



۱۴۰۱/۰۷
بازنگری: ۰۸

سیستم‌های ساخت و ساز خشک

پوشش‌های محافظ تیر و ستون



نام کتاب: پوشش‌های محافظ تیر و ستون
شمارگان: ۱۵۰۰
نوبت چاپ: دهم
تاریخ چاپ: مهر ۱۴۰۱

۱. سیستم‌های ساخت و ساز خشک

۳

۱.۱. معرفی

۴

۱.۱.۱. محافظت تیر و ستون در برابر حریق

۴

۲. پوشش‌های محافظ تیر و ستون

۵

۱.۲. تعیین لایه گذاری

۶

۱.۱.۲. محاسبه ضریب مقطع

۶

۲.۱.۲. تعیین ضخامت لایه

۶

۲.۲. روش اجرا

۶

۱.۲.۲. پوشش تیرهای فولادی

۶

۲.۲.۲. پوشش ستون‌های فولادی

۱۰

۳.۲.۲. درزگیری

۱۴

۴.۲.۲. گچ پوششی

۱۴

۵.۲.۲. سازه محافظ کنج

۱۴

۶.۲.۲. اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ ستون

۱۴

۷.۲.۲. اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ تیر

۱۴

۳.۲. اطلاعات عملکردی ساختارها

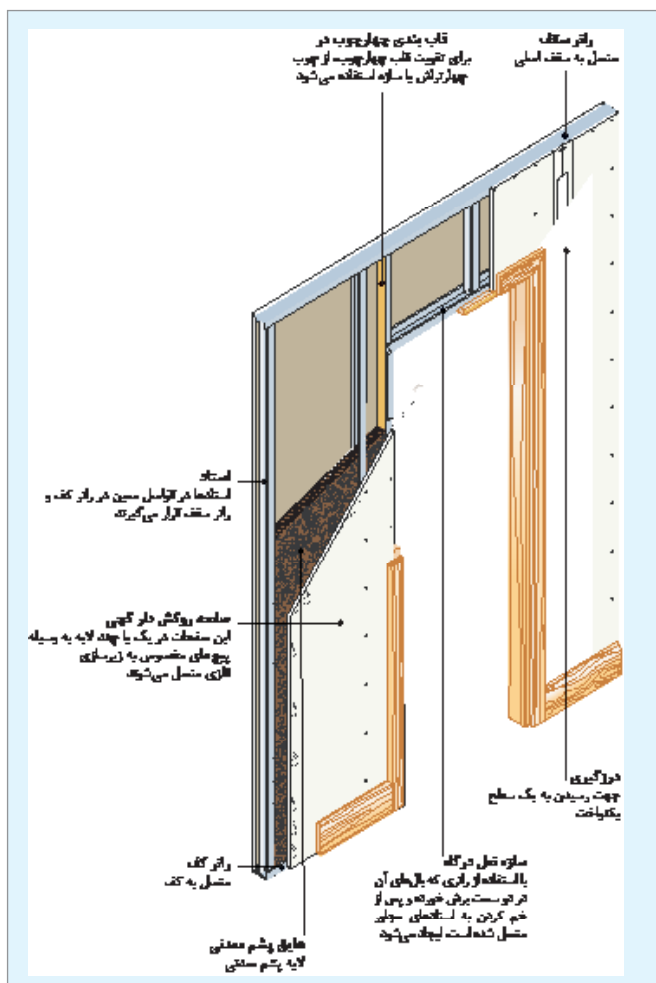
۱۵



۱. سیستم‌های ساخت و ساز خشک

۱.۱. معرفی

بطور کلی اجزای تشکیل دهنده سیستم ساخت و ساز خشک عبارتند از صفحات روکش دار گچی یا مسلح سیمانی، پروفیل‌های گالوانیزه سرد نورد شده یا چوب، ادوات اتصال و مصالح درزگیری. با استفاده از اجزای یاد شده می‌توان ساختارهای مختلفی نظیر دیوار جداکننده، دیوار پوششی، سقف کاذب و سیستم‌های محافظت در برابر حریق تیر و ستون و شریان‌های تاسیساتی را اجرا نمود.



