکز صنعتی شیمیایی
۱۰. تونل ها
۱۱. کارخانه جات صنعتی

روش های مقاوم سازی فولاد و بتن در برابر آتش:

- بتوی سرامیکی
- الیاف سرامیکی
- تخته سرامیکی
- کوتینگ نسوز

- پوشش ضد حریق بر پایه ورمیکولت
- پوشش های ضد حریق معدنی بر پایه گچ
- پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پشم سنگ
- رنگ منبسط شونده ضد حریق
- پارچه نسوز
- نوار نسوز
- طناب نسوز

نوع پوشش های ضدحریق سازه فولادی

پوشش های پاششی معدنی (Spray Fire Resistive Materials or SFRM)

این پوشش ها غالباً از مواد معدنی نسوز و سنگدانه های سبک استفاده می شوند. این پوشش ها به دلیل مقاومت حرارتی بالا و ضریب رسانش گرمایی بسیار پایین، میزان انتقال حرارت را کاهش می دهند. این مواد قادرند بسته به نوع کاربری سازه و نیاز پروژه در ضخامت های مختلف اجرا شوند و تا حدود ۴ ساعت از سازه در مقابل آتش محافظت کنند.

رنگ های منبسط شونده (Intumescent Coating)

این رنگ ها جهت محافظت از بخش های نمایان سازه فلزی در برابر آتش به کار می رود. در هنگام آتش سوزی، با افزایش دما، در سطح این رنگ ها واکنش شیمیایی رخ می دهد و رنگ منبسط شده به شکل لایه ای عایق در می آید که بسته به ضخامت طراحی می شوند.

پنل های مقاوم در برابر آتش (Fire Protection Boards)

از این سیستم می توان جهت محافظت از سازه، داکت ها، سقف ها، کف ها و دیوارها در برابر حریق استفاده نمود. این پانل ها بسته به کاربرد و نیاز پروژه در ضخامت های مختلف ارائه می شوند.

پوشش ضدحریق I.A.G

پوشش های ضدحریق معدنی شرکت I.A.G برپایه سبکدانه های ورمیکولیت و پرلیت است و براساس دانسیته و پایه بایندر استفاده شده در آن به دو محصول متفاوت، پایه گچی و پایه سیمانی تقسیم می شود. مزایای پوشش های پاششی معدنی:

این پوشش ها برپایه مواد معدنی نسوز و سنگدانه های سبک مانند ورمیکولیت و پرلیت می باشند که در برابر حریق های هیدروکربنی قابلیت مقاومت تا دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴۰ دقیقه را دارد. همچنین این پوشش ها در مقابل شوک اولیه ناشی از انفجار یا شوک حرارتی ناشی از حریق هیدروکربنی نیز مقاومت می نمایند. از دیگر مزایای این پوشش ها:

- دانسیته (چگالی) کم و کاهش بار مرده سازه
- مقاومت جوی و رطوبتی بالا
- مقاومت بالا در عدم گسترش آتش به سطح فولاد
- عدم اشتعال پذیری
- مقاومت بالا در مقابل رشد ترک و خوردشدگی
- عدم تولید گاز سمی و دود
- کاهش هزینه
- پایداری خواص در اثر گذشت زمان
- ضخامت کمتر
- مقاومت خوردگی بالا
- عدم استفاده از آزیست در ترکیبات آن
- سهولت اجرا

نوع پوشش‌های پاششی معدنی (SFRM):

(الف) پایه گچی:

پوشش‌های ضدحریق برپایه گچی به دلیل چگالی کمتر، سبک‌تر بوده و برای طبقات بالاتر ساختمان مناسب می‌باشند. همچنین این پوشش‌ها مخصوص قسمت‌های داخلی ساختمان بوده و استفاده از آن‌ها برای سازه‌های خارجی پیشنهاد نمی‌شود.

(ب) پایه سیمانی:

این نوع پوشش‌ها چگالی (دانسیته) بالاتری دارند ولی باز هم در مقایسه با ملات‌های پاشش‌شن و ماسه سبک‌تر هستند و ضخامت اجرای پایین‌تری دارند. همچنین برای سازه‌های فلزی و بتنی داخلی و خارجی مناسب می‌باشد. همچنین به دلیل چگالی بالاتر آن نسبت به پوشش‌های پایه گچی، برای طبقات پایین‌تر و زیرزمین مناسب می‌باشد.

موارد کاربرد پوشش‌های ضدحریق

- سازه‌های فلزی
- ستون‌ها
- تیرها
- پایه‌ها

در صنعت ساختمان، پتروشیمی، نیروگاه‌ها، کارخانه‌ها، تونل‌ها، راهروهای زیرزمینی، پوشش مخازن لوله‌ها و کانال کولر و...

مزیت اصلی پوشش‌های ضد حریق

- افزایش مقاومت سازه‌های داخلی
- عدم ایجاد گازهای سمی و خطرناک در برابر آتش
- عدم از بین بردن زیبایی ظاهری سازه‌ها
- ترمیم آسان در صورت آسیب دیدن
- قدرت چسبندگی بالا
- مقاوم در برابر شرایط جوی
- مقاوم در برابر ضربه و زنگ زدن
- قابل اجرا بر روی سازه‌های جدید و قدیمی
- قابلیت اجرای آسان با سرعت بالا
- مقاوم در برابر رشد باکتری، کپ و قارچ‌ها

ورمیکولیت چیست و چه نقشی در ساختار ضد حریق‌ها دارد؟

ورمیکولیت یا «Vermiculite» یک ماده معدنی شبیه به کانی‌ها است که به عنوان اصلی‌ترین ماده سازنده عایق‌های ضد آتش شناخته شده است. ورمیکولیت با رنگ‌های قهوه‌ای تا طلایی در طبیعت وجود دارد. از جمله ویژگی‌های این ماده معدنی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عایق صوتی
- عایق حرارت
- خنثی از نظر شیمیایی
- ۱۰۰٪ معدنی
- بدون بو و فسادناپذیر

عوامل مؤثر بر مقاومت بتن در برابر حرارت

سه عامل هستند که می‌توانند مقاومت بتن در برابر حرارت را مشخص کنند که از آن‌ها به صورت زیر نام برده می‌شود:

