بازرسی برای آتش سوزی

مقررات ساختمانی، توجه به‌ملاحظات مختلف زیر را در ساختمان‌ها ضروری می‌داند:

ـ قابلیت آتش سوزی در مصالح ساختمانی،

ـ زمان مقاومت مصالح مختلف در برابر آتش که بر حسب طبقه بندی مقاومت در برابر آتش بیان می‌شود،

ـ صحت درزبندی بازشوها، و

ـ تنظیم صحیح راه‌های فرار.

هدف جلوگیری از شروع و پخش آتش، جلوگیری از پخش دود و فراهم کردن امکان فرار یا نجات اشخاص یا حیوانات است. علاوه بر آن ، باید ملاحظاتی نیز برای خاموش کردن موثر آتش در نظر گرفت . احتیاطهای فعال مثبت و منفی باید برای برآوردن این احتیاجات انجام بگیرند. احتیاطهای فعال، سیستمهایی هستند که در هنگام آتش، به‌صورت خودکار به‌کار می‌افتند؛ احتیاطهای منفی یا غیر فعال، راه حل‌های ساختمانی در سازه و مصالح ساختمانی می‌باشند.

احتیاطهای فعال، شامل سیستمهای اعلام آتش و دود سیستمهای آب پاش، دستگاه‌های خاموش کننده با پخش آب، دستگاه‌های خاموش کننده با CO_2 ، دستگاه‌های خاموش کننده با فوم و پودر و سیستمهای تهویه خودکار گرما و دود هستند. احتیاطهای غیر فعال اصولاً به‌مقاطع حداقل سازه، روکش‌ها و لایه‌های پوشاننده بستگی دارند. علاوه بر این، معیارهای مهم دیگر طراحی محل عبور لوله‌های تاسیساتی، نصب پنجره‌ها و درهای مقاوم در برابر آتش، ساخت کف‌های محکم، خنک کننده‌های آبی پروفیل‌های تو خالی فولادی و ابعاد روکش‌ها و لایه‌ها برای پروفیل‌های فولادی هستند.

اعلام کننده‌های آتش

اعلام کننده آتش، بخشی از یک سیستم هشدار آتش است و می‌تواند یک وسیله انتقال دهنده باشد که اخطار را در مرکز کنترل فعال نماید. اعلام حریق‌ها در دو نوع خودکار و غیر خودکار وجود دارند. سیستم دوم به‌روش دستی به‌کار می‌افتد. اعلام حریق خودکار، بخشی از یک سیستم هشدار دهندهٔ آتش کلی است که تغییرات در مشخصه‌های فیزیکی و یا پارامترهای شیمیایی را (چه به‌صورت مداوم و چه در دوره‌های زمانی مشخص) برای مشخص کردن آتش درون یک ناحیه خاص، اعلام می‌کند. آن‌ها باید:

ـ به‌تعداد کافی نصب شوند و در مکان‌هایی قرار بگیرند که تمام ناحیه را تحت کنترل داشته باشند.

ـ هماهنگ با ریسک آتش انتخاب شوند.

ـ به‌شکلی قرار گرفته باشند که تغییر هر پارامتر برای فعال کردن علامت هشدار، بتواند به‌آسانی توسط اعلام حریق حس شود.

کاربردهای مختلف برای انواع مختلف اعلام حریق

۱- *اعلام کننده‌های دود*

این وسایل در اتاق‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که دارای موادی هستند که هنگام آتش، حجم زیادی از دود را از خود خارج می‌کنند.

اعلام کننده‌های چشمی دود: با دیدن دود فعال می‌شوند.

اعلام کننده‌های یونیزه دود: این وسیله، با مقدار کم دودی که توسط وسایل چشمی اعلام نشده است فعال می‌شود. این اعلام کننده‌ها، هشدارهای سریع تر از اعلام کننده‌های چشمی دود را فراهم می‌کنند و برای خانه‌ها، دفترها، انبارهای ذخیره و اتاق‌های فروش مناسب هستند.

۲- *اعلام کننده‌های آتش*

این وسایل، با انتشار ناشی از آتش فعال می‌شوند و برای اتاق‌هایی که دارای موادی هستند، که بدون دود یا با دود خیلی کم می‌سوزند مناسبند.

۳- *اعلام کننده‌های گرما*

این وسایل برای اتاق‌هایی که دود بر اثر کارهای عادی در آن‌ها ایجاد شده و می‌تواند دستگاه هشدار را به‌اشتباه بیندازد (مثل کارگاه‌های جوشکاری) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اعلام کننده‌های حداکثر: هنگامی که درجه حرارت از حدی تجاوز کند (مثل ۷۰°c) فعال می‌شوند.

اعلام کننده‌های تفاوت درجه حرارت: این وسایل با بالا رفتن دما در زمان‌های ثابت (مثل ۵°c در یک دقیقه) فعال می‌شوند.

طراحی و نصب سیستم‌های اعلام حریق، باید برای سطحی که باید کنترل شود، ارتفاع اتاق، نوع سقف و سطح بام طراحی و مناسب باشند.

خلاصهٔ مقررات ساختمانی و راهنمایی‌هایی که متخصصان آتشنشانی و بیمه توصیه کرده‌اند

۱ـ *گسترش آتش:* اگر حالت اولیه آتش با ویژگی‌های سوختن آهسته همراه باشد (به‌عبارت دیگر، تولید دود قابل ملاحظه، گرمای اندک و انتشار آتش کم) باید از اعلام کننده‌های دود استفاده کرد. اگر گسترش شدید آتش در همان حالت اولیه پیش‌بینی بشود، (تولیدگرمای زیاد، انتشار آتش قوی و گسترش دود) می‌توان از اعلام کننده‌های آتش، دود، گرما و یا ترکیب آن‌ها استفاده کرد.

۲ـ *سطح اعلام حریق:* کل سطحی که لازم است کنترل شود، باید به‌نواحی کوچک‌تری برای اعلام تقسیم بشود. پایه گذاری نواحی اعلام حریق، می‌تواند به‌این صورت انجام شود که شناخت نقاط منبع آتش سریع و قطعی امکان پذیر باشد. یک سطح اعلام حریق باید در طول سطح یک طبقه گسترده شود (به‌غیر از راه پله‌ها، تهویه‌ها و حفره‌های آسانسور و سازه‌های برج گونه که در آن نواحی، اعلام حریق‌ها باید به‌طرز خاص خودشان طراحی شوند). سطح اعلام حریق، نباید با دیگر قسمت‌ها تداخل داشته و از $1600m^2$ بزرگ‌تر باشد.

سیستم‌های اعلام حریق برای امکانات پردازش داده‌ها دریافت اطلاعات به‌صورت الکترونیکی احتیاج به‌امکانات ویژه اضافی در طراحی و اجرای سیستم‌های اعلام حریق دارند.

عوامل موثر بر تعداد و موقعیت اعلام کننده‌ها

۱ـ *ارتفاع اتاق:* هر چه فاصله بین منبع آتش و سقف بیشتر باشد، ناحیه‌ای که در آن دود پخش می‌شود بزرگ‌تر خواهد بود. ارتفاع سقف، بر مناسب بودن انواع مختلف اعلام کنندگان آتش و دود اثر می‌گذارد. معمولاً، سطوح سقف بلندتر که مساحت آن ها کمتر از ۱۵٪ کل مساحت سقف هستند مورد توجه قرار نمی‌گیرند و تا هنگامی که این مقاطع سقف بزرگ‌تر از مساحت حداکثر قابل کنترل توسط اعلام حریق باشند در نظر گرفته نمی‌شوند.

۲ـ *نواحی پوشش و توزیع اعلام حریق‌ها:* تعداد اعلام کننده‌ها باید بگونه‌ای انتخاب شود که از مساحت‌های کنترل شده حداکثر برای هر اعلام کننده تجاوز نکند بعضی از استانداردها، بیشترین فاصله بین اعلام کننده‌ها و بیشترین فاصله مجاز بین هر نقطه از سقف و نزدیک‌ترین اعلام کننده آن را مشخص می‌کنند. در محدوده‌های مشخص، ممکن است تغییری در مدل شبکه مربعی ایده آل اعلام کننده‌ها صورت پذیرد.

۳ـ *ترتیب اعلام کننده‌ها روی سقف‌ها با تیرهای بیرون زده از سقف:* بسته به‌ابعاد اتاق، تیرهای با عمق بیشتر، از یک حد مشخص در تنظیم اعلام کننده‌های آتش تاثیر می‌گذارند. اگر سطح سقف بین تیرهای بیرون زده از سقف برابر یا بزرگ‌تر از ۰/۶ سطح مجاز کنترل اعلام حریق باشد، آن‌گاه این قسمت از سقف، باید به‌وسیله اعلام حریق کنترل شوند. اگر نسبت مساحت این قسمت‌های زیر سقف، بزرگ‌تر از مساحت کنترل مجاز باشد، باید این قسمت‌ها را به‌عنوان اتاق‌های جداگانه در نظر گرفت. اگر عمق تیر بیرون آمده از سقف، بیش از ۸۰۰mm باشد، باید برای هر قسمت مجزای آن، یک اعلام حریق در نظر گرفته شود.

۴ـ *برای فضاهای با سقف‌های چند دهانه:* معمولاً در این مورد، در هر دهانه یک سری اعلام حریق قرار می‌دهند. اعلام کننده‌های گرما همیشه باید مستقیماً به‌سقف وصل شوند. در مورد اعلام کننده‌های دود، فاصله لازم بین اعلام کننده و سقف، به‌سازه سقف و ارتفاع اتاق‌های تحت کنترل بستگی دارد. در مورد اعلام کننده‌های آتش، فاصله باید برای هر مورد منفرد جداگانه مشخص شود.

گسترش آتش

گسترش داخلی آتش (در سطح)

اتصال بین دیوارها و سقف‌ها می‌تواند عامل مهمی در پخش آتش و جلوگیری از آن باشد. این مساله به ویژه در مکان‌های رفت و آمد عمومی خطرناک است زیرا می‌تواند مانعی برای فرار مردم باشد. دو عامل مرتبط با مشخصات مصالح باید در نظر گرفته شود: مقاومت در برابر گسترش آتش از طریق سطح ضریب، و گرمای آزاد شده در هنگام آتش گرفتن. روش‌های آزمایش متعددی برای پیدا کردن این مقادیر به‌کار می‌روند. در بریتانیا، تعدادی سیستم سطوح گسترش آتش در سطح، و قابلیت احتراق را طبقه بندی کرده‌اند: ۰ با بالاترین اجرا (از طریق مصالح غیر قابل سوختن) که با طبقه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ همراهی می‌شود.

چند سری استاندارد باید در ارتباط با طبقه مجاز اتصال‌ها در مکان‌های مختلف انجام شود. به عنوان مثال، برای اتاق‌های کوچک در ساختمان‌های مسکونی ($4m^2$) و ساختمان‌های غیر مسکونی ($30m^2$) طبقه ۳ مصالح قابل قبول است؛ برای دیگر اتاق‌ها و فضاهای دارای رفت و آمد درون محل سکونت، مصالح طبقه ۱ باید استفاده شود و برای فضاهای با رفت و آمد عمومی شلوغ طبقه0 مصالح. نورهای سقفی و پخش کننده‌های نور، که یک بخش از سقف را پوشش می‌دهند، به عنوان نوعی تقسیم بندی باید در نظر گرفته شوند. البته در استفاده از طبقه ۳ مصالح پلاستیک نور سقف و پخش کننده‌ها محدودیت‌هایی وجود دارد.

گسترش داخلی آتش (در سازه)

در این مورد باید سه عامل را در نظر گرفت:

۱ـ مقاومت در برابر آتش و پایداری سازه‌ای

باید سازه یک ساختمان از اثرات آتش حفظ شود تا مردم فرصت فرار داشته باشند؛ آتشنشان‌ها نیز برای داخل شدن به ساختمان و نجات قربانی‌ها و خاموش کردن آتش باید ، امنیت داشته باشند، و همچنین مردم اطراف، و ساختمان‌های کناری از اثرات سقوط حفظ شوند. سطح مقاومت در برابر آتش به عوامل مختلف زیر بستگی دارد:

برآورد پتانسیل شدت آتش (بسته به نوع استفاده محتویات ساختمان)؛ ارتفاع ساختمان؛ نوع کاربری ساختمان؛ تعداد طبقات و وجود زیر زمین.

