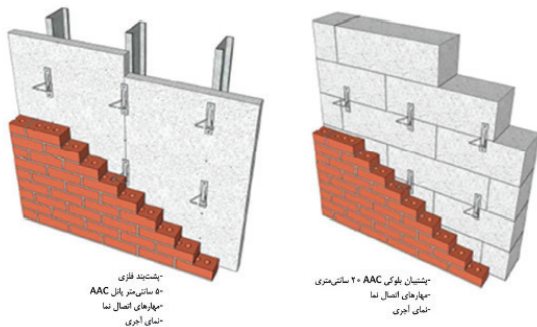


اجرای نماهای آجری با توجه به اهمیت جزئیات اجرایی (خشکه چینی)



دیوار نما با نگه‌دارنده بلوکی یا پانلی AAC

انواع آجر نما

آجرهای مورد استفاده در نمای ساختمانی به انواع آجر رسی، آجر ماسه آهکی، آجر مارنی و آجر بتنی تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام از آنها می‌توانند به‌صورت توپر، سوراخ‌دار یا صفحات نازک (پلاک) باشند.

رده‌بندی آجر بر اساس مقاومت آنها در مقابل چرخه‌های یخ‌بندان تعریف می‌شود. دو رده برای آجر نما تعریف شده است:

- رده SW (آب‌وهوای سخت) برای استفاده آجر در جاهایی که مقاومت بالا نسبت به تخریب در برابر چرخه یخ‌بندان الزامی است.

- رده MV (آب‌وهوای معتدل) برای استفاده آجر در جاهایی که مقاومت متوسطی نسبت به تخریب در برابر چرخه یخ‌بندان الزامی است.

سه نوع آجر نما وجود دارد:

آجر استاندارد FBS - آجر برای استفاده عمومی در بنا؛

آجر انتخابی FBX - آجر برای استفاده عمومی در بنا زمانی که دقت بالاتر و تغییرات مجاز در ابعاد کمتری نسبت به نوع استاندارد الزامی است؛

آجر معماری FBA - آجر برای استفاده عمومی در بنا زمانی که اثرات معماری ناشی از غیریکنواختی در ابعاد و بافت سطحی مد نظر است؛

زمانی که نوع آجر نما مشخص نشده باشد الزامات آجر استاندارد باید رعایت شود.

- آجر باید عاری از هرگونه عیب باشد و پرداخت‌های سطح (مانند پوشش‌ها) نباید موجب آسیب به مقاومت و عملکرد آجر شود.

- اگر هرگونه پوشش یا ترمیمی روی سطوح توسط سازنده انجام گیرد، باید نوع و مقدار این پوشش‌ها یا ترمیم سطح گزارش شود.

مشخصات فیزیکی نظیر دوام، مقاومت فشاری، حداکثر جذب آب، ابعاد و رواداری‌های مجاز، پیچیدگی و ... باید مطابق با استانداردهای جدول زیر باشد.

استانداردهای آجر

نوع آجر	استاندارد
آجر نمای رسی	ISIRI7
آجر نمای بتنی	INSO 16211
آجر مارتی	ISIRI 14507
آجر ماسه آهکی	ASTM C73
آجر پلاک	ASTM C1088
آجر سوراخ‌دار	ASTM C652

... مهندس شهرام علیزاده
مدیر عامل شرکت آلوکد



اشاره

اخیراً با توجه به رویکرد شهرداری‌ها و مباحث مطرح شده در خصوص توسعه پایدار شهری و توسعه نمای بناهای در حال ساخت اقبال به استفاده از نماهای آجری بیشتر شده است. البته با توجه به نوع مصالح مورد اشاره (آجر) و محدودیت‌های اجرایی آن و نیز حجم و ارتفاع بناهای در حال ساخت، به پیوست و در دو بخش به بررسی جزئیات اجرایی و بایدها و نبایدهای این نوع از نما می‌پردازیم. البته قابل ذکر است روش‌های متداولی در این خصوص در کشورهای مختلف مورد استفاده است، اما با توجه به اینکه ضابطه ۷۱۴ در این مورد الزاماتی را مطرح و روش‌های اجرایی را پیشنهاد کرده است، در این مرحله به بررسی این الزامات می‌پردازیم.