- توانایی بتن در برابر گرما و آب بندی بودن آن
- رسانا بودن بتن
- ظرفیت گرمایی بتن

مکانیسم خرابی بتن در اثر حرارت

شناخت مقاومت بتن در برابر حرارت به شناخت مکانیسم های خرابی بتن منجر می شود. دو مکانیسم متضاد انبساط و جمع شدگی منجر به خرابی بتن می شوند. همان طور که سیمان خالص با قرار گرفتن در معرض حرارت بالا انبساط حجم می یابد، بتن در همین شرایط تمایل به جمع شدگی و انقباض دارد. به دلیل این که حرارت موجب از دست دادن بتن می شود، در نهایت میزان انقباض در نتیجه عمل خشک شدن از میزان انبساط بیشتر می شود و جمع شدگی اتفاق می افتد. این مسئله ترک خوردگی و ریختگی بتن را به دنبال دارد. هیدروکسید کلسیم آزاد بتن که در سیمان پر تلند هیدراته وجود دارد، آب خود را در حرارت ۴۰۰ درجه سانتی گراد از دست می دهد و منجر به تشکیل اکسید کلسیم می شود. خنک شدن و قرار گرفتن در معرض رطوبت منجر می شود که از نو هیدراته شدن اتفاق بیافتد که به دلیل انبساط حجمی باعث بروز تنش های مخرب خواهد شد. انبساط و انقباض نامنظم و متمایز مواد تشکیل دهنده بتن مسلح مثل میلگرد و شن و ماسه در زیاد شدن تنش های تخریبی مؤثر خواهند بود.

پوشش های ضد حریق پایه غیر معدنی	پوشش ضد حریق پایه معدنی
رنگ ضد حریق	پوشش ضد حریق پایه سیمانی
پوشش های ضد حریق نانوکامپوزیت	پوشش ضد حریق پایه گچی
پوشش ضد حریق ژل سل	پوشش های ضد حریق پایه بور
	پوشش ضد حریق پایه فسفر

انواع پوشش ضد حریق

پوشش ضد حریق چیست؟

در پاسخ به پرسش پوشش ضد حریق چیست باید گفت که پوشش ضد حریق به موادی گفته می شود که روی فلزات و دیگر مصالح ساختمانی به کار رفته در ساختمان ها پاشیده می شود تا از سوختن آنها در هنگام آتش سوزی پیشگیری کرده و زمان تخریب سازه را به تعویق بیندازد.

البته در ساخت بسیاری از مصالح ساختمانی مانند انواع بلوک ها، کفپوش ها، اجزا غیر فلزی و ... از مواد ضد حریق استفاده شده است و اجرای پوشش ضد حریق برای آنها ضرورتی ندارد.

اجرای پوشش ضد حریق در سازه فلزی بسیار رایج است. از آنجایی که آسیب پذیری در برابر حرارت بالا از معایب سازه فلزی است، پوشش ضد حریق این نقطه ضعف را به یک نقطه قوت تبدیل خواهد کرد.

برای اطلاعات بیشتر در خصوص مزایا و معایب سازه فلزی می توانید به مقاله «مزایا و معایب سازه فلزی چیست؟» مراجعه کنید.

فولاد فاقد پوشش ضد حریق به هنگام آتش سوزی	فولاد دارای پوشش ضد حریق	فولاد دارای پوشش ضد حریق به هنگام آتش سوزی
		
حرارت ۵۰۰ درجه سانتیگراد می تواند موجب کاهش شدید مقاومت فولاد شود.	پوشش ضد حریق در ضخامت های مشخصی از طریق تجهیزات خاص و اغلب به صورت اسپری روی سطح فولاد اعمال می شود.	پوشش ضد حریق در واکنش با آتش به صورت لایه ضخیم نسوز در می آید.

ABARGAN

چه ماده‌ای باعث خاصیت ضد حریق می‌شود؟

به طور کلی برای ساخت پوشش‌های ضد حریق از مواد معدنی و پلیمری استفاده می‌شود. برای پوشش‌های ضد حرقی که روی سازه‌های فلزی اجرای می‌شود از ورمیکولیت استفاده می‌شود.

البته پوشش‌های دارای بور، فسفر، نانوذرات و مواد ضد اشعه فرابنفش نیز از دیگر موادی هستند که در سایر پوشش‌های ضد حریق به کار می‌روند. در ویدیوی زیر نحوه عملکرد پوشش ضد حریق به خوبی نشان داده شده است. ورمیکولیت چیست؟

ورمیکولیت (Vermiculus) یک کانی پاراژنز بیوتیت (طلق نسوز) و فلوگوپیت است که از خانواده سیلیکات‌های آهن و منیزیم دار آبدار است. این کانی به رنگ قهوه‌ای، زرد و سبز دیده می‌شود و فلسی شکل است که برای اولین بار در معادن اتریش یافت شد. این کانی به دلیل ویژگی‌هایی چون وزن مخصوص پایین، جذب آب بالا، ضد حریق، عایق، آنتی باکتریال، غیرسمی و دوستدار محیط‌زیست بودن؛ در صنایع مختلفی مثل لنت سازی، خوراک دام، کشاورزی (گلخانه‌های هیدروپونیک و افزایش رشد گیاهان مانند چمن)، عایق‌های دما بالا، صنایع بسته‌بندی و ... کاربرد دارد.

انواع پوشش ضد حریق کدام است؟

به طور کلی پوشش ضد حریق به دو دسته پایه معدنی و پایه غیر معدنی تقسیم می‌شوند که در ادامه به هر دوی آنها اشاره شده است.

پوشش ضد حریق پایه معدنی

همانطور که از نام این پوشش‌ها بر می‌آید از مواد معدنی مانند سیمان، گچ، ورمیکولیت، بور و فسفر و دیگر مواد فیلر، کف کننده و ... در ساخت آنها استفاده شده است. پوشش‌های ضد حریق پایه سیمان و پایه گچ معمولاً روی سازه‌های فلزی و پوشش‌های ضد حریق پایه بور و فسفر بر روی سطوح چوبی اجرا می‌شوند.