مقاومت در برابر آتش دارای این سه جنبه است: مقاومت در برابر فرو ریختن، مقاومت در برابر نفوذ آتش و مقاومت در برابر نفوذ گرما. مقررات ساختمانی، در جدول‌هایی گردآوری شده که قوانین خاص و حداقل نیازها را برای این جنبه‌ها در عناصر سازه‌ای متفاوت و در طبقه بندی‌های مختلف ساختمانی ارایه می‌دهند.

۲ـ تقسیم بندی داخل ساختمان

اغلب باید یک ساختمان بزرگ را به چند قسمت مجزای مقاوم در برابر آتش تقسیم کرد تا از گسترش سریع آتش درون ساختمان جلوگیری به عمل آید. عواملی که باید در نظر گرفته شوند، مثل عوامل مقاوم در برابر آتش هستند. مقررات، بیشترین ابعاد را برای تقسیم بندی انواع مختلف ساختمان بیان کرده است. در حالت کلی، کف‌ها در ساختمان‌های چند طبقه یک تقسیم بندی را شکل می‌دهند، همانگونه که دیوارها بخش‌های مختلف یک ساختمان با مصرف‌های چند گانه را جدا می‌نمایند. استفاده از آب پاش‌ها، امکان افزایش در ابعاد تقسیم بندی ساختمان‌های غیر مسکونی را فراهم می‌آورند.

باید توجه دقیقی به جزییات تقسیم بندی دیوار و کف‌ها، به ویژه جزییات اتصال بین دیوارها، کف‌ها و سقف‌ها صورت پذیرد تا مقاومت در برابر آتش به صورت کاملاً درست حفظ بشود. قوانین دقیق، برای بازشوهای مجاز در دیوارها و کف‌های تقسیم کننده به‌کار می‌رود، این بازشوها به درهای خودکاری که خود به خود بسته می‌شوند و دارای مقاومتی مناسب در برابر آتش هستند و همچنین به مجراها،کانال‌ها، با مواد لازم غیر قابل احتراق و محل‌های عبور لوله‌ها و خدمات که به دقت در برابر گسترش آتش درزبندی شده محدوده شده‌اند.

تعداد زیادی از ساختمان‌ها هستند که هر کدام در زمان معینی در برابر آتش مقاومت می‌کنند. برای مثال، یک کف ۲۱mm ، از تخته‌های چوبی کام و زبانه شده روی تیرهای پهن ۳۷mm با سقف ۱۲/۵mm از تخته‌های گچی و اتصالات نواری و پر شده در برابر آتش ۳۰ دقیقه مقاومت فراهم می‌کنند. برای ۶۰ دقیقه مقاومت تیرها باید ۵۰mm پهنا و تخته‌های گچی سقف، ۳۰mm ضخامت با اتصالات متناوب داشته باشند. این زمان با کف بتن مسلح با ضخامت ۹۵mm و داشتن پوشش بتن روی میلگردها به اندازه ۲۰mm نیز به دست می‌آید. یک دیوار داخلی باربر مقاوم در برابر آتش ۳۰ دقیقه، می‌تواند به وسیله وادارهای چوبی ۴۴mm در فواصل ۶۰۰mm که با تخته‌های گچی ۱۲/۵ mm با مفاصل چسب زده و پر شده (که دو طرف آن را پوشانده‌اند) فراهم شود. همین زمان، برای دیوار بتن مسلح ۱۰۰ و ۲۴mm پوشش روی آرماتورها نیز به دست می‌آید. مقاومت ۶۰ دقیقه، با دو برابر کردن ضخامت تخته‌های گچی یعنی ۲۵mm و افزایش ضخامت دیوار بتنی تا ۱۲۰mm به دست می‌آید. یک دیوار سنگی با ۹۰mm ضخامت نیز همین مقاومت ۶۰ دقیقه‌ای را ایجاد می‌کند (برای موارد غیر باربر ۷۵mm ضخامت کافی است).

۳ـ دود و آتش در فضاهای پنهان

در روش‌های جدید ساختمانی، سوراخ‌ها و حفره‌های پنهانی بسیاری درون دیوارها، کف‌ها و سقف‌ها وجود دارند. این مکان‌ها می‌توانند مسیرهایی را ایجاد کنند که در آن‌ها با انتقال آتش از دیوارها و کف‌های تقسیم کننده آتش به سرعت گسترش یابد. این گسترش آتش و دود که دیده نمی‌شود، خطر بسیار بزرگی است. باید اقداماتی انجام شود که این حفره‌های بزرگ را به واحدهای کوچک‌تر تبدیل کنند و سدهای مقاوم در برابر آتش را در مقابل حفره‌ها، در بخش‌های تقسیم ساختمان (سدهای حفره‌ای) فراهم کنند.

مقررات، بیشترین ابعاد مجاز برای حفره‌ها را، بسته به مکان حفره و درجه‌ای که در آن قرار گرفته بیان می‌کنند. توضیحات بیشتر به آن مقررات نشان می‌دهد که سدهای حفره‌ای در کجا باید نصب شوند (مثل درون فضای سقف، بالای راهروها و درون دیوارها). معمولاً استاندارد حداقل زمان مقاومت در برابر آتش برای سدهای حفره‌ها، باید با توجه به درستی آن ۳۰ دقیقه و با توجه به عایق بودن آن ۱۵ دقیقه باشد. متوقف کننده‌های آتش نیز باید در نظر گرفته شوند. این‌ها درز گیرهایی هستند که از گسترش آتش درون ترک‌ها در اتصالات بین مصالح مختلف که لازم است به عنوان سد آتش عمل کنند جلوگیری می‌نمایند و درزگیری دور سوراخ‌های عبور لوله‌ها، مجرا، کابل‌ها و غیره نیز چنین هستند.

گسترش آتش به خارج

با استفاده از مقادیر مقاومت در برابر آتش در دیوارها و سقف‌های خارجی می‌توان از گسترش آتش از یک ساختمان به ساختمانی دیگر جلوگیری کرد. آن‌ها در برابر آتش مانعی ایجاد می‌کنند و در برابر گسترش آتش سطحی مقاومت می‌نمایند. فاصله بین ساختمان‌ها (یا بین ساختمان و حصار) مشخصاً عامل مهمی است هم چنان که جدی بودن آتش اهمیت دارد، که با قابلیت آتش سوزی در ساختمان تعیین می‌شود (به عبارت دیگر، مقدار مواد قابل احتراق درون ساختمان). بنابراین مقررات ساختمانی، مقادیر مقاومت در برابر آتش در دیوارهای خارجی و ابعاد مجاز سطوح حفاظت نشده (مثل درها، پنجره‌ها و دیوارهای چوبی و غیره) را بسته به نوع ساختمان و فاصله نمای خارجی آن از حصار بیان می‌کند.

برای مثال: نمای خارجی یک دفتر، ساختمان مسکونی، ساختمان تفریحی و اجتماعی در فاصله ۱ متری از حصار، فقط ۸٪ سطح حفاظت نشده در آن مجاز خواهد بود، در ۵ متری ، ۴۰٪ ؛ در فاصله ۱۲/۵ متری و بیشتر۱۰۰٪ . اعداد برای فروشگاه‌ها ، مکان‌های بازرگانی ، صنعتی و انبارها چنین است: در ۱ متری، ۴٪ ؛ در ۵ متری، ۲۰٪ و در ۱۲/۵ متری، ۵۰٪ و فقط در ۲۵ متری ۱۰۰٪ است. هنگامی که نمایی خارجی با حصار موازی نبوده، یا دریک سطح قرار نداشته باشد، محاسبات پیچیده‌تری لازم است.

معمولاً، سقف‌ها به مقاومت در برابر آتش داخل ساختمان احتیاجی ندارند، اما باید برای خارج از ساختمان و همچنین گسترش آتش در سطح، مقاوم شوند. دوباره ، نوع سازه سقف مجاز به نوع ساختمان، نوع ابعاد آن و فاصله آن از حصار بستگی دارد. پوشش‌های مختلف روی سقف به نسبت مقاومتشان در برابر آتش سنجیده می‌شوند:

در سقف‌های شیبدار: سنگ‌ها، سرامیک‌ها، پروفیل‌های فولادی در بالاترین دسته و نوارهای آغشته با قیر معدنی در پایین‌ترین دسته هستند. پوشش‌های سقف با صفحات فولادی مسطح، بهترین کارکرد را خواهد داشت، در حالی که عملکرد غشاهای قیراندود مختلف در پوشش به نوع لایه‌ها زیر لایه‌ها و سازه‌های نگه‌دارندهٔ آن بستگی دارد.

سیستم‌های خروج گرما و دود

سیستم‌های خارج کردن گرما و دود شامل یک یا چند عنصر زیر، همراه با فعالیت تجمعی و وسایل کنترل، منابع انرژی و وسایل دیگر را شامل می‌شوند:

- خروج دود
- خروج گرما
- تخلیه کننده‌های مکانیکی دود.

با توجه به این‌که به آن‌ها وظیفهٔ برطرف کردن دود و گرما در هنگام آتش‌سوزی داده شده است، این سیستم‌ها در فعالیت‌های زیر شرکت می‌کنند:

- حمایت از فرار و راه‌های فرار،
- تسهیل انجام کار آتشنشان‌ها،
- جلوگیری از انفجار، و از این رو تاخیر انداختن یا جلوگیری از آتش کامل،
- حفاظت از تجهیزات،
- کاهش خسارت آتش‌سوزی که به وسیلهٔ گازهای سوزاننده و خاکستر داغ به وجود می‌آید، و
- کاهش احتمال نفوذ آتش بر اجزای سازه‌ای.

فعالیت اصلی سیستم خروج دود، ایجاد و حفظ فضاهای بدون دود است که از طریق آن‌ها مردم و حیوانات بتوانند از آتش فرار کنند. این فضاها با جلوگیری از دود، ضمن ایجاد امکان بیشتر برای حفاظت لوازم در برابرخسارت‌ها ، آتشنشان‌ها را نیز کمک می‌کنند. به علاوه ، سیستم تخلیه دود در تخلیه گرما نیز مؤثر است.

وظیفه سیستم خروج گرما به بیرون، هدایت کردن گازهای سوزان داغ در جریان گسترش آتش است. دو مقصود اصلی از این‌کار وجود دارد.

- به تاخیر انداختن انفجار، و
- کاهش احتمال نفوذ آتش در عناصر سازه‌ای.

همان‌طور که سیستم تخلیهٔ دود به خروج گرما کمک می‌کند، سیستم خروج گرما نیز به تخلیه دود کمک می‌نماید. قوانین عملی سیستم‌های تخلیه گرما و دود بر اساس مشخصات گازهای سوزانی که ایجاد شده تعیین می‌شوند. کارآیی سیستم بستگی دارد به :

- تاثیر آیرودینامیک سیستم خروج هوا،
- اثر باد،
- ابعاد دستگاه تخلیه هوا،
- فعالیت دستگاه تخلیه هوا، و
- مکان نصب متناسب با ترتیب و بُعد کلی سازه.

تخلیه کننده‌های دود

تخلیه کننده‌های دود، همان مسئولیت دستگاه خروج دود را بر عهده دارند با این تفاوت که از تخلیه اجباری (مثل پروانه‌ها)، برای تخلیه دود استفاده می‌کنند. این تخلیه کننده‌ها به ویژه برای جایی‌که سیستم خروج دود به علل تکنیکی، مناسب یا ممکن نیستند، کاربرد دارند.

با استفاده از اندازه مناسب دستگاه تخلیه دود مکانیکی، تخلیه دود می‌تواند جایگزین سیستم خروج گرما نیز باشند. با توجه به عملکرد آن‌ها و این که چگونه کار می‌کنند، تخلیه کننده‌های دود باید برای موارد زیر فراهم شوند:

- برای ساختمان‌های یک طبقه با مساحت‌ها و حجم‌های بزرگ،
- برای ساختمان‌هایی با مسیرهای فرار طولانی که نمی‌توانند برای مدت کافی به وسیله وسایل دیگر بدون دود نگه داشته شوند،
- برای ساختمان‌های در شرایط خاص که حفاظت خاص، در آن ها ضروری است، و
- برای ساختمان‌های مسکونی ویژه با تجهیزات یا اشیای گران‌قیمت یا مواد حساس به خسارت در برابر دود که بنابراین به حفاظت زیاد محتاج هستند.

ترتیب و ابعاد سیستم‌های تخلیهٔ گرما و دود

سیستم‌های تخلیه گرما و دود باید درون مقاطع سقف تا جایی که ممکن است به صورت منظم قرار بگیرند . توجه ویژه‌ای باید به این مطلب شود که هنگام آتش‌سوزی، سیستم‌های تخلیه گرما و دود نباید خطر گسترش آتش از ساختمانی به ساختمان دیگر و پرش آتش از قسمتی به قسمت دیگر ساختمان را افزایش دهند. به همین منظور، دیوارهای بیرونی، به عنوان دیوار آتش در نظر گرفته می شود که ضروریات بیشتری برای آن‌ها وجود دارد.