۱.۱.۱. محافظت تیر و ستون در برابر حریق

یکی از نقاط ضعف مهم سازه‌های فولادی، مقاومت کم آنها در برابر حریق بوده، به طوری که در زمان کوتاهی پس از وقوع حریق، ممکن است دچار ناپایداری و فروپاشی کامل شوند. مطابق با مقررات و استانداردها، سازه‌های فولادی باید برای مدت زمان معینی در مقابل حریق مقاوم سازی شوند. یکی از کاربردهای صفحات مقاوم در برابر حریق (FR یا GKF) و صفحات مقاوم در برابر حریق و رطوبت (FM یا GKFI)، حفاظت سازه‌های فولادی از طریق پوشش تیرها و ستون‌ها است. در این ساختار، یک زیرسازی فلزی سبک در پیرامون تیرها و ستون‌ها اجرا شده که صفحات گچی بر روی این زیرسازی نصب می‌شوند. بدین ترتیب پوششی از صفحات مقاوم در برابر حریق، اجزای سازه‌ای را احاطه نموده و از این طریق سازه در برابر حریق محافظت می‌شود. با استفاده از این روش می‌توان پوشش‌های با رده مقاومتی تا ۱۲۰ دقیقه برای تیرها و ۱۸۰ دقیقه برای ستون‌ها ایجاد نمود. مزیت این نوع ساختار حفاظتی، سرعت، سهولت و ارزانی آن نسبت به سایر روشها (نظیر پوشش‌های بتنی) است. با استفاده از این نوع روش، نازک‌کاری اجزای سازه‌ای نیز تأمین گردیده که این امر، صرفه اقتصادی و تسریع در عملیات اجرایی را به همراه خواهد داشت.



۲. پوشش‌های محافظ تیر و ستون

۱.۲. تعیین لایه‌گذاری

۲.۲. روش اجرا

۱.۱.۲. محاسبه ضریب مقطع

نرخ افزایش درجه حرارت مقاطع فولادی تحت تاثیر آتش، رابطه مستقیم با محیط وجوه در معرض حریق سازه (U) و رابطه معکوس با سطح مقطع سازه (A) دارد. بر این اساس، نسبت U/A بیانگر میزان مقاومت سازه فولادی در مقابل حریق می‌باشد؛ با این توضیح که هر چه این عدد بزرگتر باشد، سازه فولادی زودتر گرم شده و برای حفاظت در برابر حریق، به ضخامت بیشتری از پنل گچی نیاز خواهد داشت و بالعکس.

نسبت U/A ، ضریب مقطع نامیده می‌شود. جدول ۳-۶ نحوه محاسبه ضریب مقطع را برای انواع مقاطع فولادی ارائه می‌دهد.

۲.۱.۲. تعیین ضخامت لایه

برای تعیین ضخامت مورد نیاز جهت پوشش تیر یا ستون، ابتدا باید ضریب مقطع محاسبه و سپس کنترل شود که کمتر از 300 m^{-1} باشد. جداول ۱-۲ و ۲-۲ ضخامت لایه پوششی مورد نیاز برای حفاظت در برابر حریق با رده‌های مختلف را ارائه می‌دهد. توجه شود که ضخامت به دست آمده، ضخامت کل لایه‌های پوششی بوده و می‌توان با ترکیبات مختلفی از پنل‌های گچی به ضخامت مورد نظر دست یافت.

جداول ۱-۲ و ۲-۲ صرفاً برای مقاطع فولادی با $U/A \leq 300 \text{ m}^{-1}$ معتبر می‌باشند.

تذکر
مهم

نکات
فنی

- در اجرای پوشش‌های تیر با عمق جان کمتر از ۶۰ سانتی‌متر و عرض بال کمتر از ۵۰ سانتی‌متر، سازه‌گذاری لازم نبوده مگر آن که به لحاظ اجرایی ضرورت داشته باشد.
- اتصالات ایجاد شده با پانچ موقت بوده و در زمان نصب صفحات، باید اتصال میان سازه‌ها توسط پیچ TB کامل شود.