پوشش ضد حریق پایه سیمانی

پوشش ضد حریق سیمانی به رنگ سفید و خاکستری کم‌رنگ بوده و معمولاً برای محافظت سازه‌های فلزی و بتنی از آتش به صورت یک لایه چند میلیمتری (تعیین شده با توجه به فرمول‌هایی در رابطه با ضخامت و مساحت سازه‌های فلزی) روی سطوح به صورت پاششی مورد استفاده قرار می‌گیرند و تا دمای بالاتر از ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند.



پوشش ضد حریق پایه سیمانی

پوشش ضد حریق پایه گچی

پوشش‌های ضد حریق گچی هم شباهت زیادی به پوشش‌های سیمانی دارند و مانند آنها به صورت پاششی با استفاده از نازل‌ها روی سازه‌های فلزی اسپری می‌شوند. پوشش‌های گچی در هنگام مواجهه با آتش منبسط شده و از گرم شدن سازه پیشگیری می‌کنند.



پوشش ضد حریق پایه گچی

پوشش‌های ضد حریق پایه بور

این پوشش‌ها دارای اسید بوریک یا بورات هستند که محلول در آب بوده و در برابر شعله‌های آتش از مصالح ساختمانی مانند چوب و فرآورده‌های چوبی محافظت می‌کنند. همچنین مقاومت این پوشش‌های ضد حریق در برابر حرارت نیز از ۳۷۷ تا ۵۲۷ درجه سانتی‌گراد است که به غلظت بور استفاده شده در پوشش ضد حریق بستگی دارد. لازم به یادآوری است که برای ساخت پارکت و کفپوش ونیل ضد حریق، ضد پرتو فرابنفش و ضد آفتاب از پوشش‌ها و مواد حاوی ترکیبات بور استفاده می‌کنند.

گاهی نیز برای چسبندگی بهتر و همسان سازی ضریب حرارتی پوشش‌های ضد حریق پایه گچ و سیمان از توری فلزی یا از الیاف فایبرگلاس یا پلیمری استفاده می‌شود

پوشش ضد حریق پایه فسفر

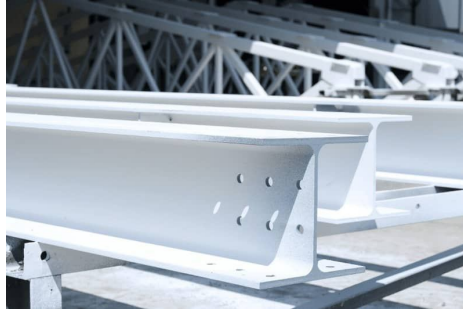
تحقیقات زیادی درباره پوشش‌های ضد حریق دارای نیتروژن و اسید فسفریک صورت گرفته که ثابت می‌کند پوشش‌های حاوی اسید فسفریک با غلظت مناسب برای مقابله با شعله‌های آتش و بالا رفتن حرارت سازه‌های چوبی بسیار کاربردی هستند که روش اجرای آنها با پوشش‌های بوریک که اسپری هستند متفاوت است. روش غرق کردن الوار و فرآورده‌های چوبی در آب اسید فسفریکی پیش از تهیه هر نوع مصالح ساختمانی برای ضد حریق کردن آنها صورت می‌گیرد.

پوشش‌های ضد حریق غیر معدنی

پوشش‌های ضد حریق غیر معدنی معمولاً به صورت رنگ‌های پلیمری و ترکیبات نانو و ژل‌های ضد حریق هستند که معمولاً به دلیل هزینه بیشتر تولید آنها، از قیمت بالاتری نسبت به انواع معدنی برخوردار هستند. در ادامه به چند نوع از آنها اشاره شده است.

رنگ ضد حریق چیست؟

رنگ‌های ضد حریق معمولاً به صورت یک لایه نازک روی سازه‌های فلزی و غیر فلزی اجرا می‌شوند و در مواجهه با دمای زیاد متورم شده و ساختاری زغالی پیدا می‌کنند. این تورم و ساختار زغالی از انتقال حرارت به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و زمان تخریب را به تعویق می‌اندازد. رنگ‌های ضد حریق از قیمت بالاتری نسبت به پوشش‌های ضد حریق پایه گچی و سیمانی دارند و به همین امر در بخش‌های خارجی و در معرض دید ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و مانعی برای زیبایی نمای ساختمان‌ها نیستند.



رنگ ضد حریق

پوشش‌های ضد حریق نانوکامپوزیت

پوشش‌های نانو ضد حریق را می‌توان به گونه جزء پوشش‌های پایه معدنی دسته بندی کرد ولی به دلیل اندازه ذرات میکرونی آنها در این دسته آورده شده‌اند.

این پوشش‌ها در واقع از ذرات کانی رسی مونتموریلونیت که خاصیت تورم بالایی دارد، تهیه شده است و به دلیل فرایند تولید هزینه بر آن، قیمت تمام شده آنها بسیار بالا بوده و در موارد که هیچ یک از دیگر پوشش‌های ضد حریق عملکرد مناسبی نداشته باشند و یا امکان اجرای آنها وجود نداشته باشد، از آنها استفاده می‌شود.

پوشش ضد حریق ژل سل چیست؟

سل در واقع یک سوسپانسیون پایدار از ذرات جامد کلئویدی یا پلیمری در یک مایع معمولاً آب یا پایه آب است که در نوع ضد حریق آن این ذرات می‌توانند ماد معدنی یا پلیمری ضد حریق آمورف (بی شکل) یا کریستالی در ابعادی نانومتری و فاز مایع آن آب، مواد کف زا و پرکننده پایه معدنی یا پلیمری باشند.

تحقیقات بر روی این ماده ضد حریق ادامه دارد و با توجه به ارزان بودن تولید آن، بتوان آن را در آینده جایگزین پوشش‌های دیگر پوشش‌های ضد حریق بر روی چوب و فرآورده‌های چوبی از طریق تزریق این ماده به چوب تحت فشار و خلاء کرد.