برای هدایت دود و گازهای قابل احتراق به خارج از ساختمان، بهتر است که سیستم تخلیه گرما و دود با بازشوهای کوچک بیشتری وجود داشته باشد تا تعداد کمی تخلیه کنندهٔ گرما و دود با بازشوهای بزرگتر. فاصله بین تخلیه گرما و دود و فاصله آن ها از لبه پایین سازه، نباید بیشتر از ۲۰ متر کمتر از حداقل فاصله تا دیوارها که ۵ متر است داشته باشد. فاصله بازشوهای تخلیه گرما و دود از سازه در سطح سقف، باید به قدری باشد که کارکرد آن‌ها با اثرات باد مختل نشود.

افزایش احتمالی در وزن باد، هنگامی که تهویه‌های گرما و دود در اطراف یک سقف مسطح تعبیه می‌شوند، باید مورد توجه قرار بگیرند.

به عنوان یک راهنمای کلی، در سقف‌های با شیب ۱۲ تا ۳۰ درجه، تخلیه‌های گرما و دود باید تا حد امکان در بالا قرار گرفته و حداقل یک تخلیه دود و گرما در هر $۴۰۰m^۲$ از سطح پلان (سطح سقف برآمده) وجود داشته باشد. برای سقف‌های با شیب بیش از ۳۰°، باید کارآیی لازم برای تخلیه گرما و دود به‌عنوان یک مبنای شخصی در نظر گرفته شود. در سقف با شیب کمتر از ۱۲° یک تخلیه گرما و دود نباید بیش از $۲۰۰m^۲$ را پوشش دهد. جایی که به علت سازهٔ ساختمان بخش‌های مختلف سقف وجود دارد، باید حداقل یک تخلیه گرما و دود برای هر بخش وجود داشته باشد.

کارآیی سیستم تخلیه گرما و دود

برای تضمین کارآیی آیرودینامیکی کامل سیستم تخلیه گرما و دود، باید دقت شود که حجم کافی هوا در ناحیهٔ پایینی ساختمان موجود باشد. بنابراین مقاطع ورودی هوا باید حداقل دو برابر بزرگتر از مقاطع تخلیه گرما و دود در سقف باشند.

سیستم‌های اطفای حریق

سیستم‌های آب‌پاش

سیستم‌های آب پاش، سیستم‌هایی هستند که در آن‌ها، شبکهٔ لوله‌کشی پشت شیرهای همراه با هشدار دهنده مرطوب، همیشه با آب پر است. وقتی که یک آب پاش پاسخ می‌دهد، آب از آن فوراً خارج می‌شود.

در سیستم‌های آب پاش خشک ، شبکه لوله‌کشی پشت شیرهای آب پاش با هوای فشرده پر شده است که از ورود آب به شبکه آب پاش جلوگیری می‌کند. وقتی که سیستم آب پاش فعال می‌شود، فشار هوای حفظ شده آزاد گشته، آب به سمت آب پاش‌ها جریان می‌یابد . سیستم‌های آب پاش خشک در مکان‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که احتمال خسارت به لوله‌کشی‌ها به علت یخ زدگی وجود دارد.

آب‌پاش‌های معمولی، یک توزیع کره‌ای از سقف به سمت کف انجام می‌دهند در حالی که آب‌پاش‌های چتری یک طرح سهمی‌شکل به سمت کف را دنبال می‌کنند. هر دو نوع می‌توانند از وسایل معلق یا خود تکیه‌گاهی استفاده کنند ← (۲)+(۳).

سیستم‌های خاموش کننده آتش خودکار، معمولاً از لوله‌کشی‌هایی استفاده می‌کنند که به نازل‌ها (آب پاش‌ها) در فاصله‌های معین متصل هستند. وقتی که سیستم فعال می‌شود، آب فقط از آب پاش‌ها بیرون می‌آید که وسایل عایق بندی در آن ناحیه، با رسیدن به درجه حرارت مورد نظر ، آن‌ها را باز کرده‌اند. این نوع وسایل به عنوان یک سیستم خاموش کننده انتخابی شناخته شده است.

توزیع آب پاش‌ها

توزیع عادی یا متناوب آب‌پاش‌ها را می‌توان انتخاب کرد، اما جایی که توزیع متناوب پیشنهاد می‌شود، آب‌پاش‌ها باید تا حد امکان یکنواخت قرار گرفته باشند.

فضاهای بین آب‌پاش‌ها فاصله بین دیوارها و سقف‌ها

فضای بین آب پاش‌ها باید حداقل ۱/۵۰ متر باشد. فضای حداکثر، با توجه به عملکرد سطح تحت پوشش آب‌پاش‌ها، توزیع آب پاش‌ها و خطر آتش سوزی تعیین می‌شود. این قانون برای آب‌پاش‌ها در سیستم‌های انباری به کار نمی‌رود.

فضای مجاز بین آب‌پاش‌ها و سقف‌ها / بام‌ها، با توجه به نوع آب‌پاش و قابلیت آتش‌سوزی درون سقف تغییر می‌کند. این مقدار، همچنین به لایه عایق بندی پوشش سقف‌ها نیز بستگی دارد. برای پوشش سقف‌های با مقطع ذوزنقه‌ای، حداقل فاصله آب پاش از پایین‌ترین نقطه قاعده ذوزنقه و فضای حداکثر با استفاده از نقطه میانگین بین قاعده پایین و بالای ذوزنقه‌ای تعیین می‌شود.

فضای آب‌پاش‌های متناسب با تیرهای باربر یا دیگر عناصر سازه‌ای

اگر تیرهای باربر، تیرهای فرعی و یا دیگر موانع (مثل مجرای تهویه هوا) در زیر سقف وجود داشته باشند، آن‌گاه حداقل فضا باید بین این عناصر و آب پاش‌ها حفظ شود. آب پاش‌های جانبی روی دیوارها استثنا هستند که نصب آن ها فقط برای سقف‌های صاف مجاز است.

سیستم‌هایی با نازل‌های باز

سیستم با نازل‌های باز، سیستم‌های توزیع آب با لوله‌های ثابت هستند که نازل‌های بازی در فواصل معین به آن‌ها وصل شده‌اند. وقتی که دستگاه در حالت آماده باشد، شبکه لوله‌ها با آب پر نشده است. وقتی که سیستم فعال می‌شود، جریان آب با حداکثر فشار، فوراً از طرف منبع آب به درون شبکه لوله‌ها و نازل‌ها می‌رسد.

فشار آب، با بعد و شکل اتاق تحت حفاظت و نوع مقدار و کیفیت آن‌ها هماهنگ است. بسته به ارتفاع و نوع امکانات ذخیره و هر نوع اثر باد، سیستم باید بین ۵ تا ۶۰ لیتر آب در دقیقه را برای هر مترمربع منتقل کند ← (۴). برای سیستم‌های حفاظت اتاق که به چند گروه تقسیم شده‌اند، مساحت محافظت شده، به وسیله یک گروه از شیرها باید بین ۱۰۰ متر مربع (با احتمال آتش بالا) و ۴۰۰ مترمربع (احتمال آتش پایین) قرار داشته باشد.

سیستم‌های آب‌پاش خاموش کننده در آشیانه هواپیماها، پناهگاه‌های بزرگ ، امکانات کوره‌های زباله‌سوزی، فضاهای بزرگ، امکانات برای کانتینرها و مایعات قابل احتراق، مجراهای عبور کابل‌ها، سیلوها، کارخانه‌ها و ایستگاه‌های برق، کارخانه‌های سازنده مواد محترقه و یا مهمات استفاده می‌شود.

اطفای حریق با لوله کشی آب

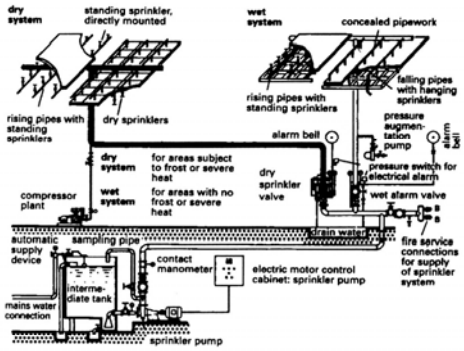
در ساختمان‌ها، خاموش کننده‌های آبی با لوله‌های ثابت وجود دارند. آن‌ها برای رساندن آب به شیلنگ‌های آتشنشانی در دسترس هستند، دو نوع اصلی وجود دارد: ۱ـ آب رسان‌های مرطوب: که لوله‌های آب خاموش کننده همیشه تحت فشار هستند، ۲ـ آب رسان‌های خشک: لوله‌هایی هستند که آب خاموش کننده را برای خدمات آتشنشانی هنگامی که لازم است فراهم می‌کنند. ۳ـ بالابرنده‌های خشک و مرطوب: خاموش کننده‌های آبی هستند که با کنترل اندک دریچه‌ها هنگامی که لازم باشد آب را فراهم می‌کنند (ص۱۳۰). اندازه‌های اسمی لوله‌ها برای لوله‌های اطفای حریق و شیرهای آتشنشانی کنار دیوار، به شرح زیر است:

ـ جایی که دو نقطه دسترسی مرتبط وجود دارد: حداقل ۵۰mm

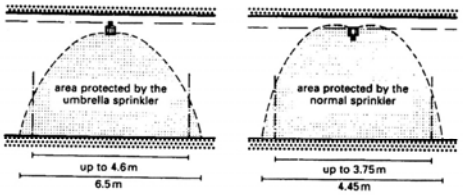
ـ جایی که سه نقطه دسترسی مرتبط وجود دارد: حداقل ۶۵mm .

ـ جایی که چهار (یا بیشتر) نقطه دسترسی مرتبط وجود دارد: حداقل ۸۰mm

با لوله‌های عمودی مرطوب، شیرهای آتشنشانی دیواری می‌توانند در گوشه‌ها



(۱) ترتیب کلی سیستم آب پاش



(۲) مشخصات پاشیدن در یک آب پاش چتری

(۳) مشخصات پاشیدن در یک آب پاش معمولی

یا درون حفره‌های دیوار قرار بگیرند. لبه پایین جعبه شیر آتشنشانی روی دیوار، باید بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰mm از سطح کف قرار داشته باشد. لوله‌های عمودی خشک با قطر اسمی ۸۰mm امکانات زهکشی دارند. اتصالات دریچه‌های آب رسان باید ۸۰۰mm بالاتر از سطح اطراف، اتصال شیلنگ آتش نشانی باید ۱۲۰۰mm بالاتر از سطح کف قرار بگیرد.

سیستم‌های اطفای حریق

سیستم‌های اطفای حریق با گاز دی‌اکسیدکربن (CO_2)

دی‌اکسیدکربن به عنوان یک خاموش کننده به وسیله کاهش مقدار اکسیژن در هوا، تا مقداری که روند سوختن، دیگر نتواند ادامه پیدا کند به کار گرفته می‌شود. به علت حالت گازی شکل، این ماده می‌تواند در سطح تهدید شده سریع و منظم گسترش یابد و حفاظت خیلی موثری را فراهم کند.

دی اکسید کربن (CO_2) برای سیستم‌های خاموش کننده در ساختمان‌ها شامل مواد و دستگاه‌های زیر مناسب است:

- مایعات قابل احتراق و دیگر موادی که با این عنوان در هنگام آتش‌سوزی عمل می‌کنند.
- گازهای قابل احتراق، احتیاطات برای تضمین موفقیت در خاموش کردن را الزامی می‌کنند؛ هیچ گاز قابل احتراقی نباید در هوا مخلوط باشد.
- وسایل الکتریکی و الکترونیکی.
- اجسام قابل احتراق که در برابر آب نیز خسارت می‌بینند مثل کاغذها و منسوجات؛ اگر چه خاموش‌کردن آتش در این موارد به مقدار خیلی زیادی CO_2 و زمان طولانی احتیاج دارد.
- سیستم‌های CO_2 نصب شده در محیط‌های زیر به کار می‌روند:
- ماشین‌هایی که مایعات قابل احتراق دارند یا از آن‌ها استفاده می‌کنند.
- کارخانه‌های رنگ، اسپری رنگ، چاپ، ماشین‌های غلتکی (رولی)، اتاق‌های کنترل برق و اتاق‌های پردازش اطلاعات.