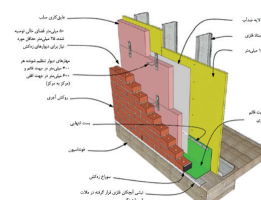
انواع نمای آجری

نماهای آجری شامل دیوار آجری یک لایه، با ضخامت حداکثر ۱۰ سانتی‌متر هستند. دیوار پشتیبان که نمای آجری روی آن نصب می‌شود ممکن است باربر یا غیر باربر باشد. در ساختمان‌های حداکثر تا سه طبقه (۱۰ متر) دیوارهای پشتیبان می‌تواند باربر باشد در غیر این حالت دیوار پشتیبان غیر باربر است. نمونه‌هایی از این دیوارهای پشتیبان عبارتند از:

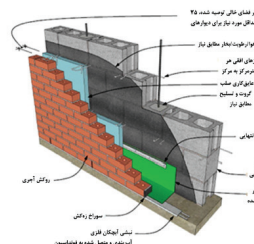
- دیوار با قاب فولادی سرد نورد شده

- دیوار مصالح بنایی مسلح

- دیوار بتن مسلح یا AAC



نمای آجری با دیوار پشتیبان LSF غیر باربر



نمای آجری با دیوار پشتیبان مصالح بنایی مسلح

حداقل دارای قطر ۴ میلی‌متر باشند و حداکثر در فاصله ۴/۵ میلی‌متر از یکدیگر قرار گیرند. مفتول‌های عرضی باید به مفتول‌های طولی با قطر ۴ میلی‌متر جوش شوند. - مفتول‌های طولی باید در داخل درز ملات طوری قرار گیرند که حداقل از هر طرف ۱۵ میلی‌متر پوشش روی آنها وجود داشته باشد.

بست‌های تنظیم شونده

ورق‌های فلزی و قطعات مفتول بست‌های تنظیم شونده باید الزامات این بند را برآورده کنند. بست‌های تنظیم شونده باید دارای جزئیاتی باشند تا مانع از هم گسیختن آنها شود. میله لولای بست ها باید حداقل دارای دو ساق یا مفتول به قطر ۴ میلی‌متر باشد و فاصله بین آنها نباید بیش از ۳۲ میلی‌متر باشد. بیشترین فاصله آزاد بین بخش‌های متصل شده بست ها باید ۱/۶ میلی‌متر باشد. بست‌های تنظیم‌کننده‌ای که دارای مقاومت و سختی برابر با مقادیر مشخص شده قابل استفاده در نماهای بنایی مهار شده است.

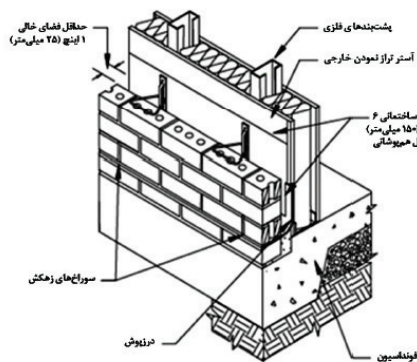
فاصله بست‌ها

بست‌های تنظیم شونده، بست‌های مفتولی با قطر ۴ میلی‌متر، ورق‌های فلزی کنگره‌دار ۰/۸ میلی‌متر به ازای هر ۲۵/۰ مترمربع از سطح دیوار باید حداقل یک عدد نصب شود. در سایر انواع بست ها باید به ازای هر ۳۳/۰ مترمربع از دیوار حداقل یک بست نصب شود. فاصله قائم و افقی بست‌ها نباید از مقادیر ۶۲۵ و ۸۰۰ میلی‌متر بیشتر شود، اما به‌طور کلی اطراف بازشوها یا ابعاد بزرگ‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر باید بست‌های تقویتی نصب شود. بست ها در اطراف محیط بازشو باید حداکثر دارای فاصله ۰/۹ متر باشند. بست‌ها باید در فاصله ۳۰۰ میلی‌متر از بازشو قرار گیرند.

ضخامت درز ملات برای بست‌ها: ضخامت درز ملات باید حداقل دو برابر ضخامت بست مدفون شده در آن باشد.

نماهای بنایی مهار شده به پشت‌بندهای فلزی

اتصال مهارها به قاب فلزی با پیچ‌های مقاوم در برابر خوردگی که حداقل دارای قطر اسمی ۴/۸ میلی‌متر است باید انجام شود. قاب فولادی سرد نورد شده نگه‌دارنده باید در برابر خوردگی مقاوم باشد و حداقل دارای ضخامت فلز پایه ۱/۱ میلی‌متر باشد. حداکثر فاصله سطح داخلی نما و قاب فلزی باید ۱۱۵ میلی‌متر باشد. حداقل فاصله ۲۵ میلی‌متر برای فضای هوا باید در نظر گرفته شود.