بوردهای ضد حریق

پوشش مورد ضد حریق چیست؟ این پوشش ضد حریق در واقع ساختاری شبیه به داکت‌های کابل برق دارند و گران‌ترین نوع فایرپروف به حساب می‌آیند. این بوردها در اندازه‌های ۱۰ الی ۲۵ میلیمتری بر روی سطوح نصب می‌شوند.

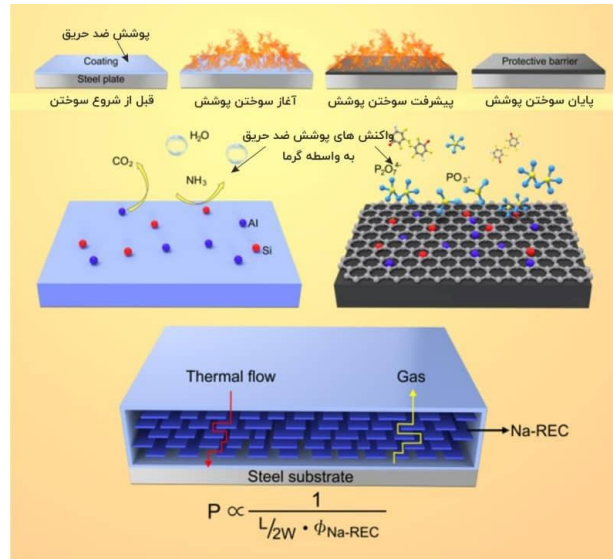
می‌توان بوردها را آسان‌ترین و سریع‌ترین عایق قابل اجرا بر روی سطوح نام برد. اما در حال حاضر هیچ مورد ضد حرقی مورد سازمان آتش‌نشانی کشور قرار ندارد و نمی‌توان از آن استفاده کرد.



بوردهای ضد حریق

عملکرد پوشش ضد حریق چگونه است؟

به طور کلی پوشش‌های ضد حریق دارای دو خاصیت ضد آتش و مقاوم در برابر آتش و حرارت دارند که به دلیل وجود مواد واکنش آنها در مواجهه با آتش است. برخی از مواد مانند ورمیکولیت طبیعتاً در برابر آتش مقاومت دارد و این مقاومت به دلیل تحمل حرارت بالای آن و عدم رسانایی گرمایی آنها است. در واقع این مواد ضد حریق به دلیل داشتن خاصیت دیرگدازی مانند انواع مواد معدنی، دیر دچار حریق می‌شوند و باعث به تعویق افتادن زمان تخریب سازه‌ها می‌شوند. از طرف دیگر برخی از دیگر مواد مانند رنگ‌های ضد حریق که عموماً از کانی‌های رسی تشکیل شده‌اند در هنگام مواجهه با آتش افزایش حجم می‌دهند که به دلیل جذب آب در کانی‌های رسی (سیلیکات سدیم) موجود در آنها بوده و در واقع این افزایش حجم و حالت فیبری آنها است که از انتقال حرارت به سازه زیرین آنها جلوگیری می‌کند.



نحوه عملکرد پوشش ضد حریق

مقایسه پوشش ضد حریق پایه معدنی و رنگ ضد حریق

به طور کلی یک پیمانکار برای مقاوم سازی سازه خود در برابر آتش سوزی دو راه پیش رو دارد. استفاده از پوشش‌های ضد حریق معدنی و رنگ‌های ضد حریق هستند. در ادامه به مقایسه‌ای بین این دو محصول پرکاربرد در ایران پرداخته شده و مزایا و معایب هر کدام آورده شده است.

- قیمت پایین‌تر پوشش‌های ضد حریق پایه معدنی در برابر رنگ‌های ضد حریق از مزایای مهم آن است که در پروژه‌های بزرگ نمی‌توان آن را نادیده گرفت.
- اجرای پوشش‌های ضد حریق پایه معدنی با استفاده از روش اسپری یا شاتکریت بوده که باعث اتلاف مواد اولیه شده و همچنین کثیف کاری زیاد نیز به دنبال دارد، همچنین برای اجرای پوشش‌های ضد حریق گچی نیاز به نیروی متخصص است در صورتی که این مشکلات برای اجرای رنگ‌های ضد حریق وجود ندارد و می‌توان آن را مانند هر رنگ دیگری اجرا کرد.
- از دیگر سو اجرای پوشش‌های ضد حریق پایه معدنی به دلیل حجم کاری بالای آنها به زمان بیشتری نیاز دارد که با حجم بودن پروژه نیز این زمان بالاتر می‌رود در صورتی که زمان برای اجرای رنگ‌های ضد حریق مسئله مهمی نخواهد بود.
- واکنش‌های شیمیایی بین مواد آلیکیدی موجود در ضد زنگ‌های اجرا شده روی سازه‌های فلزی و سیمان موجود در پوشش‌های ضد حریق به مرور می‌تواند به کاهش چسبندگی بین پوشش ضد حریق و فولاد بینجامد که برای برطرف کردن آن از پرایمرهایی پیش از اجرای پوشش ضد حریق استفاده می‌شود که به بالا رفتن زمان اجرای پوشش ضد حریق ختم می‌شود.

- در برخی مواد نیز گیرش پوشش‌های ضد حریق و فولاد خوب نبوده و پیمانکاران مجبور به استفاده از مش‌های درگیر کننده به صورت تورهای فلزی هستند که این امر نیز زمان اجرا را افزایش می‌دهد.
- یکی از کاستی‌هایی که پوشش ضد حریق گچی دارد، مقاومت کم آن در برابر رطوبت است که استفاده از آن را برای مناطق با رطوبت بالا و شرعی ناممکن می‌کند که در این شرایط نوع سیمانی جایگزین می‌شود.