وقتی که این سیستم‌ها برای حفاظت اتاق استفاده می‌شوند، سرنازل آب نباید محدوده بزرگ‌تر از ۳۰ متر مربع را حفاظت کند. جایی که ارتفاع اتاق‌ها بیشتر از ۵ متر باشند، سرنازل برای پاشیدن CO_2 نباید فقط در قسمت بالای اتاق در زیر سقف نصب شود بلکه باید در سطح حدود یک سوم ارتفاع اتاق قرار گیرد.

عملکرد سیستم‌های CO_2 ، خاموش کردن آتش خواهد بود، در فاز اولیه آتش و حفظ تمرکز زیاد CO_2 تا هنگامی که خطر آتش سوزی مجدد از بین برود. این سیستم‌ها باید شامل محفظه‌های CO_2 ، محل ذخیره خاموش کننده‌ها، دریچه‌های ضروری و یک شبکه لوله‌کشی ثابت با توزیع مناسب، سرنازل‌ها و وسایل برای ردیابی آتش، فعال سازها، زنگ‌های خطر و خاموش کننده‌ها باشد.

سیستم‌های خاموش کننده با پودر

پودرهای خاموش کننده، ترکیبات همگنی از مواد شیمیایی هستند که به عنوان مانعی در برابر آتش عمل می‌کنند. ترکیبات پایه‌ای آن ها، به عنوان مثال به ترتیب زیرند:

- بی‌کربنات سدیم / پتاسیم،
- سولفات پتاسیم،
- کلرید سدیم/ پتاسیم، و
- فسفات یا سولفات آمونیوم.

از آن‌جایی که پودر، برای استفاده تحت شرایط عادی در دماهای بین $-20^{\circ}c$ تا $+60^{\circ}c$ آماده است، برای ساختمان‌ها، در اتاق‌های بسته و همچنین فعالیت‌های صنعتی در محیط خارج استفاده می‌شود. پودرهای خاموش کننده برای مثال در جایی که مواد و یا دستگاه‌های زیر وجود داشته باشند مناسبند.

- مواد جامد قابل احتراق مثل چوب، کاغذ، منسوجات، که در تمام حالت‌ها، پودر آتشنشانی مورد نیاز خواهد بود.
- مایعات قابل احتراق و دیگر موادی که در هنگام سوختن، به عنوان مایعات قابل احتراق عمل می‌کنند.
- گازهای قابل احتراق.
- فلزات قابل احتراق مثل آلومینیوم، منیزیوم و عیارهای آن‌ها، که برای آن‌ها پودرهای خاموش کننده خاص باید به‌کار برود.

نواحی صنعتی (که در آن‌ها از سیستم‌های ثابت پودر استفاده می‌شود)، شامل تجهیزات شیمیایی و تجهیزات مربوط به طرح‌های عملکردی ، امکانات ذخیره سازی نفت در زیر زمین، ایستگاه‌های پمپ و فشار و ایستگاه‌های انتقال برای نفت و گاز می‌شوند. دستگاه‌هایی نیز هستند که نباید برای آن‌ها از خاموش کننده‌های پودری استفاده شود این، شامل مکان‌هایی به قرار زیر است:

protected area	minimum water flow l/(min.m²)	extngshng time, min. (min)	group area (m²)	number
stages/arenas				
up to 350 m², height ≤ 10 m	5	10	–	1
up to 350 m², height > 10 m	7	10	–	1
over 350 m², height ≤ 10 m	5	10	–	3
over 350 m², height > 10 m	7	10	–	3
woodchip silos				
height of layer ≤ 3 m	7.5	30	–	1
height of layer > 3 m ≤ 5 m	10	30	–	1
height of layer > 5 m	12.5	30	–	1
refuse bunkers				
height of layer ≤ 2 m	5	30		–
height of layer > 2 m ≤ 3 m	7.5	30	–	
height of layer > 3 m ≤ 5 m	12.5	30	100–400	–
height of layer > 5 m	20	30		–
foam stores				
storage height ≤ 2 m	10	30	150 min.	
storage height > 2 m ≤ 3 m	15	45	150 min.	
storage height > 3 m ≤ 4 m	22.5	60	200 min.	
storage height > 4 m ≤ 5 m	30	60	200 min.	

(٤) ناحیه محافظت شده و ضریب جریان آب

- تجهیزات حساس به دودوغبار و دستگاه‌های الکتریکی با ولتاژ پایین (مثل سیستم‌های تلفن، امکانات پردازش اطلاعات، امکانات اندازه‌گیری و کنترل، جعبه‌های توزیع با فیوزها، رله‌ها و غیره).
- مواد غیر سازگار با خاموش کننده‌های شیمیایی (به عبارت دیگر، جایی که خطر عکس‌العمل شیمیایی وجود دارد)

سیستم‌های حفاظت اتاق Halon

هالون (هیدروکربن هالوژنه) معمولاً بروموتری فلوئورومتان است. اثر خاموش کننده‌ای آن بر اساس قاعده جلوگیری از عکس‌العمل بین ماده در حال سوختن و اکسیژن، بنا نهاده شده است. سیستم‌های هالون فقط می‌تواند به عنوان خاموش کننده، در جایی که دمای فضا بین ۲۰ − تا $+450^{\circ}C$ قرار داشته و هیچ دستگاهی با دمای کارکرد بالای $+450^{\circ}C$ در آن ناحیه وجود نداشته باشد، به کار می‌رود.

هالون ۱۳۰۱، به عنوان مثال، برای آتش در مکان‌های شامل مواد زیر مناسب است:

- مایعات و دیگر موادی که به عنوان مایعات قابل احتراق در زمان سوختن عمل می‌کنند، و
- گازهایی که هیچ مخلوط قابل احتراقی از هوا و گاز بعد از خاموش شدن آتش ایجاد نمی‌کنند، و
- وسایل و تجهیزات الکترونیک و الکتریکی.

مثال‌هایی برای فعالیت‌ها و نواحی که سیستم‌های هالون در آن‌ها مناسب هستند شامل:

- کارخانه‌های رنگ، فروشگاه‌های رنگ، تجهیزات ایجاد پوشش‌های پودری،
- اتاق‌های وسایل الکتریکی، و
- اتاق‌های پردازش اطلاعات الکترونیکی و آرشیوها.

امکان خسارت محیطی نمی‌تواند محدود شود و در جایی که سیستم‌های هالون پیشنهاد می‌گردد باید در نظر گرفته شوند.

سیستم‌های خنک کننده با کف

سیستم‌های کف (Foam) برای خاموش کردن آتش در ساختمان‌ها، اتاق‌ها و محیط‌های خارج و همچنین برای ایجاد یک لایه محافظ روی مایعات قابل احتراق استفاده می شوند. کف‌های خاموش کننده از طریق عملکرد ترکیب آب واسطه کف با هوا تولید می‌شوند. واسطه‌های کف، مایعات اضافی هستند که شامل تولیدات حلال از ترکیبات پروتیینی بوده و اگر لازم باشد از عوامل فعال پودری به آن‌ها اضافی می‌شود.

مشخصه‌های اصلی سیستم‌های خاموش کننده با کف، درصد کاربرد آب، مقدار لازم واسطه کف و زمان حداقل اجرا (بین ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه بسته به نوع کف) باید در نظر گرفته شود. سیستم باید دارای ابعادی باشد که در هنگام آتش‌سوزی، مقدار کافی کف برای ایجاد لایه موثر داخل محدوده مورد نظر وارد شود. برای جلوگیری از فرار مایعات قابل احتراق از نواحی حفاظت شده باید احتیاطات لازم صورت پذیرد (برای مثال، در بالا قرار داشته باشد).

جریان، فاصله پاشیدن، موانع ممکن، فضا و نوع اشیای محافظت شده باید در نظر گرفته شوند.

حفاظت در مقابل آتش‌سوزی: موانع و شیشه‌ها

موانع حفاظتی در برابر آتش شامل اجزای زیر هستند:

- در، یا درهایی با قاب‌ها و اتصالات برای قاب‌ها،
- یک وسیله بسته شونده خودکار (یک فنر پهن و یا یک دربند هیدرولیکی همراه با آتش خفه‌کن)،
- یک تنظیم کننده متوالی بستن در (برای درهای دولنگه)،
- مکانیزم‌های مرتبط مورد لزوم، اگر درها کشویی، غلتکی یا عمودی (درهای آسانسور) نصب شده باشند، و
- یک سیستم قفل با وسایل آزاد کننده، که در هنگام استفاده معمولی باید باز نگه داشته و فقط در زمان آتش‌سوزی بسته شوند.

اگر جلوی آتش گرفته شود، تغییر شکل قابل ملاحظه‌ای می‌تواند بین در و دیوار به وجود بیاید. بنابراین درهای محافظ در برابر آتش باید مرتبط با روش ساخت دیوار در نظر گرفته شوند (به عبارت دیگر: دیوارهای منفرد یا سازه با وادارها) تا ترکیبی موثر و مجاز را به وجود بیاورند.

سطح مقاوم در برابر آتش به درجات زیادی از موارد زیر بستگی دارد:

- اندازه در و بازشو،
- وقت در ساخت، و
- دقت کارگران در هنگام نصب.

درهای محافظ دود

درهای محافظ دود برای محدود کردن انتشار دود در ساختمان‌ها مناسب هستند. اما برای محیط‌های بسته تحت حفاظت در برابر آتش به علت مقررات آتش‌سوزی مناسب نیستند. این درها خود به خود بسته می‌شوند و برای متوقف کردن عبور دود از یک بخش به بخش دیگر ساختمان به کار می‌روند.

موانع در دیوارهای حفره آسانسور

موانع در دیوارهای حفره آسانسور، به ویژه درها، باید برای جلوگیری از انتقال آتش و دود به طبقات دیگر ساختمان ساخته شوند. کارآیی مانع، هنگامی تضمین می‌شود که تخلیه هوای حفره آسانسور به طرزی مناسب فراهم آمده و دیواره‌های حفره آسانسور از مصالح با کیفیت مقاومت بالا در برابر آتش ساخته شده باشند. ابعاد بازشوهای تخلیه هوا باید طبق مقررات محلی ساختمان تعیین شود. در حالت کلی، یک مقطع حداقل ۲/۵٪ از سطح پلان حفره آسانسور مورد نیاز است که باید حداقل ۰/۱ متر مربع باشد.

شیشه‌های محافظ در برابر آتش

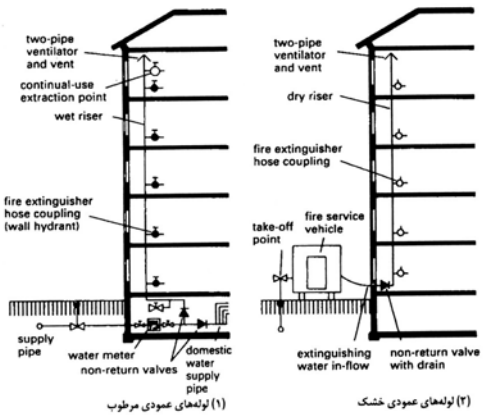
شیشه گذاری محافظ در برابر آتش، ترکیبی است شامل یک قاب یا یک یا چند عنصر شفاف سبک (مثل جام‌های شیشه محافظ در برابر آتش)، پایه‌ها، درزگیرها و وسایل اتصال می‌باشد. این ترکیب، با توجه به طبقه بندی آن در مقابل آتش ۳۰، ۶۰، ۹۰ و یا حتی ۱۲۰ دقیقه مقاومت می‌کنند.

شیشه‌های مقاوم در برابر انتشار گرما

این وسایل ترکیبات شفاف سبکی هستند که می‌توانند به صورت افقی، عمودی یا مایل نصب شوند. آن ها به عنوان شیشه‌های محافظ در برابر آتش برای ممانعت از عبور آتش و دود و عبور گرمای منتشره، هماهنگ با زمان مقاومت در برابر آتش مناسب هستند. پایداری آن‌ها در آزمایش مقاومت، نشان داده شده است.

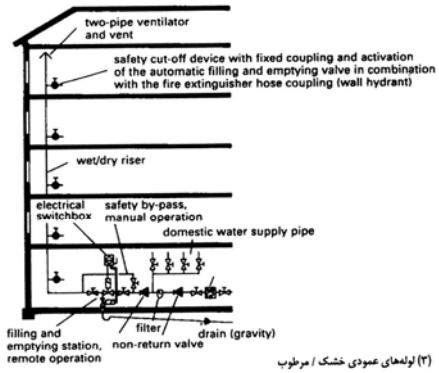
شیشه‌های مقاوم در برابر انتشار گرما در هنگام آتش، شفافیت خود را از دست داده و محافظی شبیه دیوار را در برابر آتش فراهم می‌کنند. این بدین معناست که عایق بندی حرارتی باید در طول زمان مقاومت ساختمان در برابر آتش حفظ شود.