نمای مهار شده

نماهای بنایی مهار شده به پشت‌بندهای بتنی یا بنایی

- اتصال نما به نگه‌دارنده‌های بنایی باید به‌وسیله مهارهای مفتولی، قابل تنظیم یا درزهای مسلح شده انجام شود. اتصال نما به نگه‌دارنده‌های بتنی باید به‌وسیله مهارهای قابل تنظیم انجام شود.

- حداکثر فاصله سطح داخلی نما و سطح خارجی نگه‌دارنده بتنی و یا بنایی باید ۱۵۵ میلی‌متر باشد. حداقل فاصله ۲۵ میلی‌متر برای فضای هوا باید در نظر گرفته شود.

الزامات کلی طراحی

ضوابط این بخش از دستورالعمل به‌طور خاص برای طراحی نماهای آجری است و در مورد سایر انواع نما کاربرد ندارد.

نماهای مهار شده

واحد بنایی

واحدهای بنایی باید حداقل ۶۵ میلی‌متر ضخامت داشته باشند.

ضوابط ارائه شده

سرعت مبنای باد کمتر از ۱۷۷ کیلومتر بر ساعت است و در صورت بیشتر بودن سرعت مبنای باد باید رعایت شود.

تکیه‌گاه ثقلی نماهای بنایی مهار شده

الف) وزن نمای بنایی مهار شده باید به شالوده بتنی اعمال شود. ب) اگر ارتفاع نمای بنایی مهار شده‌ای که روی شالوده قرار دارد و به دیواره ساخته شده از فولادهای سرد نورد شده LSF مهار شده است از ۱۲ متر فراتر رود، باید در ارتفاع بیشتر از مقادیر زیر، وزن نما در تراز هر طبقه به تکیه‌گاه‌های ساخته شده در آن طبقه اعمال شود. پ) هنگامی که وزن نمای بنایی مهار شده توسط هر طبقه تحمل می‌شود باید خیز المان‌های باربر تحت بارهای غیرضریب‌دار مرده به علاوه زنده کمتر از $\frac{L}{600}$ شد که L طول دهانه المان باربر ثقلی است.

ت) در شرایطی که در نما بازشو وجود داشته باشد باید وزن نما توسط تیر نعل درگاهی و یا سایر تکیه‌گاه‌هایی که به عضوهای غیر قابل اشتغال متصل شده است تحمل شود. در این شرایط خیز این تکیه‌گاه‌ها نیز نباید از مقدار $\frac{L}{600}$ فراتر رود.

تکیه‌گاه جانبی نماهای بنایی مهار شده

نما باید توسط بست‌هایی با ضوابط زیر به تکیه‌گاه مهار شود.

ورق‌های فلزی کنگره‌دار

ورق‌های فولادی کنگره‌دار باید حداقل ۲۲ میلی‌متر عرض و ۰/۸ میلی‌متر ضخامت باشند و طول موج کنگره‌ها باید بین ۷/۵ میلی‌متر تا ۱۲/۵ میلی‌متر و ارتفاع آنها بین ۱/۵ تا ۲/۵ میلی‌متر باشد.

ورق‌های فولادی کنگره‌دار باید به‌صورت زیر در نمای بنایی مهار شده قرار گیرند:

در دیوار با آجرهای توپر و توخالی ورق فولادی کنگره‌دار باید در داخل درز ملات نما یا دوغاب کار گذاشته شود به‌طوری که حداقل به مقدار ۴۰ میلی‌متر در داخل دیوار نما قرار داشته باشد و حداقل دارای ۱۵ میلی‌متر پوشش ملات تا سطح خارجی نما باشد.

بست‌های شامل ورق‌های فلزی

ورق‌های فلزی حداقل باید ۲۲ میلی‌متر عرض و ۱/۵ میلی‌متر ضخامت داشته باشند و باید: دارای کنگره‌هایی مطابق بند الف یا خمیده، بریده شده یا سوراخ شده باشند تا بتوانند عملکرد یکسانی در حالت‌های کشش و فشار داشته باشند.

بست‌های شامل ورق‌های فلزی باید به‌صورت زیر در نمای بنایی مهار شده قرار گیرند. - در دیوارهای با آجر توپر یا توخالی ورق فولادی کنگره‌دار باید در داخل درز ملات نما یا دوغاب کار گذاشته شود به‌طوری که حداقل به مقدار ۴۰ میلی‌متر در داخل نما قرار داشته باشد و حداقل دارای ۱۵ میلی‌متر پوشش ملات تا سطح خارجی نما باشد.

بست‌های مفتولی

بست‌های مفتولی باید حداقل دارای قطر ۴ میلی‌متر بوده و در دو انتها خم شوند به‌طوری که طول خم‌شدگی حداقل برابر با ۵۰ میلی‌متر باشد.