مزایای پوشش ضد حریق چیست؟

- در زیر به مهمترین مزایای اجرای پوشش ضد حریق اشاره شده است.
- بعد از حریق و مواجهه مواد با آتش، گازهای سمی تولید نمی‌شود.
- به دلیل سبک بودن مواد، بار مرده اضافی به سازه وارد نشده و سازه سنگین نمی‌شود.
- تا حدی علاوه بر مقاومت در برابر آتش، عایق صدا نیز هست.
- در هر نوع سازه‌ای قابل اجرا است.
- از رشد قارچ، باکتری و... بر روی سازه جلوگیری می‌کند.
- از خوردگی‌های فلز از جمله خوردگی و زنگ زدگی پیشگیری می‌کند.
- تأثیر منفی بر ظاهر ساختمان ندارد.
- اگر زمان اجرا متناسب با تعداد نیرو باشد، بسیار سریع پیش می‌رود.
- در زمان مواجهه با آتش فرصت برای نجات جان افراد بیشتر خواهد بود.



نحوه اجرای پوشش ضد حریق

در ادامه به نکات، اصول و مراحل نحوه اجرای پوشش ضد حریق پرداخته شده است.

تمهیدات پیش از اجرای پوشش ضد حریق

- قبل از اجرای مقاوم‌سازی باید عملیات اجرای سقف صورت پذیرفته باشد.
- سطح فولاد برای اجرا باید از ۴/۴ درجه سانتیگراد بیشتر و از ۵۰ درجه سانتیگراد کمتر باشد. سطوح خیلی گرم باید سرد شده تا دمای آن به زیر ۵۰ درجه سانتیگراد برسد.
- سطح فولاد باید عاری از روغن، گریس، پوسته و یا هر ماده‌ای که چسبندگی را کم می‌کند، باشد.
- پرایمر آسیب‌دیده پیش از اجرای مقاوم‌سازی باید اصلاح شود.
- ناحیه مابین عرشه فلزی و تیر باید با پشم سنگ به نحوی پر شود که سطح پشم سنگ با لبه تیر برابر بوده و به صورت اصطکاکی در محل قرار گیرد.
- بتن‌های مازاد ناشی از عملیات بتن‌ریزی باید جمع‌آوری شود.
- سطوح اسکلت باید با دستگاه واتر جت به نحوی شستشو شود که سطوح عاری از گرد و خاک باشد.
- می‌توان سطوحی که نیاز به پاشش ندارند را با پوشش موقتی پوشاند.
- سطح زمین باید عاری از نخاله باشد تا حرکت خرک‌های متحرک بدون مشکل صورت پذیرد.

- خرک‌های متحرک باید مجهز به چرخ‌های قفل شو باشد تا از سقوط آن در کناره‌های پرتگاه‌ها و یا حرکت آن بر روی رمپ‌ها جلوگیری شود.
- خرک‌های متحرک باید به حفاظ با ارتفاع ۹۰ سانتیمتر مجهز باشند.

تمهیدات حین اجرای پاشش

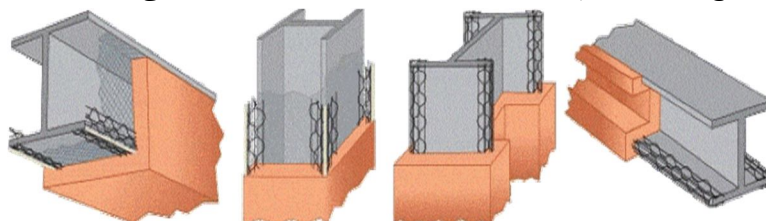
- پیش از اجرای پاشش، ماده چسباننده (Bonding Agent) یا (Key Coat) سطوح شسته شده باید خشک شده باشد.
- پیش از اجرای پوشش ماده چسباننده (Bonding Agent) یا (Key Coat) باید با فاصله زمانی مناسب که بستگی به شرایط محیط دارد اجرا شود.
- پوشش‌های با ضخامت بیش از ۱۶ میلیمتر تا ۲۰ میلیمتر باید در بیش از یک دست اجرا شود.
- بعد از اجرا باید محل تمیز شده و کیسه‌های خالی و مواد مازاد از محل خارج شود.
- کنترل ضخامت تر ماده باید با استفاده از اندازه‌گیر استاندارد توسط اپراتور پاشش به صورت مداوم صورت پذیرد.
- دانسیته تر مواد باید روزانه در محل اندازه گیری شود.

تمهیدات پس از اجرا

- تهویه باید به‌گونه‌ای باشد تا مواد پس از اجرا به صورت مناسب خشک شود. در محیط‌های بسته فاقد تهویه طبیعی ناکافی باید سیستم تهویه مناسب که توانایی تعویض هوای محیط به میزان ۴ بار در ساعت را دارد تا خشک شدن کافی مواد به کار گرفته شود.
- عملیات اجرا شده باید در مقابل آنچه باعث آسیب‌دیدگی می‌شود از جمله ریزش آب، باران و ... تا خشک شدن کامل محافظت شوند.
- عملیات اجرا شده باید مطابق شرایط بهره‌برداری محافظت شوند.
- در صورت نیاز به اتصال هرگونه قطعه به اسکلت فلزی، عملیات باید با هماهنگی مجری ضد حریق صورت پذیرد.
- حتی‌الامکان از ماله‌کشی مواد پاششی مقاوم حریق با پایه معدنی خودداری شود. در غیر این صورت، اجرای ماله‌کشی باید به نحوی بر روی ماده‌تر صورت پذیرد که باعث لغزش ماده از روی بستر فلزی نشود و همچنین ضخامت ماده مقاوم حریق پس از ماله‌کشی نباید از ضخامت محاسبه شده کمتر شود.
- استفاده از ماده مقاوم در برابر حریق پایه سیمانی بر روی المان‌های سازه در شرایط داخلی نمایان مانند زیرزمین‌ها الزامی و استفاده از ماده مقاوم در برابر حریق پایه گچی بر روی المان‌های سازه در شرایط داخلی پوشیده امکان‌پذیر است.