این نوع شیشه‌ها ترجیحاً در داخل ساختمان استفاده می‌شوند اگر چه پیشرفت‌های جدید آن را برای استفاده‌های خارجی نیز مناسب کرده است.

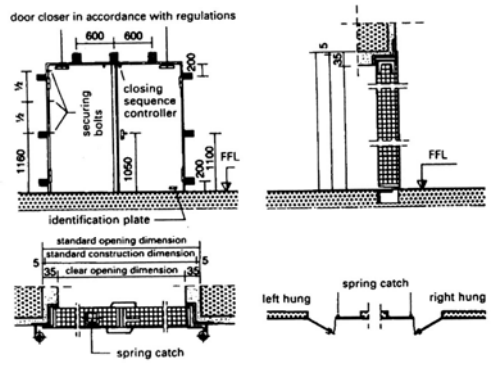


(۱) لوله‌های عمودی مرطوب

(۲) لوله‌های عمودی خشک



(۳) لوله‌های عمودی خشک / مرطوب



(٤) مثال از در دولنگه با ۳۰ دقیقه مقاومت

حفاظت در برابر آتش‌سوزی : شیشه‌گذاری

شیشه‌های مقاوم در برابر تابش، شامل دو صفحه پیش‌تنیده با فاصله ۶mm هستند که به‌صورت یک واحد شیشه دوتایی ساخته شده‌اند. در طول ساخت، هوای بین صفحه با یک ماده معدنی آبدار (ژل) جایگزین می‌شود. در هنگام آتش‌سوزی، صفحه‌ای که در برابر آتش قرار گرفته ترک می‌خورد، و ژل، گرمای به‌وجود آمده را با تبخیر خود کاهش می‌دهد. به علت گرمای زیاد روی سطح لایه محافظ در برابر آتش، شیشه رنگ خود را از دست می‌دهد و در برابر نور، به ماده‌ای غیر شفاف تبدیل می‌شود.

به عنوان جایگزین، این نوع شیشه‌ها می‌توانند شامل سه یا چهار صفحه شیشه سیلیکاتی، با لایه‌های ژل محافظ شامل ترکیبات غیر معدنی باشند. خود ژل از یک پلی‌مر شکل گرفته که در آن، محلول نمک غیر معدنی قرار داده شده و نگه‌دارندهٔ آب زیاد است.

هنگام آتش‌سوزی، لایه عایق حرارتی شکل می‌گیرد و مقدار قابل توجهی انرژی، از تبخیر آب جذب می‌شوند. این رویه، خود را لایه به لایه تکرار می‌کند تا هنگامی که ژل، در لایه‌های میانی بین تمام صفحه‌ها از بین برود. در این روش، زمان مقاومت ۳۰، ۶۰ ، ۹۰ دقیقه و حتی می‌تواند طولانی‌تر نیز باشد.

لایه‌های ژل، در شیشه مقاوم در برابر تابش گرما، فقط می‌توانند دمای بین ۱۵°c- تا ۶۰°c+ را تحمل کنند. با توجه به دماهای مجاز بالاتر از حد ۶۰°c+ ، کاربرد آن‌ها در موارد خاص باید بر اساس جهت‌نمای خارجی نسبت به خورشید باشد و این‌که آیا جذب گرمای منتشره به وسیله ژل، منتج به گذشتن از حد دمایی می‌شود یا خیر. اگر لازم باشد، شدت تابش خورشید باید از طریق استفاده از شیشه محافظ و یا دیگر وسایل پیشگیری کننده کاهش یابد. به هر حال ، به عنوان یک قاعده، این احتیاط‌ها ضروری نیستند.

این سیستم‌های شیشه‌ای ، معمولاً دارای میله‌های فولادی هستند که عایق‌بندی حرارتی شده و اگر لازم باشد، سطوح قاب‌ها می‌توانند به وسیله آلومینیوم روکش شوند.

ارتفاع حداکثر حدود ۱۳/۵m و ابعاد حداکثر یک صفحه تک ۲/۰۰m × ۱/۲۰ است. امکان جایگزینی صفحات تک شیشه با صفحاتی که بار را تحمل نمی‌کنند نیز وجود دارد.

شیشه‌های مقاوم در برابر آتش، بدون مقاومت انتشار گرما

این وسایل، عناصر شفاف سبکی هستند که می‌توانند به صورت عمودی، افقی یا مایل مرتب شوند. آن‌ها به عنوان شیشه‌های محافظ آتش، برای مهار انتشار آتش و دود ، و با توجه به زمان مقاومتشان در برابر آتش مناسب هستند. به هر حال آن‌ها از عبور گرمای منتشره جلوگیری نمی‌کنند. این شیشه‌ها، در هنگام آتش‌سوزی شفاف می‌مانند و به عنوان شیشه‌ای برای حفاظت گرما، بسیار موثرند.

شیشه‌های بدون مقاومت، حدود نصف گرمای منتشره را از طریق عبور از سطوح کاهش می‌دهند. درجه مقاومت در برابر آتش می‌تواند با سه نوع شیشه مختلف فراهم شود:

۱ـ شیشه مسلح شده به وسیله سیم با شبکه، جوش نقطه‌ای شده بگونه‌ای که هنگام شکستن صفحه، شیشه به وسیله شبکه سیم‌ها نگه‌داشته می‌شود. مقاومت حداکثر آن‌ها تا ۹۰ دقیقه است.

۲ـ شیشه‌های دوتایی ویژه که درکارخانه درست شده‌اند. مقاومت حداکثر تا ۶۰ دقیقه است.

۳ـ شیشه بروسیلیکات پیش‌تنیده (برای مثال، پیران)، مقاومت حداکثر به عنوان صفحه تکی حدود ۱۲۰ دقیقه است.

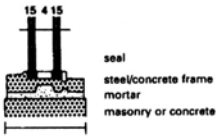
نصب این نوع شیشه‌ها در نمای خارجی ساختمان‌های مرتفع، می‌تواند از انتشار آتش از سطحی به سطح دیگر جلوگیری نماید. این شیشه‌ها به‌ویژه در ساختمان‌های بلندی که به قسمت‌های افقی ضد آتش تقسیم شده‌اند، کاربرد دارند. در ساختمان‌های گوشه‌دار داخلی، گسترش مهار نشدهٔ آتش در ناحیه پنجره‌ها می‌تواند اتفاق بیفتد اما با استفاده از همین نوع شیشه می‌توان آن را مهار کرد.

معمولاً، شیشه‌های بدون مقاومت در برابر انتشار حرارت، در جاهایی نصب شوند که از آن‌ها به عنوان راه‌های فرار استفاده نمی‌کنند (برای مثال، بازشوهای سبک در صفحات تقسیم کننده)؛ و چنانچه نزدیک به راه‌های فرار استفاده شوند سطح پایینی شیشه باید حداقل ۱/۸۰m بالاتر از سطح کف باشد. استفادهٔ مجاز از این نوع شیشه، باید بر اساس مشخصی به وسیله مسئولان محلی ساختمان تعیین شود.

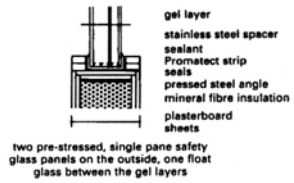
درهای شیشه‌ای

قاب‌های شیشه‌ای محافظ در برابر آتش، همراه با عناصر شفاف سبک (شیشه)، مجموعه‌ای واحد، مطابق با درجهٔ مقاومت در برابر آتش در هنگام آتش‌سوزی فراهم می‌کنند. مصالح زیر (و ترکیبات مواد) برای ساخت قاب‌ها مناسب هستند:

- مقاطع لوله فلزی با یک لایه محافظ پوشاننده،
- تخته‌های گچی و چوب؛ مثل سطوح سبک فلزی (LM)،
- مقاطع فلزی سبک با هسته‌های بتنی مقاوم در برابر آتش،
- مقاطع محدود فلزات سبک که در برابر انتشار گرما نیز محافظت شده‌اند، و
- مقاطع مرکب: سطح بیرون بتن (قابل رنگ کردن) و داخل فلز سبک، مقاطع بتن پیش‌ساخته (قابل رنگ کردن). مقاطع چوب سخت، مقاطع عایق بندی حرارتی شده با خطوط آزاد شکاف‌های هوا، فلزات سبک مقاوم و هسته‌های بتنی مقاوم در برابر نفوذ آتش.

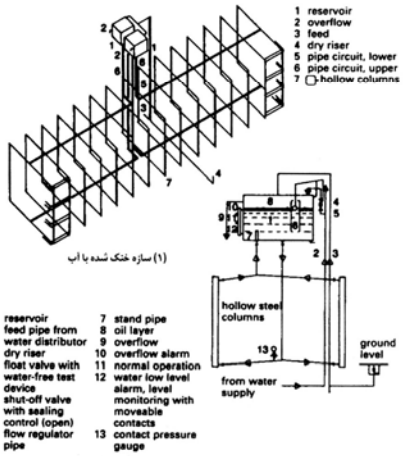


(۱) ۶۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش، مقاومت در برابر گرمای منتشره



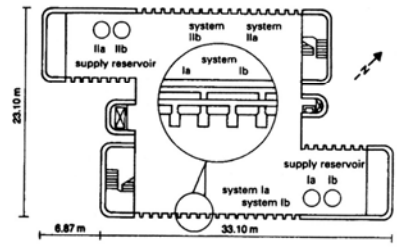
(۲) ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش، مقاومت در برابر گرمای منتشره

حفاظت در برابر آتش‌سوزی: سرد کردن با آب



(۱) سازه خنک شده با آب

(۲) مقطع جریان در سیستم با منبع ذخیره (بدون مقیاس)



(۳) طرح خنک کننده ابی

سازه‌های خنک شده با آب در ساختمان‌های فلزی

یک سیستم خنک‌کننده مدار بسته با اتصال انتهای بالای ستون، به لوله‌های یک مخزن که در بالای ساختمان قرار گرفته، ایجاد می‌شود. واسطه خنک کننده، به سمت انتهای ستون‌ها جریان داشته از آن‌جا، به‌داخل لوله‌های توزیع رفته و باز به‌یک لوله بالابرنده به‌سمت مخزن (در بالای ساختمان) وصل می‌شوند. دو سیستم جریان آب باید سازه کلی ساختمان را همراهی کنند. در بعضی موارد، مقررات ساختمانی به این احتیاج دارد که در هنگام تخریب یک عضو سازه‌ای، کل سازه پایدار باقی بماند ← (۳). برای این نوع بارگذاری ناگهانی (به عبارت دیگر برای شکست آنی تکیه‌گاه) یک تنش طراحی ۹۰٪ از مقدار نقطه تسلیم به عنوان پایه محاسبات سازه‌ای به کار می‌رود.

چهار مخزن $3m^3$ (به عبارت دیگر $12m^3$ آب) برای خنثی کردن آتش گسترش یافته در دو طبقه، در مدت ۹۰ دقیقه، کافی است. بر اساس نظر متخصصان، این یک حاشیه امن تقریبی تا $\frac{1}{3}$ آب موجود را فراهم می‌کند.

جایی که سازه‌های ساختمانی در بیرون از ساختمان قرار دارند، جلوگیری از یخ زدن لوله‌های آب سرد با اضافه کردن کربنات پتاسیم در محلول ۳۳٪، که درجه یخ زدن را تا $-25^{\circ}c$ کاهش می‌دهد حاصل می‌شود. جلوگیری از خوردگی داخلی ستون‌ها (با لوله‌کشی آب‌سرد) و مخازن (به‌وسیله اضافه کردن سدیم نیترات به‌مایع خنک‌کننده) امکان‌پذیر است.

ساختمان ده طبقه در کارلسروهه (karlsruhe) برای موسسه *فدرال حفاظت از محیط زیست* (Landesanstalt für Umweltschutz) بهترین مثال برای استفاده از این سیستم خنک کننده است. این ساختمان ۴۸=۲×(۱۲+۱۲) ستون فلزی دارد که جریان سیستم خنک کننده به‌وسیله ۱۲+۱۲ ستون که متناوباً به مدارهای جداگانه آب وصل می‌شوند فراهم شده است. دو سیستم جریانی مربوط به نماهای جلو وعقب ساختمان از یکدیگر جدا هستند.