بست‌های مفتولی باید به‌صورت زیر در نماهای بنایی مهار شده قرار گیرند:

در دیوارهای با آجر توپر یا توخالی ورق فولادی کنگره‌دار باید در داخل درز ملات نما یا دوغاب کار گذاشته شود به‌طوری که حداقل به مقدار ۴۰ میلی‌متر در داخل نما قرار داشته باشد و حداقل دارای ۱۵ میلی‌متر پوشش ملات تا سطح خارجی نما باشد.

مسلح‌کننده درز ملات

- در درز ملات نماهای بنایی مهار شده استفاده از مسلح‌کننده نردبانی یا زبانه‌ای مجاز است. مفتول‌های عرضی که به‌عنوان بست در نماهای بنایی مهار شده به کار می‌روند باید

الزامات مناطق لرزه خیز

طراحی لرزه‌ای برای پهنه با خطر لرزه‌خیزی کم و متوسط (مطابق آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران).

برای نماهای با اتصالات مهاري واقع در مناطق با خطر لرزه‌خیزی کم و متوسط، نما باید از لبه‌های جانبی و لبه بالا از سازه اصلی جدا شود تا در مقاومت نیروهای جانبی زلزله که توسط سازه اصلی تحمل می‌شود مشارکت نداشته باشد.

طراحی لرزه‌ای برای پهنه با خطر لرزه‌خیزی زیاد و خیلی زیاد

علاوه بر الزامات ارائه‌شده برای منطقه با خطر لرزه‌خیزی کم و متوسط، برای نماهای با اتصالات مهاري واقع در مناطق با خطر لرزه‌خیزی زیاد و خیلی زیاد باید:

الف) حداکثر فضایی که برای تعبیه هر مهار تعریف شده است باید به میزان ۷۵ درصد کاهش یابد. حداکثر فواصل افقی و عمودی بدون تغییر باقی می‌ماند.

ب) وزن نما برای هر طبقه به صورت جداگانه باید توسط نبشی نشیمنی واقع در آن طبقه تحمل شود.

پ) درزها باید با استفاده از مفتول‌های پیوسته با قطر ۴ میلی‌متر با حداکثر فواصل ۴۵۰ میلی‌متر مسلح شوند. اتصال مکانیکی مهارها به درزهای مسلح به وسیله قلاب و یا کلیس باید صورت پذیرد.

الزامات برای مناطق با بار باد زیاد

الزامات ارائه‌شده در این بند برای مناطق با سرعت باد بین ۱۷۷ تا ۲۰۹ کیلومتر بر ساعت و حداکثر ارتفاع سازه کمتر یا مساوی ۱۸ متر است.

الف) حداکثر فضایی برای تعبیه هر مهار تعریف شده است باید حداکثر به میزان ۷۰ درصد مقادیر قبل محدود شود.

ب) حداکثر فواصل افقی و عمودی مهارها ۴۵۰ میلی‌متر است.

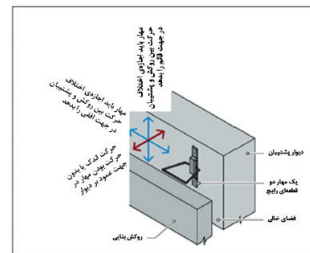
ج) تعبیه مهارهای اضافی در اطراف بازشوهای با ابعاد بزرگ‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر در هر بعد باید انجام پذیرد. حداکثر فواصل مهارها در اطراف بازشوها از مرکز باید ۶۰۰ میلی‌متر باشد. مهارها در فواصل ۳۰۰ میلی‌متر از بازشوها قرار گیرد.

الزامات کلی اجرایی

اتصالات برای تحمل بار جانبی

در اتصال نما آجری به دیوار پشتیبان از گیره‌های فولادی استفاده می‌شود که نقش این گیره‌ها انتقال بار جانبی از نما به دیوار پشتیبان است. به هنگام انتقال بار، بسته به اینکه دیوار تحت فشار یا مکش باشد، گیره‌های متصل‌کننده ممکن است تحت نیروی محوری فشاری و یا کششی قرار بگیرند.

اتصالات باید از درجه صلیبیت بالایی برخوردار باشند، به گونه‌ای که اجازه حرکت در صفحه عمود بر دیوار را نداشته باشند. به همین دلیل، از آنجایی که نما و دیوار پشتیبان هر دو به طور عادی دچار انقباض و انقباض متفاوتی در صفحه خود هستند، طراحی اتصالات برای جابجایی‌های رو به بالا، پایین و جانبی باید با دقت بالایی انجام شود.