مراحل نحوه اجرای پوشش ضد حریق سازه فلزی

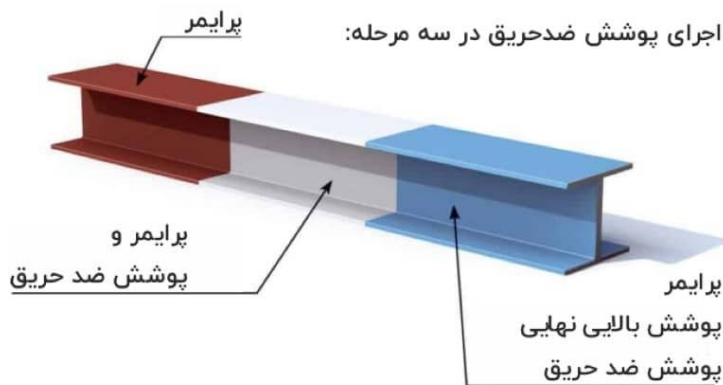
در اجرای پوشش ضد حریق پیش از هر اقدامی لازم است ابتدا محل اجرای پوشش ضد حریق پاک‌سازی شود. ممکن است روغن، گریس، گردوخاک و ذرات به جا مانده از جوشکاری روی سازه وجود داشته باشد که نیاز است پاک شوند. از طرفی در سازه‌های بتنی هم باید سطوح برای اجرای پوشش ضد حریق صاف و بدون هرگونه کثیفی باشد.



نحوه اجرای پوشش ضد حریق

پس از تمیزکاری اگر سازه فولادی است و پیش از این روی سازه از ضدزنگ استفاده شده است، نیاز است پرایمرهایی برای چسبندگی بیشتر بین فولاد و پوشش ضد حریق روی سازه اجرا شده و سپس اقدام به اجرای پوشش ضد حریق شود.

اگر سازه بتنی است یا پرایمر روی سازه‌های فلزی ضدزنگ شده اجرا شده است. باید پوشش ضد حریق یا رنگ ضد حریق با توجه به نظر کارفرما و کارشناس پوشش ضد حریق، اجرا شود. برای اجرای پوشش‌های ضد حریق پایه سیمانی و گچی که به صورت اسپری به وسیله شاتکریت بوده، نیاز است متخصص اجرا، با توجه به فرمولاسیون از پیش تعیین شده به اجرای ضخامت مشخصی از پوشش ضد حریق روی سازه‌های فلزی یا بتنی اقدام کند. برای اجرای رنگ‌های ضد حریق نیز کافی است با استفاده از قلم مو یا غلتک پس از تمیزکاری محل، رنگ مورد نظر مانند هر رنگ دیگری روی بخش‌های درخواست شده اعم از سازه فولادی اسکلت بتنی، دیوارها، کف، چارچوب‌های در، سقف و ... اجرا شود.



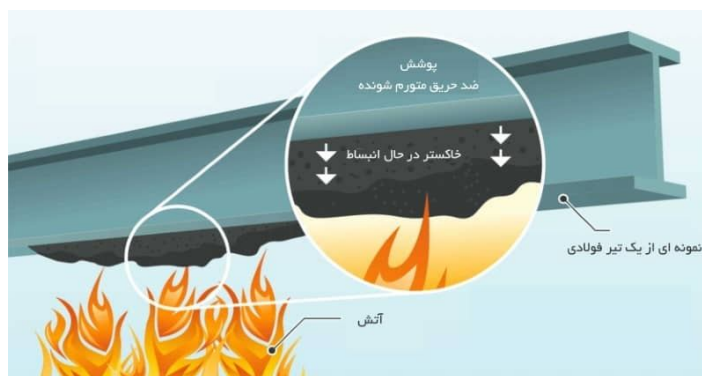
نحوه اجرای پوشش ضد حریق

نکات اجرایی پوشش‌های ضد حریق

- دقت در اتصال پوشش ضد حریق به سطح زیر کار در اثر افزایش دمای محیط
- اجرای ضخامت لازم پوشش ضد حریق روی سازه با توجه به فرمولاسیون و ضخامت فولاد که از پیش تعیین می‌شود
- عدم استفاده از برخی موارد مانند اجرای نمای سازه به صورت مستقیم بروی رنگ ضد حریق که باعث ضعیف شدن پوشش ضد حریق و بی اثر شدن آنها می‌شود.
- محل نگهداری مواد باید به نحوی باشد که امکان حرکت مابین پالت‌ها وجود داشته باشد.
- تجهیزات اطفاء حریق به میزان مناسب در محل دپو مصالح وجود داشته باشد.

نحوه محاسبه ضخامت پوشش ضد حریق

برای محاسبه مقدار و ضخامت پوشش ضد حریق به اطلاعاتی درباره میزان مقاومت اعضای باربر سازه در برابر آتش سوزی لازم است که در سومین مبحث ملی ساختمان به منظور جلوگیری از افزایش خسارات جانی و مالی بیش از حد در آتش سوزی‌ها محدودیت‌هایی برای تعداد طبقات و ارتفاع ساختمان بر اساس میزان مقاومت اعضای باربر ساختمان در برابر حریق مطرح شده است که آن را در لینک زیر مطالعه کنید.



نحوه محاسبه پوشش ضد حریق

پس از دریافت اطلاعات درباره مقاومت اعضای باربر سازه لازم است، فاکتور مقطع اعضای سازه‌ای تعیین شود که به این منظور محاسبات میزان اینرسی حرارتی اعضای سازه‌ای ضرورت پیدا می‌کند. اینرسی حرارتی در واقع نشان دهنده زمان لازم برای

رسیدن دمای فولاد به کار برده شده در سازه به میزان بحرانی ۵۰۰ درجه سانتیگراد (کاهش مقاومت خمشی فولاد به نصف) در یک شار حرارتی معلوم و ثابت است. هر چه اینرسی حرارتی یک عضو سازه‌ای بیشتر باشد، زمان طولانی‌تری برای رسیدن به دمای بحرانی نیاز است و به عبارتی آن عضو سازه‌ای مقاوم‌تر است.

مطالعات نشان داده‌اند که اینرسی حرارتی یک عضو سازه‌ای رابطه مستقیمی با مشخصات هندسی نیمرخ (مقطع) عضو سازه‌ای که پارامتر هندسی قابل تعریفی به نام فاکتور مقطع (section factor) است، دارد. از اطلاعات به دست آمده از نقشه‌های ساختاری می‌توان این پارامتر هندسی را محاسبه کرد. اطلاعات به دست آمده از نقشه‌ها به شرح زیر است.