دماهای خیلی بالایی روی عناصر فلزی سازه ساختمانی، به علت تابش خورشید در تابستان اندازه‌گیری شده است. برای مثال، افزایش $30^{\circ}c$ برای ستون خارجی به طول ۳۳m ، افزایش عمودی ۱۲mm را که نتیجه آن جابه‌جایی تکیه‌گاه‌ها برای قاب‌های سازه‌ای سرتاسری چند دهانه است، به‌دنبال خواهد داشت. این عامل، در طراحی باید در نظر گرفته شود. از آن‌جایی که اختلاف در شدت جریان واسطهٔ خنک کننده به علت گرما، نه فقط به علت آتش بلکه به علت تابش آفتاب نیز اتفاق می‌افتد، ستون‌های گرم شده به وسیله خورشید توسط یک جریان طبیعی از خنک کننده‌های فعال شده، خنک می‌شود. این عملکرد مناسب است که هر چهار سیستم خنک کننده، ستون‌هایی در جهت شمال و جنوب ساختمان داشته باشند تا تعادل دمایی برقرار شود. بنابراین دمای $-15^{\circ}c$ تا $+50^{\circ}c$ برای ستون‌ها به عنوان پایه محاسبات در نظر گرفته می‌شود. بدون متعادل کردن از طریق جریان واسطه خنک کننده، مقادیر حدود $-25^{\circ}c$ و $+80^{\circ}c$ باید در نشان دادن کل سازه فرض شوند.

مقاومت در برابر آتش برای عناصر فولادی سازه

زمان مقاومت در برابر آتش برای عناصر فولادی سازه‌ای، برای سطوح شدت آتش از پیش تعیین شده، به نرخ افزایش گرما و دمای مرتبط بحرانی عضو بستگی دارد. دمای یک عضو فولادی نسبت به نرخ سطح قرار گرفته در آتش، نسبت به با سطح مقطع فولاد خیلی سریع‌تر افزایش می‌یابد. مقاطع بزرگ فولاد، با همان مقدار لایه محافظ همان مواد و همان پوشاننده سطحی در برابر آتش با نرخ آرام‌تری گرم می‌شوند، پس، این مقاطع ، نسبت به مقاطع کوچک‌تر مقاومت خیلی بیشتری در برابر آتش خواهند داشت.

بنابراین یک پارامتر مهم برای روند گرم شدن عامل مقطع HP/A است (به عبارت دیگر، نسبت محیط گرم شده به سطح مقطع اسمی فولاد). ویژگی‌های مواد پوشاننده مثل اضافه کردن پوشش به سطوح فلزی، در روند گرم شدن بسیار مؤثرند. زمان گرم شدن می‌تواند از آزمایش‌های آتش مطابق با استانداردهای مربوط محاسبه شود یا به‌دست بیاید.

اگر به دمای بحرانی فولاد در سطح مقطع بحرانی برسیم، عناصر فولادی در هم می‌ریزند. بنابراین زمان مقاومت در برابر آتش به‌وسیله زمان مورد نظر برای عنصر، تا رسیدن به دمای بحرانی فولاد به‌دست می‌آید.

نسبت بین ضریب مقطع، عمق لایه و زمان مقاومت در برابر آتش ستون‌های فولادی و تیرهای اصلی، برای انواع مختلف پوشش بررسی شده است. این نتایج، به‌صورت گسترده در دسترس است و با توجه به احتمال آتش ممکن، همراه با نوع ساختمان پیشنهادی در نظر گرفته می‌شوند.

راه‌های فرار از آتش

مقررات ساختمانی، تصریح می‌کند که باید چه اندازه‌هایی در نظر گرفته شود تا فرار ساکنان ساختمان را در هنگام آتش‌سوزی تضمین کنند. اگر در ساختمان، جاهایی باشد که دسترسی مستقیم به‌خارج را نداشته باشند، آن‌گاه باید مسیری حفاظت شده از آتش که به‌مکان‌های امن هدایت می‌شود فراهم نمود. استانداردهای متفاوت برای انواع مختلف ساختمان‌ها به‌صورت زیر به‌کار می‌رود:

۱- ساختمان‌های مسکونی، شامل آپارتمان‌ها،

۲- ساختمان‌های (موسسات) محل سکونت، منظور ساختمان‌هایی هستند که مردم در طول شب در آن می‌خوابند(مثل هتل‌ها، بیمارستان‌ها و خانه‌های دسته‌جمعی)،

۳- دفترها، فروشگاه‌ها و مکان‌های تجاری،

۴- مکان‌های گردهمایی و تفریح مثل سینماها، تیاترها، استادیوم‌ها، دادگاه‌ها و موزه‌ها،

۵- ساختمانی‌های صنعتی (مثل کارخانه‌ها و کارگاه‌ها)، و

۶- انبارها، مثل انبار کالا یا پارکینگ وسایل نقلیه.

مقررات ویژه‌ای نیز برای فرار از ساختمان‌های خیلی بلند باید در نظر گرفت.

عواملی که باید به‌عنوان وسایل طراحی فرار در ساختمان‌ها در نظر گرفته شوند عبارتنداز:

- فعالیت استفاده کنندگان،
- شکل ساختمان،
- درجه احتمال اتفاق افتادن آتش‌سوزی،
- منابع بالقوهٔ آتش، و
- گسترش بالقوهٔ آتش درون ساختمان.

فرضیات زیر، برای به‌دست آوردن طرح اقتصادی و امن باید در نظر گرفته شوند:

۱ـ ساکنان باید به‌صورت امن و بدون کمک از خارج، قادر به‌فرار باشند. در موارد خاص که این امر ممکن نیست (مثل بیمارستان‌ها) باید قوانین خاصی وضع نمود،

۲ـ آتش معمولاً در یک بخش ساختمان شروع شود،

۳ـ آتش، بیشتر در اثاثیه و اتصالات ایجاد می‌شود تا در بخش‌هایی از ساختمان که بر اساس مقررات ساختمان بنا شده‌اند،

۴ـ آتش، در سازه ساختمان و محیط‌های پر رفت و آمد (به‌علت محدودیت در کاربرد مواد قابل اشتعال در آن‌ها) کمتر ایجاد می‌شود،

۵ـ آتش، در ابتدا یک اتفاق موضعی با یک سطح محدود است. حادثهٔ آتش‌سوزی می‌تواند به مرور زمان، در محل‌های رفت و آمد گسترش یابد،

۶ـ گازهای مهلک و دود، بزرگ‌ترین خطر در مراحل اولیهٔ آتش هستند که راه‌های فرار را تیره و مبهم می‌کنند. بنابراین کنترل دود هنگام طراحی، یک نکته قابل اهمیت است،

۷ـ مدیریت، نقش مهمی در ایجاد امنیت ساختمان‌های عمومی، موسسات و مراکز تجاری دارد.

اصول کلی

اصول کلی که در رابطه با وسایل فرار به‌کار می‌رود، عبارت است از این که برای ساکنان ساختمان، فرار از آتش و رفتن به‌یک مکان امن، ممکن باشد. این، بدین معنی است که مسیرهای چندگانهٔ فرار باید فراهم بشود. اولین قسمت مسیر، معمولاً محفاظت نشده است (مثل درون یک اتاق یا دفتر)، در نتیجه، این قسمت باید دارای طول محدود باشد تا زمانی را که ساکنان در خطر آتش قرار دارند کاهش دهد. حتی راه‌های افقی محافظت شده نیز به‌علت احتمال خطر شکست قبل از موقع، باید دارای طول کوتاه باشند. قسمت دوم مسیر فرار، معمولاً در یک پلکان حفاظت شده از مواد غیر قابل اشتعال و مقاوم در برابر ورود آتش و دود طراحی شده است. در درون آن‌ها، ساکنان بدون عجله زیاد و یا از طریق یک راهرو محافظت شده به‌یک مکان امن می‌رسند. این مکان، معمولاً در فضای باز و دور از اثرات آتش است.

در موارد خاص، فرار فقط در یک جهت (یک بن‌بست) مجاز است که به‌استفاده از ساختمان، احتمال آتش، ابعاد و ارتفاع ساختمان، طول مسیر و تعداد افراد استفاده کننده از آن بستگی دارد.

دستگاه‌های مکانیکی مثل آسانسورها و بالابرها نمی‌توانند جزو وسایل فرار از آتش به‌حساب بیایند. هیچ‌یک از وسایل موقتی و نردبان‌های تاشونده نیز قابل قبول نیستند. از پلکان‌های داخل منزل نیز معمولاً صرفنظر می‌شود. باید به‌ترتیب امنیت توجه کافی نمود تا تناقضات بین ورودی‌ها و خروجی‌ها در حالت اضطراری حل شود.

قوانین اندازه‌گیری

قوانین اندازه‌گیری، با سه عامل: ظرفیت اشتغال، فاصله مسیر و عرض مسیر فرار متناسب است. ظرفیت اشتغال با توجه به‌ظرفیت‌های طراحی اتاق‌ها، طبقات و از آن‌جا کل سازه، محاسبه‌می‌شود. اگر تعداد واقعی مردم مشخص نباشد، باید بر اساس ضرایب استاندارد، فضای طبقه و مساحت اختصاص یافته به‌هر نفر (بسته به‌نوع ساختمان) محاسبه‌شوند.

طول مسیر، با توجه به کوتاه‌ترین آن، با گرفتن یک خط مرکزی بین موانع (مثل راهروهای در بین مکان‌های نشستن) و پلکان محاسبه می‌شود.

عرض، با توجه به‌باریک‌ترین مقطع مسیر فرار (معمولاً درها)، و بعضی موانع ثابت دیگر خواهد شد.

وسایل فرار از ساختمان‌های مسکونی

پیچیدگی مقررات ویژه فرار، با افزایش ارتفاع ساختمان و تعداد طبقات بالای زمین و زیر زمین افزایش می‌یابد. به‌هرحال، توصیه‌های مناسب، برای تمام ساختمان‌های مسکونی وجود دارند.

زنگ‌های خطر دود: این وسایل باید طراحی و ساخته شوند و در مکان جریان‌دار نزدیک منابع بالقوه آتش (مثل آشپزخانه‌ها و اتاق‌های پذیرایی) و نزدیک درهای اتاق خواب نصب شوند. نصب باید مطابق با جزییات ساخت و مقررات ساختمانی باشد. تعداد زنگ‌ها به‌بُعد و پیچیدگی ساختمان بستگی دارد اما حداقل باید یک زنگ در هر طبقه ساختمان نصب شود و زنگ‌های متصل به‌یکدیگر لازم است که در فاصلهٔ $< 15m$ از یکدیگر قرار گیرند. برای اطمینان از نگه‌داری و تمیز کردن آسان زنگ‌ها، باید ملاحظاتی در نظر گرفته شوند.

اتاق‌های داخلی: فرار از این اتاق‌ها، به‌خصوص اگر آتش در اطاق‌هایی که باید از آن‌ها عبور نمایند اتفاق بیفتد، می‌تواند خطرناک باشد. بنابراین اتاق‌های داخلی باید به‌عنوان آشپزخانه و یا اتاق‌های امکانات، اتاق لباس، حمام‌ها و دوش‌ها استفاده شوند، مگر این‌که پنجره مناسب در زیر زمین، سطح زمین و یا طبقه همکف وجود داشته باشد.

زیرزمین: گازها و دود در بالای پلکان داخلی، فرار از زیرزمین را خطرناک می‌کند. بنابراین اتاق‌های خواب و داخلی زیر زمین، باید یک راه فرار جایگزین از طریق در یا پنجره مناسب داشته باشند. مقررات، جزییات اندازه‌ها را برای پنجره‌ها و درهای مورد استفاده برای فرار بیان می‌کنند.

راه‌های فرار از آتش

عموماً، واحدهای مسکونی سه یا چهار طبقه (یـا مطـابق بـا مقـررات سـاختمانی بریتانیا، با یک و یا چند سقف بالای ۴/۵m از سطح زمین) به پله‌های حفاظت شـده بـا سازه مقاوم در برابر آتش به مدت ۳۰ دقیقه احتیاج دارنـد کـه بـا درهـای بسـته شـوندهٔ خودکار مجهز شده باشند.

واحدهای مسکونی که به‌آپارتمان‌ها یا خانـه‌های کـوچـک تقسـیم شـده‌اند، بـاید راهروهای دسترسی حفاظت شده‌ای به سمت پله‌های فرار عمومی داشته باشند. مقـررات داشتن دو ردیف پلکان برای ایجاد دو مسیر فرار جایگزین به‌جز در ساختمان‌های خیلـی کوچک ضروری است. فراهم کردن تهویه، برای راهروی فرار و پلکان‌هـا بـرای از بیـن بردن دود ضروری است.