نصب صفحات

در این بخش صرفاً به برخی از اصول نصب صفحات روکش‌دار گچی اشاره شده است.*

- پوشش کاری با استفاده از صفحات مقاوم در برابر حریق (FR یا GKF) و یا صفحات مقاوم در برابر حریق و رطوبت (FM یا GKFI) انجام می‌شود.
- اتصال صفحات گچی به زیرسازی، به وسیله پیچ TN و با استفاده از دستگاه پیچ زن قابل تنظیم صورت می‌گیرد. پیچ مورد مصرف برای نصب پنل باید به نحوی انتخاب شود که پس از عبور از لایه‌های پوششی، حداقل ۱۰ میلی‌متر در سازه زیرین نیز نفوذ کند.
- فاصله مجاز اجرای پیچ‌ها حداکثر ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد.

مثال: تعیین ضخامت پوشش لازم جهت حفاظت یک تیر فولادی در برابر حریق برای مدت دو ساعت. تیر مذکور از سه طرف در معرض آتش بوده و ابعاد آن به شرح زیر است:

- عمق جان: ۲۸ سانتی‌متر
- عرض بال: ۱۵ سانتی‌متر
- ضخامت: ۱ سانتی‌متر

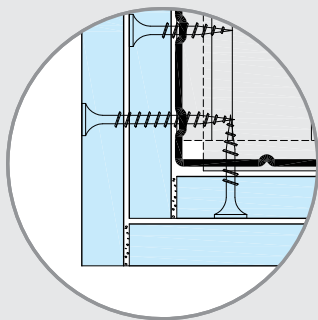
محاسبه و کنترل ضریب مقطع:

$$\frac{2h+w}{A} \times 100 = \frac{2 \times 30 + 15}{(1 \times 15) \times 2 + (1 \times 28)} \times 100 \approx 129 \leq 300 \text{ m}^{-1} \quad \checkmark \text{ok}$$

با مراجعه به جدول ۱-۶، ضخامت لازم جهت این پوشش محافظ ۵/۳۹ میلی‌متر استخراج می‌شود. بنابراین می‌توان از دو لایه پنل گچی ۱۵ میلی‌متری به اضافه یک لایه پنل گچی ۵/۹ میلی‌متری ($2 \times 5/9 + 15$ م.م) یا یک لایه پنل گچی ۱۵ میلی‌متری به اضافه دو لایه پنل گچی ۵/۱۲ میلی‌متری ($2 \times 5/12 + 15$ م.م) از نوع FR یا FM استفاده نمود.

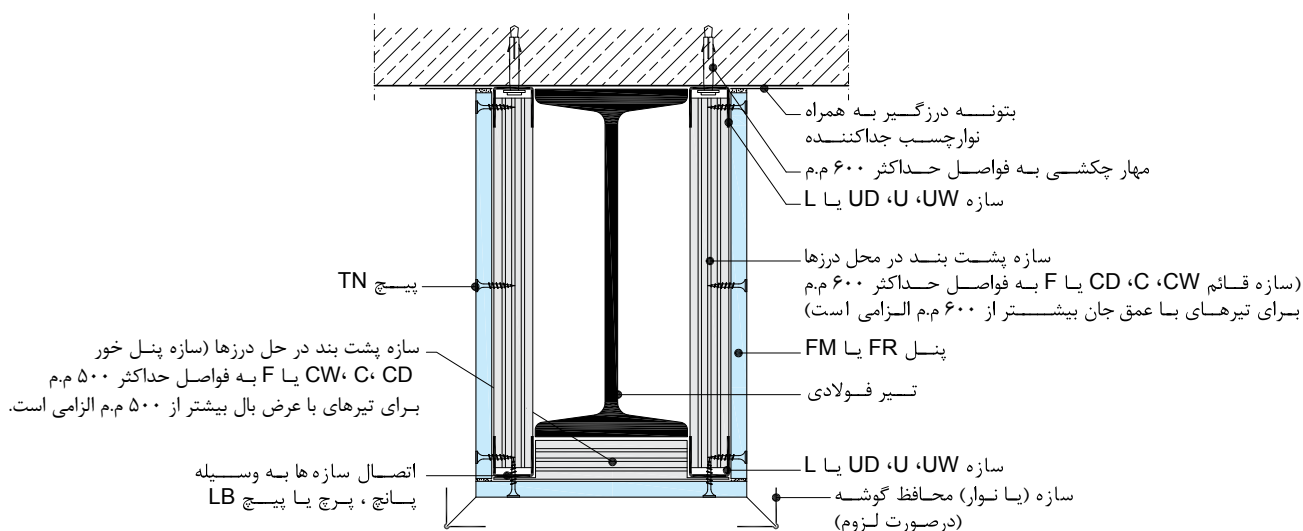
* جهت کسب اطلاعات تکمیلی، به مبحث «دستور العمل برش، نصب، درزگیری و آماده‌سازی صفحات روکش‌دار گچی» رجوع شود.