- ضخامت و نوع میله‌های فولادی عرشه
- اندازه میله‌های فولادی عرشه
- مقطع عرضی ستون مورد نیاز برای مقاومت به آتش (تا چند ساعت برای پوشش ضد حریق)

به طور کلی هر چه ضریب فاکتور مقطع بالاتر باشد، مقدار و ضخامت ضد پوشش در ساختار فولاد افزایش می‌یابد. به زبان ساده فولادی با مساحت سطح مقطع کمتر (ضخامت کمتر) به مقدار پوشش ضد حریق بیشتری نیاز دارد و برعکس

ضخامت ماده خشک شده باید به شرح زیر اندازه گیری شود:

اندازه‌گیری ماده ضد حریق باید به صورت اتفاقی (رندوم) حداقل یک دهانه در هر طبقه یا هر ۹۳۰ مترمربع سطح زیربنا صورت پذیرد. هر نمونه گیری شامل یک ستون، یک تیر اصلی و یک تیر فرعی می‌باشد. مطابق استاندارد ASTM، ضخامت اندازه گیری شده در هر نمونه گیری نباید بیش از ۶ میلیمتر یا ۲۵ درصد ضخامت طراحی کمتر باشد. متوسط ضخامت بر روی مقطع المان نباید از ضخامت طراحی کمتر باشد. مطابق استاندارد BS، ضخامت اندازه‌گیری شده نباید از ۸۵ درصد ضخامت طراحی کمتر باشد و محدوده این کمبود ضخامت که نباید تا فاصله ۳ متری تکرار شود، بیش از ۱ مترمربع باشد، یا ضخامت اندازه گیری شده نباید از ۷۵ درصد ضخامت طراحی کمتر باشد و محدوده این ضخامت نباید بیش از ۲/۰ مترمربع باشد و همچنین این کمبود نباید تا فاصله ۱ متری تکرار شود. تمامی موارد مورد مصرف جهت مقاوم سازی در برابر حریق باید در حالت کیسه‌های اولیه باز نشده و با اسم کارخانه سازنده، برند و برچسب مناسب معتبر برای دسته بندی خطر آتش و مقاومت در مقابل آتش ارائه شوند. مواد باید تا زمان آماده سازی برای استفاده خشک نگه داشته شوند. بسته بندی مواد باید از سطح زمین فاصله داشته، زیر پوشش بوده و از دیوارهای مرطوب و سایر سطوح مرطوب فاصله داشته باشند. تمامی کیسه‌هایی که پیش از مصرف خیس شوند، قابل استفاده نمی‌باشند. مواد انبار شده پیش از زمان انقضاء باید استفاده شوند.

مواد تشکیل دهنده پوشش های ضد حریق

1. ورمیکولیت
2. پرلیت
3. گچ ساختمانی
4. مونتئوریلونیت
5. میکا
6. کلسیم کربنات
7. سیمان پرتلند

دوام سازه در برابر آتش، Fire Resistance of Structures

آتش‌سوزی پدیده‌ایست که هر سازه در طول عمر مفید خود ممکن است آن را تجربه نماید. با گسترش شهرسازی‌های مدرن، پتانسیل خطرات ناشی از آتش‌سوزی و احتمال وقوع آن‌ها در سازه نیز گسترش یافته است. آنچه دارای اهمیت می‌باشد چگونگی پیشگیری و همچنین مقابله با خطرات آتش‌سوزی در ساختمان‌ها می‌باشد که باید بسیار مورد توجه قرار گیرد.

امروزه ساختمان‌های بلند شهری با اسکلت فلزی و بتنی ساخته می‌شوند، کارفرمایان بر حسب نیازهای خود یکی از این دو نوع سیستم سازه‌ای را انتخاب می‌کنند. ولی آنچه که کمتر در هنگام انتخاب سیستم سازه‌ای ساختمان‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد، توان مقاومت آنها در مقابل آتش‌سوزی می‌باشد. قدرت تخریب آتش ناشی از میزان کارمایه حرارتی آزاد شده در هنگام آتش‌سوزی است. بخشی از این گرما در فضای آتش پخش می‌شود و مابقی جذب مواد ساختمانی و اعضا می‌شود. در نتیجه، اعضای سازه‌ای استحکام مکانیکی خود را از دست می‌دهند و در یک دمای بحرانی تخریب می‌شوند و یا آسیب جدی به آنها وارد می‌شود. میزان خسارت ناشی از آتش، ارتباط مسقیم با مدت و دمای ایجاد شده دارد.

دوام سازه در برابر آتش به عنوان مشخصه یک ساختمان، برای تحمل آتش و حفاظت از آن تعریف می‌شود (ASTM2001a). برای تعریف دوام در برابر آتش، دو موضوع مطرح است:

نخستین مساله قابلیت یک عضو در حفظ استحکام سازه‌ای و پایداری، در هنگام قرار گیری در معرض آتش است. دومین مساله برای برخی اعضا مانند دیوارها و سقف‌ها، جلوگیری از گسترش آتش می‌باشد. به طور معمول دوام در برابر آتش، با قرار دادن یک نمونه، تحت آزمایش استاندارد بدست می‌آید. نتیجه آزمایش تحت عنوان درجه دوام در برابر آتش بر حسب ساعت، بر پایه مدت زمانی که نمونه، ضوابط پذیرفته شده در آزمایش را تامین کند، بدست می‌آید. درجه دوام لازم در برابر آتش، برای اجزای مختلف ساختمان در آیین‌نامه‌ها آورده شده است. باتوجه به این که آزمایش استاندارد یک تست مقایسه‌ای است نه پیش‌بینی کننده رفتار واقعی، درجه دوام در برابر آتش آزمایشگاهی، برای تخمین مدت زمانی که یک عضو می‌تواند در آتش‌سوزی واقعی، تخریب نشود، قابل استفاده نیست.

عوامل موثر بر درجه دوام در برابر آتش یک عضو سازه‌ای

- میزان بار اعمال شده به عضو
- نوع عضو (تیر- ستون و ...)
- ابعاد عضو و شرایط تکیه گاهی
- جریان گرمایی حاصل از آتش در اطراف عضو
- نوع ماده تشکیل دهنده (بتن- فولاد و ...)
- تاثیر افزایش دمای عضو سازه‌ای بر مشخصات مکانیکی تشکیل دهنده آن.