هر آپارتمان یا خانه کوچک، به عنوان یـک قسـمت جـدا در برابـر آتـش در نظـر گرفته می‌شود بنابراین فقط واحد آتش گرفته باید خیلـی سـریع خـالی شـود. از ایـن‌رو، درهای ورودی به‌آپارتمان‌ها و خانه‌های کوچک، باید از نوع درهای بسته شونده خودکـار در برابر آتش (۳۰ دقیقه) باشند و به‌یک راهروی داخلی (با درهای بسته شونده در برابـر آتش که دسترسی به اتاق‌ها را تامین می‌کنند) راه داشته باشد ← (۱) + (۲).

وسایل فرار از دیگر ساختمان‌ها به‌جز ساختمان‌های مسکونی

مقررات کلی، مسایل زیر را پوشش می‌دهند:

سازه و حفاظت از مسیرهای فرار: مقاومت در برابر آتش، محدوده تمام شیشـه‌ها و درها (متفاوت و مطابق با موقعیت) و اطاق‌های زیر شیروانی (حداقـل ۲ دقیقـه)، امنیـت کف تمام شده (غیر لغزندگی) و شیب‌ها (با شیب کمتر از ۱:۱۲) را شامل می‌شوند.

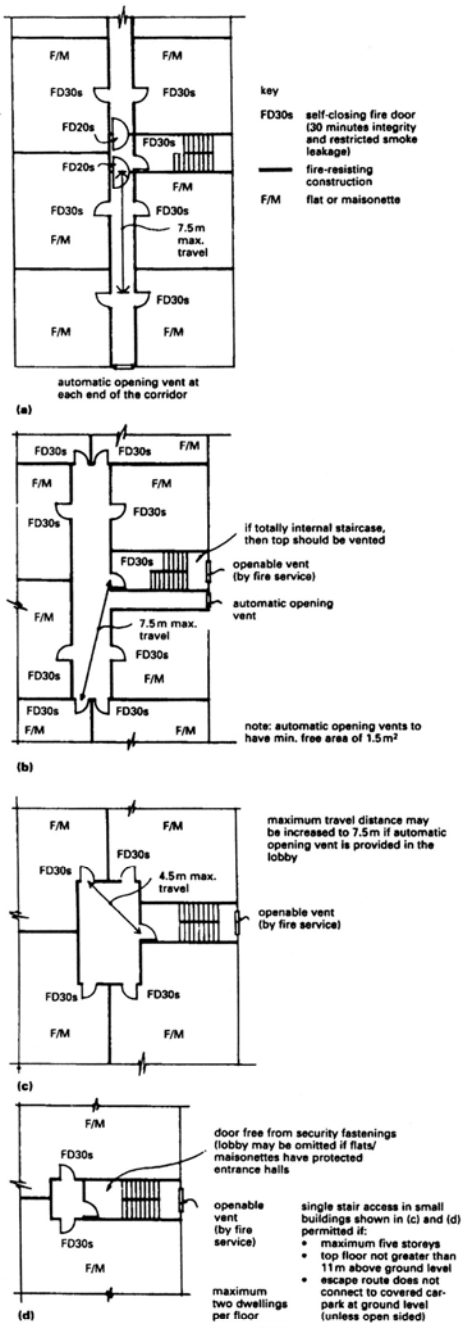
مقررات درها: درها باید حداقل به صورت ۹۰ درجه در جهت حرکـت، و به‌آسـانی باز شوند (تا حد امکان از ابزار بستن استفاده نکنید. در صورت استفاده، این ابزارها سـاده باشند). درها نباید هنگام باز شدن، برای راهروها یا پاگردها مـانعی ایجـاد نمـایند (اگـر لازم باشد از دسترسی استفاده کنید) و بسته به موقعیت خاص آن‌ها، تا مقدار مـورد نظـر در برابر دود آتش مقاوم باشند. امکان دید از درون در نیز، هنگامی که از هر دو طرف بـه درها نزدیک شوند، و یا درها به هر دو طرف بازشو باشند لازم هستند.

سازه پله‌های فرار: پله‌های فرار در مناطق با احتمال آتش بالا، بـاید از مصـالح بـا قابلیت احتراق محدود ساخته شوند (مثل مواقعی که فقط یک پلکان وجـود دارد؛ پلکـان زیرزمین، پلکانی است که به‌یک طبقه در ۲۰ متری بالای سطح زمین سرویس می‌دهد، یک پلکان خارجی یا یک پلکان برای استفاده به عنوان سرویس در موقع آتش سـوزی) از پله تکی در راه‌های فرار باید اجتناب کرد، اگر چه آن‌ها در پـای درهـا مجـاز هسـتند. مقررات ویژه‌ای برای پلکان‌های بیضوی و مارپیچی به کار می‌روند. نردبان‌هـای ثـابت، وسایل مناسبی برای فرار از مکان‌های عمومی نیستند.

خروجی‌های انتهایی: این خروجی‌ها باید برای استفاده کنندگـان کـاملاً مشـخص باشند و در جایی قرار بگیرند که پراکندگی سریع مردم را در حال فرار به مکـان امـن (از خطرهای آتش مثل بازشوها به اتاق‌های بخار، زیرزمین‌ها و محل زباله‌ها و غیره) فراهم آورند.

نور پردازی و علایم: مسیرهای فرار باید به‌خوبی با نور مصنوعی روشـن شـوند و معمولاً هنگام قطع برق، با نورهای جانشین مسیر فرار را روشن کند. برق پله‌ها باید یک مدار مستقل داشته باشد. در مناطق حساس، سیم‌کشی باید در برابر آتـش مقـاوم باشـد، خروجی‌ها باید به‌خوبی با علایم، مشخص و روشن شود.

تجهیزات بالا برها، خدمات مکـانیکی و غـیره: آسانسـورها نمی‌تواننـد بـه عنـوان وسایل فرار استفاده شوند زیرا آن‌ها طبقات و قسمت‌های مختلف را به‌هم متصل کـرده، باید دارای مجرایی مقاوم در برابر آتـش باشـد. درهـای آسانسـور، بـاید بـه درون یـک راهروی باریک محافظت شده باز شوند مگر این‌که در یک محـدوده پلکـانی محـافظت شده باشند. در صورت امکان، اتاق موتور آسانسور باید در بالای مجـرای آسانسـور قـرار بگیرد. برای دستگاه آسانسورهای بالا رونده از کنـار دیوارهـای خـارجی و آسانسـورهای روی نما به‌کار می‌رود. خدمات مکانیکی باید در هنگام آتش‌سوزی بسته شوند و یـا هـوا را از مسیرهای فرار محافظت شده خارج کنند. مجراهای خروج زباله و محل انبـار زبالـه نیز باید به وسیله فضاها و راهروهای مقاوم در برابـر آتـش، ازمسـیرهای فـرار و از بقیـه ساختمان جدا نگه‌داشته شوند.



(۱) مثالی برای ترتیب آپارتمان‌ها یا خانه‌های کوچک با پله‌های عادی منفرد مطابق با مقـررات سـاختمانی انگلستان و ولـز: a) راهـروی دسترسـی b) سرسـرای دسترسـی c،d) پلـه‌های تکـی دسترسـی بـرای ساختمان‌های کوچک

راه‌های فرار از آتش

مسیرهای فرار افقی

تعداد لازم مسیرهای فرار و خروجی‌ها، به‌حداکثر فاصله مسیر مجاز تا نزدیک‌ترین خروجی، تعداد ساکنان در اتاق، مساحت یا طبقه مورد نظر بستگی دارد.

معمولاً مسیرهای فرار جایگزین باید در هر بخش ساختمان، به‌ویژه در ساختمان‌های چند طبقه یا ساختمان‌های با استفاده چندگانه فراهم شوند. سطوح با طبقه‌بندی متفاوت مورد استفاده (مثل: مسکونی، گردهمایی، تفریحی، تجاری و غیره) باید مسیرهای کاملاً جداگانه داشته باشند.

در زیر، مثال‌هایی از حداکثر فاصله مجاز حرکت در انواع مختلف فرض شده وجود دارد. اگر در مرحله طراحی، طرح اتاق یا طبقه مشخص نباشد (برای مثال در ساختمان یک دفتر بورس) آن‌گاه فاصله مستقیم، از یک خط مستقیم به‌دست می‌آید. حداکثر فاصله‌های مستقیم، دو سوم حداکثر فاصله سفر خواهند بود.

- ساختمان‌های موسسات: ۹m در یک جهت، ۱۸m در بیش از یک جهت،
- ساختمان‌های تجاری و دفاتر، فروشگاه‌ها، انبارها و ساختمان‌های غیر مسکونی: ۱۸m در یک جهت و ۴۵m در بیش از یک جهت، و
- ساختمان‌های صنعتی: ۲۵m در یک جهت و ۴۵m در بیش از یک جهت.

دقت بیشتر و نیازهای با شرح بیشتر، برای مکان‌های با احتمال خطر زیاد و اتاق‌های دستگاه‌ها وجود دارند. باید توجه کرد که مقادیر حرکت، در هنگامی که فرار فقط در یک جهت ممکن است چگونه کم می‌شود. به هر حال، این فقط در مواردی مناسب است که طبقه یا اتاق، شامل تعداد اندکی افراد باشد (برای مثال کمتر از ۵۰ نفر). اتاق‌ها در ابتدای مسیر فرار ممکن است که فقط یک خروجی به راهرو داشته باشند. در این حالت، فاصله یک‌طرفه حرکت، باید درون اتاق به کار رفته فاصله دو طرفه حرکت، در فاصلهٔ بین دورترین نقطه اتاق و خروجی طبقه، به‌کار رود.

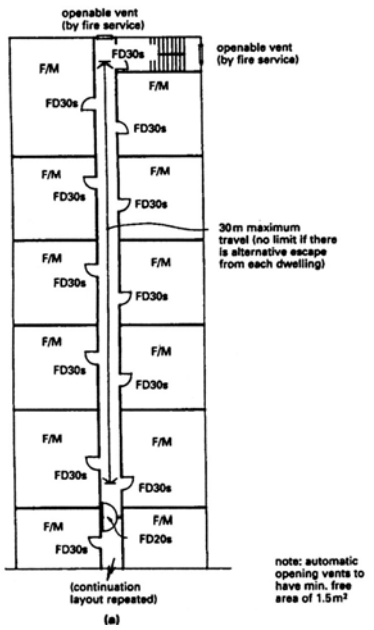
طرح خروجی‌ها از اتاق یا طبقه ، ممکن است بگونه‌ای باشد که از بخش‌های مشخص اتاق، راه‌های جایگزین فرار را ایجاد نکنند. ← (۳) مقررات به کار رفته در دو نوع وضعیت اتاق را نشان می‌دهد. اگر زاویه ۴۵° به‌دست نیاید، آن‌گاه راه‌های جایگزین فرار باید به‌وسیله سازه مقاوم در برابر آتش جدا شوند و یا حداکثر جهت حرکت باید بر حسب مقدار حرکت یک‌طرفه باشد.