- رعایت اصول حصیرچینی در اجرای لایه‌های پوششی (در ساختارهای تک لایه و چند لایه) الزامی است.
- در کنج‌ها، صفحات باید مطابق جزئیات به صورتی نصب شوند که درز ممتد ایجاد نشود.

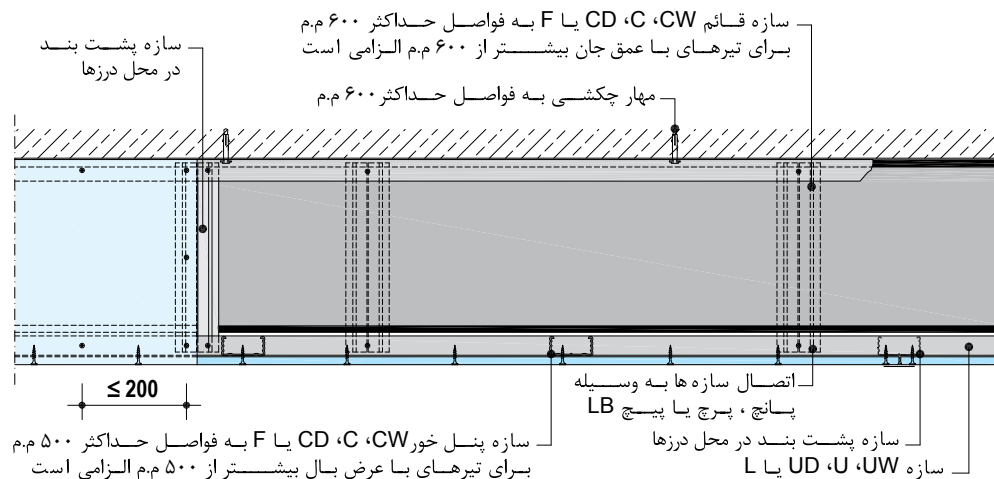


- در ساختارهای تک لایه، از یک قطعه صفحه گچی (با ضخامت معادل لایه پوششی) به عرض حداقل ۱۸ سانتی‌متر، برای پشتیبانی و پوشش درز میان صفحات استفاده می‌شود. این قطعه با استفاده از یک لایه نازک بتونه درزگیر و به وسیله ماله شانه‌ای اجرا می‌شود. همچنین می‌توان از یک قطعه سازه برای پشتیبانی و پوشش درز میان صفحات استفاده نمود.
- در ساختارهای چند لایه باید به محل اجرای پیچ‌ها توجه نمود. پیچ‌ها در لایه‌های پوششی فوقانی باید فاصله کافی با پیچ‌های اجرا شده در لایه‌های تحتانی داشته باشند، به نحوی که دو عامل اتصال در نزدیکی یکدیگر قرار نگیرند. عدم رعایت جزئیات اخیر موجب تضعیف مقاومت ساختار در برابر حریق خواهد شد.