اجزا و قطعات ساختمانی با توجه به زمان مقاومت در برابر آتش به سه گروه تقسیم می‌شوند:

- مانع گسترش آتش: با حداقل نیم ساعت مقاومت در برابر اشتعال و سرایت آتش به طرف دیگر
- مقاومت در برابر آتش: با حداقل یک و نیم ساعت در برابر آتش و نیز پایداری در برابر فشار آب و آتش نشانی
- بسیار مقاوم در برابر آتش: با حداقل سه ساعت مقاومت در برابر آتش.

لازم به ذکر است، مقاوم در برابر آتش زمانی است که یک جزء سازه می‌تواند آتش را بدون فروریختن تحمل کند و درجه حرارت در سمت و درجه حرارت در سمت غیر نمایان از ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد و در هر منطقه دیگر از ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر نرود. بنابراین تعریف اجزای اصلی سازه نظیر دیوارهای باربر، تیرها و ستونها بایستی در یکی از گروه‌های ۲ و ۳ قرار گیرند رفتار عضو سازه‌ای در آتش‌سوزی بستگی به مشخصات مکانیکی و حرارتی آن عضو دارد. با افزایش دما، مقاومت عضو در برابر تغییر شکل معین، ضریب کشسانی و سختی کاهش می‌یابد. رفتار عضو سازه‌ای در معرض آتش رامی‌توان توسط روش‌های تحلیل سازه تخمین زد. در مقایسه با طراحی دردمای معمولی تغییرات تغییر شکل و سایر مشخصات باید در نظر گرفته شود. تیرها و خرپاها ممکن است باتوجه به شرایط انتهایی، واکنش‌های متفاوتی رانشان دهند، عضوی که دارای قید محوری نیست، در هنگام آتش‌سوزی بدون ایجاد نیروی محوری تغییر شکل پیدا می‌کند. اما عضوی که دارای قید محوری است، تنشهای محوری ایجاد می‌شود. عضوهایی که به هم متصل نیستند، ممکن است با غلبه بار وارده بر مقاومت موجود، تخریب شوند ولی در عضوهایی متصل به هم، به دلیل کاهش ضریب کشسانی، تغییر شکل قابل توجه اتفاق می‌افتد ولی عضو دیرتر تخریب می‌شود. با کاهش ضریب کشسانی و تضعیف اتصال ستون‌ها به کفها، لاغری ستون افزایش می‌یابد و در نتیجه حساسیت ستون به کماتش افزایش می‌یابد.

فولاد یا بتن؟

به طور کلی، آتش و حرارت ایجاد شده سبب کاهش استحکام مکانیکی کلیه مصالح خواهد شد؛ اما شدت این تاثیر در مصالح مختلف متفاوت می باشد. با توجه به تحقیقات انجام شده، اگرچه مقاومت بتن در برابر آتش به شدت کاهش می یابد، اما، ساختمانهای فلزی در مقایسه بسیار آسیب پذیر هستند. سازه های فلزی، به شدت در مقابل آتش سوزی ضعیف بوده و با کوچکترین حریتی که در کنار ستونها ایجاد شود فولاد فوراً گداخته شده و بخش زیادی از مقاومت خود را از دست می دهد. آنچه که در فروریزش ساختمان پلاسکو تهران اتفاق افتاده است دقیقاً عدم پیشگیری از وقوع آتش در ساختمان و سپس به جهت سرایت حرارت به اعضای اصلی ساختمان که فلزی بودند باعث گداختگی و ضعف مقاومت آنها شده و در یک لحظه ساختمان ریزش نموده است. بنابراین، ساختمانها باید در قابل حرارت آتش محافظت شوند تا فرصت کافی برای خاموش کردن آتش و یا تخلیه ساختمان از افراد ایجاد شود.

روش های مقابله با آتش سوزی

- سامانه اعلام حریق
- آب پاشهای خودکار؛ برای کنترل آتش در مراحل اولیه گسترش و خاموش کردن یا تحت کنترل درآوردن آن تا ورود ماموران آتش نشانی طراحی می شوند و این آب پاشها معمولاً قادر به کنترل آتش سوزیهای شدید نیستند.
- مبارزه به روش دستی
- مقاوم سازی ساختمانها و اجزای آن شامل قابهای ساختمانی، کفها، جداکنندهها، حصار دور آسانسورها و پلهها می باشند. مهمترین قسمت های قابهای سازه ای شامل ستون ها، شاهتیرها و خرپاها هستند.

عمده ترین روشهای مقاوم سازی فولاد و بتن در مقابله با آتش

- پوشش ضد حریق بر پایه ورمیکولت
- پوشش های ضد حریق معدنی بر پایه گچ
- پوشش ضد حریق بر پایه مواد معدنی پشم سنگ
- رنگ منبسط شونده ضد حریق
- پارچه نسوز
- نوار نسوز
- طناب نسوز
- پتوی سرامیکی
- الیاف سرامیکی
- تخته سرامیکی
- کوتینگ نسوز

مزایای پوشش مواد پاششی معدنی ضد حریق

۱. مقاومت بالا در برابر حریق و به تعویق انداختن فروپاشی سازه
۲. مقرون و به صرفه بودن
۳. سرعت و سهولت اجرا
۴. مقاومت در برابر سایش
۵. مقاومت در برابر خوردگی
۶. سبک بودن
۷. قابلیت اجرا بر روی سازه فلزی و بتنی
۸. سهولت در ترمیم
۹. مقاومت در برابر فرسایش

کاربرد رنگ ضد حریق منبسط شونده

- 1 استفاده در محیط های داخلی
- 2 سازه هایی که شکل ظاهری آنها دارای اهمیت می باشد
- 3 سازه هایی که اشغال فضا در آنها دارای اهمیت است یا سازه دارای فضای محدود می باشد
- 4 سازه هایی که در آنها زمان حرف اول را میزند
- 5 سازه هایی که بار مرده آنها بالا می باشد
- 6 سازه هایی که ایمنی و بهداشت در آن ها دارای اهمیت است