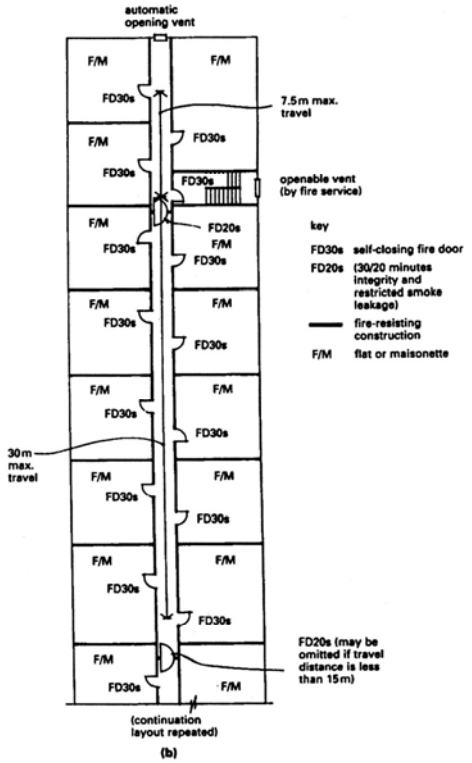
همچنین تعداد لازم خروجی‌ها و مسیرهای فرار به‌تعداد حداکثر افراد در ناحیه مورد نظر بستگی دارد. در زیر، احتیاجات عمومی یادآوری می‌شود:

۵۰۰ نفر	۲ خروجی
// ۱۰۰۰	// ۳
// ۲۰۰۰	// ۴
// ۴۰۰۰	// ۵
// ۷۰۰۰	// ۶
// ۱۱۰۰	// ۷
// ۱۶۰۰	// ۸
+۱۶۰۰/ //	+۸ به اضافهٔ یک خروجی، به ازای هر ۵۰۰ نفر

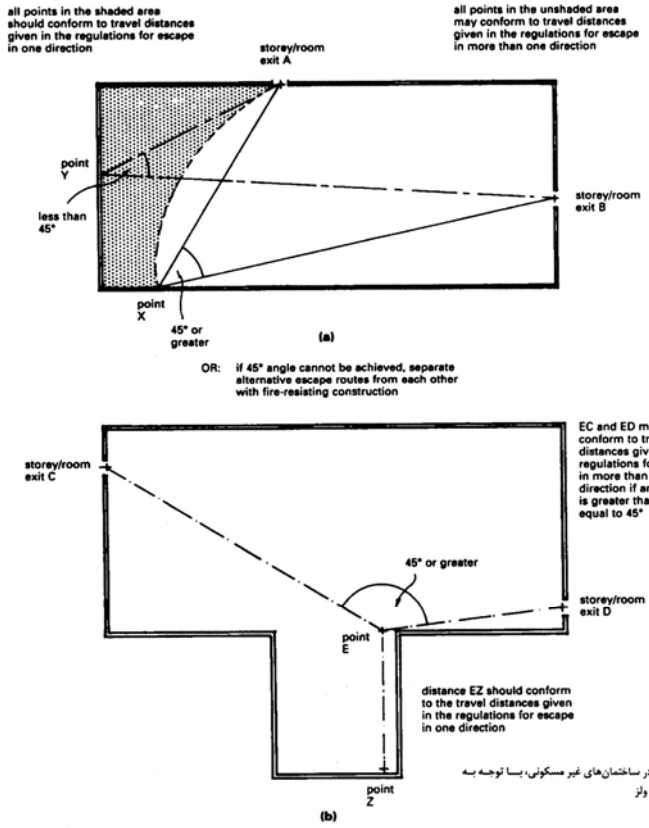
عرض حداقل مسیر فرار افقی نیز، به‌وسیله تعداد افراد استفاده کننده از آن محاسبه می‌شود. مقادیر عمومی:

۵۰ نفر	۸۰۰mm
// ۱۱۰	۹۰۰mm
// ۲۲۰	۱۱۰۰mm
+۲۲۰ //	۵ mm اضافه برای هر نفر





(۳) مثال ترتیبات برای اپارتمان‌ها و خانه‌های کوچک با بیش از یک پلکان عادی مطابق با مقررات ساختمانی بریتانیا و ولز: a) راهروی دسترسی b) راهروی دسترسی یک‌طرفه (بن بست)



(۳) مسیرهای متفاوت فرار در ساختمان‌های غیر مسکونی، با توجه به مقررات ساختمانی بریتانیا و ولز

طراحی مسیرهای فرار باید در ملاحظات برنامه‌ریزی و ساختمان‌های مسکونی مثل موارد زیر در نظر گرفته شوند.

اتاق‌های داخلی: در این اتاق‌ها، قوانین مشکل‌تری نسبت به منازل به‌کار می‌رود، به‌عنوان مثال، فاصله حرکت کاهش می‌یابد، محدودیت در نوع استفاده یا تعداد ساکنان، و نوع سازه و مقررات درباره تجهیزات ردیابی آتش وجود دارد.

ارتباط بین مسیرهای فرار افقی و پلکان‌ها: در این‌باره، اجتناب از موارد زیر، حایز اهمیت است. ضرورت رفتن از یک پلکان به‌دیگری؛ گنجایش محدودهٔ پلکان به عنوان مسیر عادی برای بخش‌های مختلف همان طبقه؛ اتصال مسیرهای فرار جداگانه در یک سرسرا و راهروی عمومی در طبقه همکف.

مسیرهای فرار عمومی به‌وسیله ساکنان مختلف: این مسیرها باید از آتش محافظت شده یا به‌وسیله ردیاب‌های آتش و سیستم‌های هشدار، تجهیز شوند. فرار از یک محل سکونت، نباید به‌سمت دیگری صورت پذیرد.

مسیرهای فرار، عوامل طراحی: پیش‌بینی حفاظت از آتش برای راهروهای فرار در تمام طبقات مسکونی، راه‌های بن بست و مسیرهای عمومی فرار باید فراهم شده باشند. دیگر راهروهای فرار، باید در گسترش دود (در مراحل اولیه آتش‌سوزی) مقاوم باشند. برای جلوگیری از ایجاد مانع به وسیله دود، راهروهای طولانی $\leq$۱۲m متصل به دو یا چند خروجی طبقه، باید با درهای خود کار بسته شونده در برابر آتش جدا شوند. درهای مقاوم در برابر آتش نیز، برای جدا کردن راهروهای بن بست کریدورهای دارای دو راه فرار به‌کار می‌روند. ← (۴) را برای مثال این نکات ببینید.

مسیرهای عمودی فرار

این مسیرها، به‌وسیله پله‌های فرار به تعداد ابعاد کافی فراهم می‌شوند. معمولاً قوانین لزوم ایجاد مسیرهای جایگزین فرار، به این معنی هستند که به‌بیش از یک پلکان احتیاج است. عرض پله‌ها باید برای کل تعداد نفرات درون طبقه یا ساختمان، اجازه فرار امن را ممکن بسازد. پله‌های عریض باید به‌وسیله یک نردهٔ مرکزی تقسیم شود. عرض، حداقل باید به اندازه عرض خروجی‌ها باشد و عرض آن نباید هنگام نزدیک شدن به خروجی‌های انتهایی کم شود. عرض حداقل پله‌های فرار، بسته به نوع ساختمان و تعداد افراد استفاده کننده، به‌ترتیب زیر هستند: ۱۰۰۰mm برای ساختمان‌های موسساتی با استفاده تا حدود ۱۵۰ نفر؛ ۱۱۰۰mm برای ساختمان‌های محل تجمع افراد تا حدود ۲۲۰ نفر؛ از ۱۱۰۰mm تا ۱۸۰۰mm برای هر نوع دیگر ساختمان که بیش از ۲۲۰ نفر را درون خود دارد، که به تعداد افراد و تعداد طبقات بستگی دارد.

هر پله فرار داخلی، باید درون محدوده مقاوم در برابر آتش قرار گرفته یا مستقیم، و یا به‌وسیلهٔ مسیرهای محافظت شده به سمت خروجی انتهایی تخلیه شود. از آن‌جایی که پله‌های حفاظت شده باید به عنوان مکان نسبتاً امن نگه‌داری شوند، نباید دارای مواد یا تجهیزات با خطر بالقوه باشند. این محدودیت‌ها، امکانات بهداشتی، مجرای آسانسور، یک اتاق تحقیق و بررسی کوچک، یک میز راهنمایی و یک گنجه محافظت شده در برابر آتش و کنتورهای گاز را شامل می‌شود.

راه‌های فرار از آتش

کاهش مقدار مقاومت در برابر آتش روی سطح خارجی دیوارهای پله‌ها، با توجه به مجاورت با بازشو در نمای خارجی مجاز است.

پله‌های زیرزمین نیازمند توجه ویژه‌ای هستند. خطر گازهای داغ و دود وارده به پله‌ها و در خطر بودن طبقات بالایی، بدان معنی است که حداقل یک پلکان از طبقات بالایی نباید تا زیر زمین ادامه داشته باشند. در پله‌های متوالی، یک راهروی تهویه شده باید مقطع زیرزمین را از مقطعی که به سطوح بالاتر خدمات می‌دهد جدا کند.

پله‌های فرار خروجی، معمولاً به عنوان راه‌های فرار جایگزین ، مجازند اما باید به حد کافی از هوا و آتش ساختمان محافظت شده باشند. این پلکان‌ها برای استفاده عمومی در محل گردهمایی و ساختمان‌های تفریحی مناسب نیستند.

دسترسی برای آتشنشان‌ها

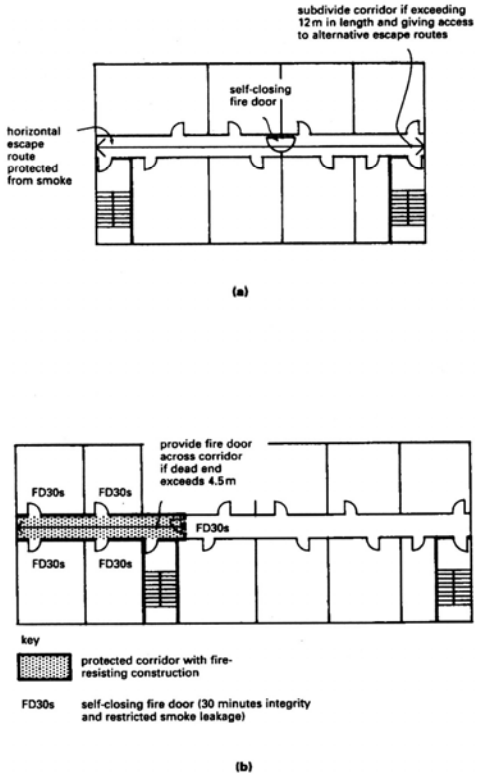
مقررات در طراحی، باید به آتشنشان‌ها اجازه دهد تا هنگام آتش‌سوزی، دسترسی مناسب به ساختمان وجود داشته باشد و امکانات برای یاری رساندن به آن‌ها در حفظ جان و اموال فراهم شود.

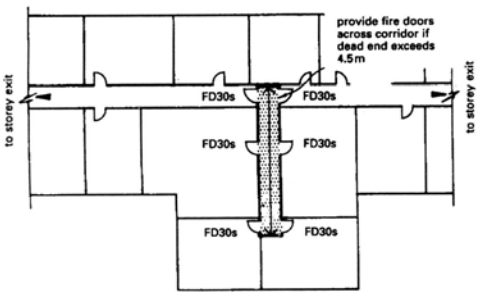
باید دسترسی کافی برای قرار گرفتن ماشین‌ها در نزدیکی ساختمان فراهم باشد، تا وسایل خاموش کننده در کنار آن قرار بگیرند. وسایل اصلی شامل نردبان‌ها، سطوح هیدرولیکی و وسایل پمپاژ هستند. مسیرهای دسترسی برای وسایل، در هنگام آتش‌سوزی باید حداقل ۳/۷ متر عرض با دروازه‌های بزرگ‌تر از ۳/۱m داشته باشند. مجراهای بالایی با ۳/۷m برای پمپ‌ها و ۴/۰m برای وسایل با دسترسی زیاد مورد نیاز است. محل دور زدن مخصوص این وسایل، بین لبه جدول‌ها ۱۷ و ۲۶ متر است. عرض ۵/۵m فاصله تا ساختمان، تا حد امکان بدون شیب (نه بیشتر از ۱:۱۲) با امکان تا ۲/۴m برای حرکت راحت سطوح هیدرولیکی لازم است.

آتشنشان‌ها باید توان دسترسی به ساختمان را داشته باشند. مسیرهای عادی فرار در ساختمان‌های کوچک و کوتاه کافی هستند اما در ساختمان‌های بلند و یا با زیرزمین‌های عمیق، به امکانات اضافی مثل آسانسورهای آتشنشانی، پله‌ها، راهروها با مجراهای حفاظت شده نیاز است.

در ساختمان‌های چند طبقه باید خطوط اصلی مقابله با آتش فراهم شود. آن‌ها، بالابرهای خشک یا مرطوب (در زیر زمین پایین برنده‌ها) هستند ← ص ۱۲۸.

در زیرزمین، برای پراکنده کردن آتش و دود باید وسایل تهویه فراهم شود. در زیرزمین‌ها، آتش، گازها و دود تمایل به خروج از پلکان را دارند که این، دسترسی را برای آتشنشان‌ها مشکل می‌کند. هواکش‌های دود (خروجی‌ها) برای فراهم کردن یک مسیر خروج دود به منظور خروج مستقیم به‌هوای خارج و اجازه ورود هوای خنک‌تر به داخل ضروری است. مقررات محلی، اندازه‌های خروجی‌ها را تعیین می‌کنند. هواکش‌های طبیعی یا مصنوعی را می‌توان همراه با سیستم آب‌پاش به کار گرفت.





(٤) مثالی برای ترتیب مسیرهای فرار، در ساختمان‌های غیر مسکونی با توجه به مقررات ساختمانی در بریتانیا و ولز