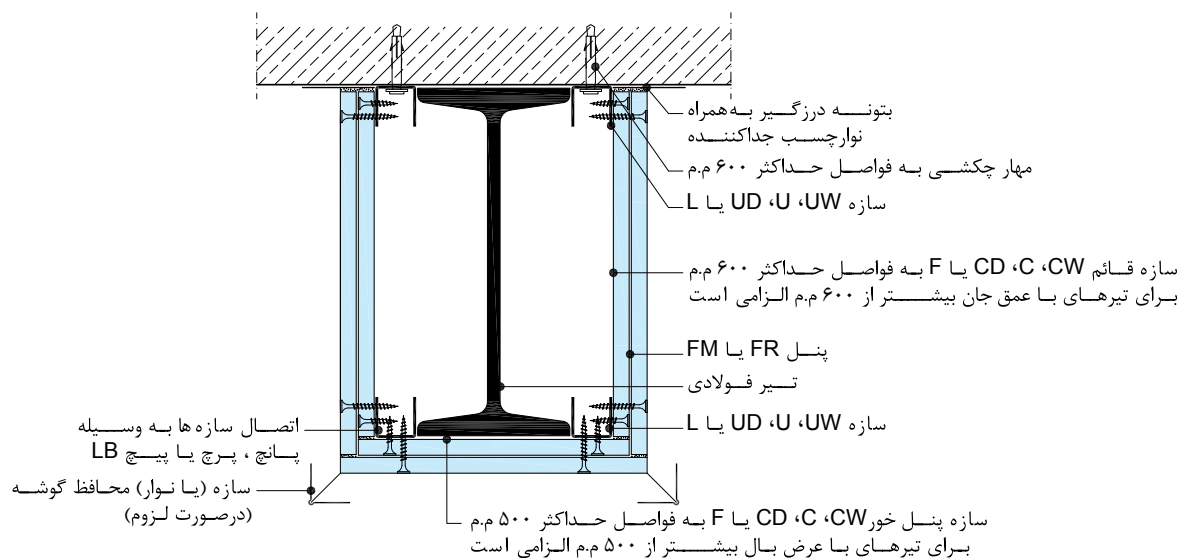
پوشش محافظ تیر - تک لایه (مقطع)



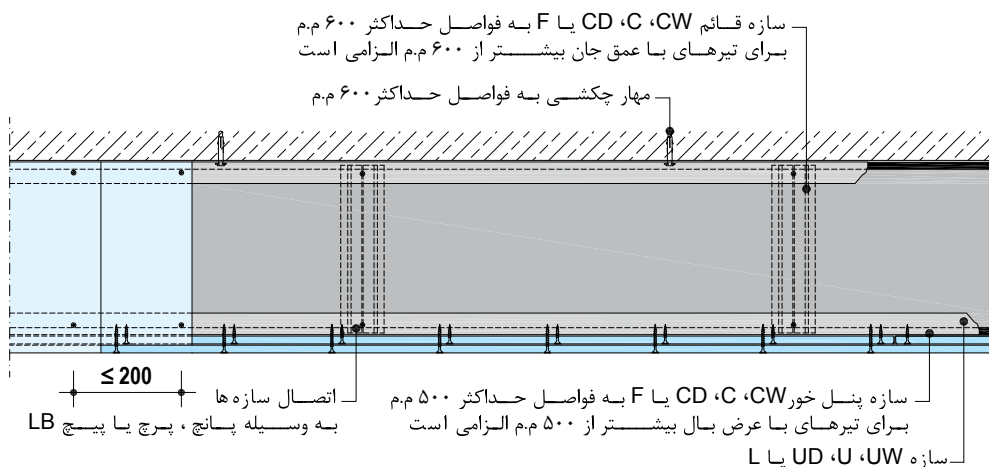
پوشش محافظ تیر - تک لایه (نما)



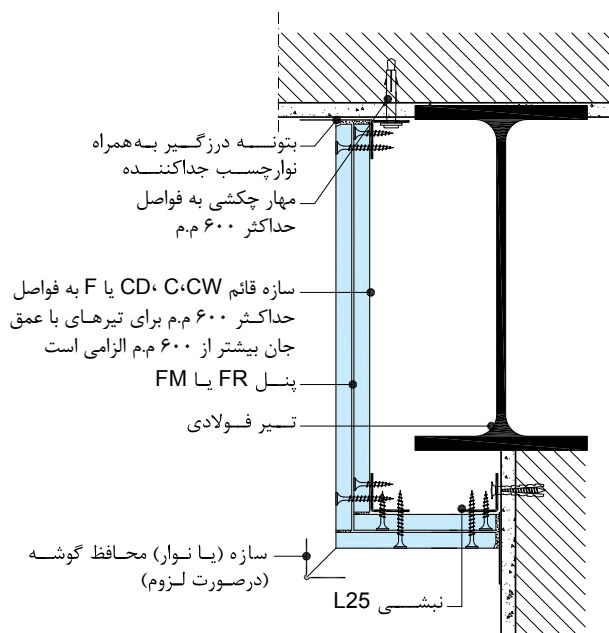
پوشش محافظ تیر - دو لایه (مقطع)