تنظیم شونده‌ی مورد نیاز در جهت‌های مختلف بست دوتکه

اجزایی که در اتصال نما آجری به دیوار استفاده می‌شوند، شامل دو قطعه متصل شده به هم هستند. یکی از این قطعه‌ها به دیوار پشتیبان متصل شده و دیگری در درز افقی نما که از ملات پر شده است جاسازی می‌شود و قرار می‌گیرد. اتصالات دو جزیی تنظیم شونده باید به گونه‌ای باشند که به نما اجازه حرکت در راستا موازی صفحه دیوار پشتیبان داده شود و از

حرکت دیوار در راستای عمود بر صفحه دیوار جلوگیری کند.

نوع دیگری از اتصالات که در نصب نما آجری به دیوار به کار می‌روند ورقه‌های فولادی تک لایه کنگره‌دار هستند. کنگره‌های موجود در ورقه‌ها چسبندگی بین ورقه و ملات را افزایش می‌دهند و این امر باعث افزایش مقاومت کششی اتصال می‌شود. این در حالی است که همان شیارها تمایل اتصال را برای کمانش افزایش داده و باعث کاهش مقاومت فشاری اتصال می‌شود. این نوع اتصال، بیشتر در ساختمان‌های کم ارتفاع به کار رفته و با قاب سبک چوبی و در مناطقی با خطر لرزه‌ای و باد پایین کاربرد دارد.

مهارها معمولاً از نوع فولاد گالوانیزه شده هستند ولی توصیه می‌شود در مواردی که دوام از درجه اهمیت بالایی برخوردار است و یا محیط بیش از حد معمول خورنده است فولاد ضدزنگ مورد استفاده قرار گیرد.

فاصله‌گذاری اتصالات باید بر اساس بار جانبی و مقاومت بست ها محاسبه شود؛ اما به طور کلی بیشترین فاصله مهارهای یک‌تکه فلزی کنگره‌دار و یا مهارهای مفتولی تنظیم شونده دو تکه در آیین‌نامه‌ها مشخص شده است به طوری که به ازای هر ۱۲۰۰ سانتی‌متر مربع نما، حداقل یک بست لازم است. بیشترین فاصله افقی و عمودی بست‌ها به ترتیب نباید از ۸۰ و ۴۵ سانتی‌متر بیشتر اختیار شود.

تکیه‌گاه برای تحمل بار ثقیل

تکیه‌گاه ثقیل نمای آجری در تراز طبقات (نبشی تکیه‌گاهی متصل به قاب‌های سازه‌ای)

بار مرده نما آجری، در ساختمان‌های با بیشینه ارتفاع ۱۰ متر (سه طبقه) از سطح زمین، بدون هیچ تکیه‌گاهی در طبقات میانی می‌تواند به وسیله پی تحمل شود.

در این ساختمان‌ها فضای خالی که برای هوا در نظر گرفته می‌شود به صورت پیوسته از کف پی تا سقف پشت‌بام ادامه می‌یابد و تمام بار ثقیل نما توسط پی تحمل می‌شود. معمولاً بر روی پی فرو رفتگی در حدود ۴ سانتی‌متر ایجاد می‌کنند که لبه آجر نامیده می‌شود و برای ردیف اول آجرهای نما است. در ساختمان‌های متوسط و بلندمرتبه باید در هر طبقه از نبشی‌های تکیه‌گاهی فولادی برای تحمل بار نمای همان طبقه استفاده شود. این نبشی‌ها نیز به سازه متصل شده و توسط آن پشتیبانی می‌شوند. در سازه قابی، نبشی‌های تکیه‌گاهی به وسیله جوش و یا پیچ به تیرهای محیطی سازه متصل می‌شوند در ساختمان‌هایی با سیستم دیوار باربر، نبشی‌های تکیه‌گاهی به دیوارهای خارجی متصل می‌شوند.

در اجرای نبشی‌های تکیه‌گاهی فوقانی باید فاصله‌ای بین قسمت فوقانی نما و بال تحتانی نبشی وجود داشته باشد. این فاصله جهت انقباض قائم نما و نیز خیز تیر پیرامونی سازه بر اثر اعمال بارهای زنده است و باید با محاسبه تغییر مکان کوتاه‌مدت و خزش درازمدت تیر به دست آید. این فضای خالی با استفاده از یک درزگیر پوشانده می‌شود. نبشی‌های تکیه‌گاهی نباید سرتاسری باشند و بیشینه طول آنها به ۶ متر محدود می‌شود.