پوشش محافظ تیر - دو لایه (نما)



پوشش محافظ تیر گوشه





۱ استقرار سازه فوقانی



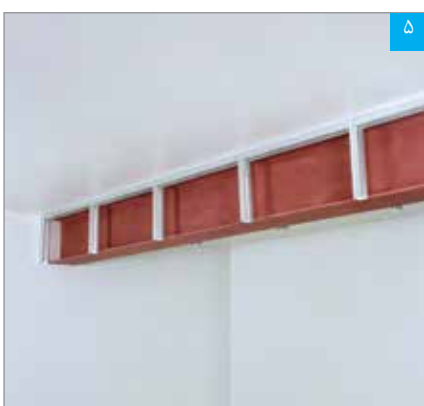
۲ اتصال سازه فوقانی به سقف اصلی



۳ اجرای سازه‌های قائم



۴ اتصال سازه‌های قائم به سازه فوقانی
(با استفاده از پانچ)



۵ سازه‌های فوقانی و قائم تکمیل شده



۶ استقرار سازه تحتانی



۷ اتصال سازه تحتانی به سازه‌های قائم



۸ زیرسازی تکمیل شده



۹ اجرای پنل تحتانی



۱۰ زیرسازی کلاف شده توسط پنل تحتانی



۱۱ اجرای پنل جانبی



۱۲ اجرای بتونه درزگیر بر روی نیمی از پنل پشت بند درز
(با استفاده از مالنه دندانه‌دار)



۱۵ اجرای بتونه درزگیر بر روی نیمه دیگر پنل پشت بند درز (پس از خشک شدن بتونه درزگیر نیمه اول)



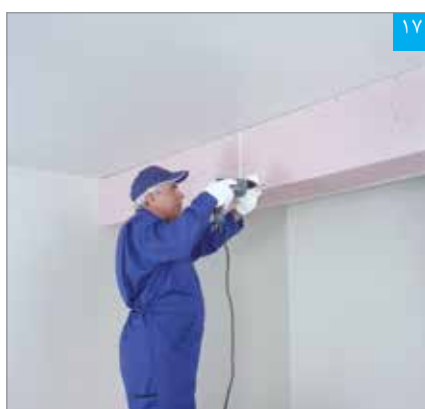
۱۴ اتصال پنل پشت بند درز به پنل جانبی



۱۳ استقرار پنل پشت بند درز



۱۸ پوشش محافظ تیر تکمیل شده



۱۷ تکمیل پوشش کاری



۱۶ ادامه پوشش کاری

نصب صفحات

در این بخش صرفاً به برخی از اصول نصب صفحات روکش‌دار گچی اشاره شده است*.

■ پوشش کاری با استفاده از صفحات مقاوم در برابر حریق (FR یا GKF) و یا صفحات مقاوم در برابر حریق و رطوبت (FM یا GKFI) انجام می‌شود.

■ اتصال صفحات گچی به زیرسازی، به وسیله پیچ TN و با استفاده از دستگاه پیچ زن قابل تنظیم صورت می‌گیرد. پیچ مورد مصرف برای نصب پنل باید به نحوی انتخاب شود که پس از عبور از لایه‌های پوششی، حداقل ۱۰ میلی‌متر در سازه زیرین نیز نفوذ کند. ■ فاصله مجاز اجرای پیچ‌ها حداکثر ۱۵ سانتی‌متر می‌باشد.

۲.۲.۲. پوشش ستون‌های فولادی

اجرای زیرسازی فلزی: پوشش چهار طرفه

■ رانرها در پیرامون ستون و در کف و سقف به وسیله عامل اتصال مناسب (نظیر پیچ و رول پلاگ) اجرا می‌شوند.

■ استادها در درون رانرهای کف و سقف قرار می‌گیرند.

اجرای زیرسازی فلزی: پوشش سه طرفه

مراحل نصب مانند حالت چهار طرفه است با این تفاوت که در محل اتصال به دیوار، استادها به وسیله عامل اتصال مناسب و در فواصل حداکثر ۶۰ سانتی‌متر، به دیوار متصل می‌شوند.

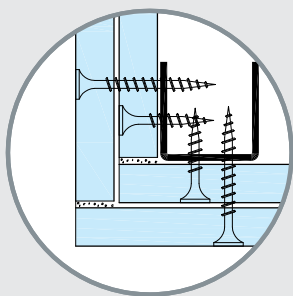
حداکثر ارتفاع آزاد (مهار نشده) استادها ۳ متر می‌باشد. در صورتی که ارتفاع ستون بیش از ۳ متر باشد، تعبیه تکیه‌گاه‌های کمکی (نظیر نبشی نورد گرم) در ارتفاع ستون و اتصال رانرها به آن‌ها لازم خواهد بود.

نکته
فنی

* جهت کسب اطلاعات تکمیلی، به مبحث «دستور العمل برش، نصب، درزگیری و آماده سازی صفحات روکش‌دار گچی» رجوع شود.

نکات فنی

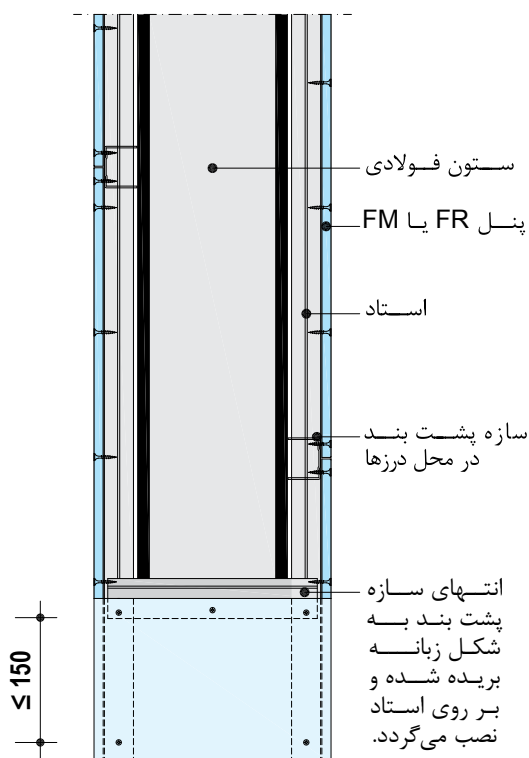
- رعایت اصول حصیرچینی در اجرای لایه‌های پوششی (در ساختارهای تک لایه و چند لایه) الزامی است.
- در کنج‌ها، صفحات باید مطابق جزئیات به صورتی نصب شوند که درز ممتد ایجاد نشود.



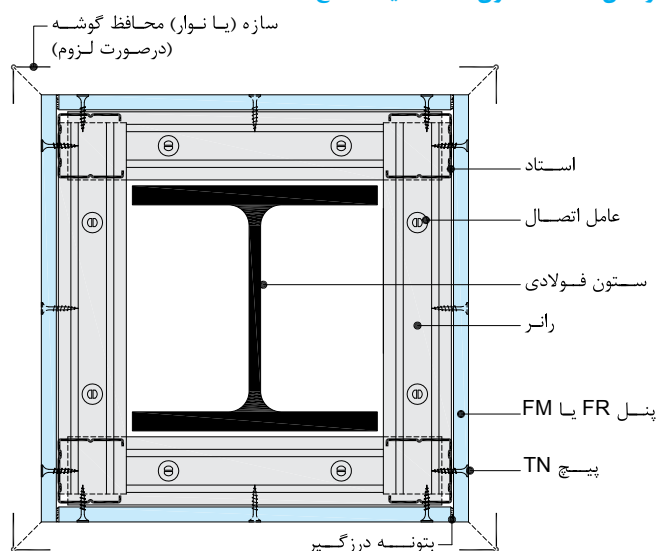
- در کلیه ساختارها (تک لایه و چند لایه)، از یک قطعه سازه برای پشتیبانی و پوشش درز میان صفحات در لایه اول استفاده می‌شود. در این صورت توصیه می‌شود که انتهای سازه پشتیبان مذکور به صورت زبانه بریده شده، به نحوی که سازه پشتیبان تا روی زیرسازی اصلی امتداد یابد (بدین ترتیب درز به طور کامل پوشانده می‌شود).
- در ساختارهای چند لایه باید به محل اجرای پیچ‌ها توجه نمود. پیچ‌ها در لایه‌های پوششی فوقانی باید فاصله کافی با پیچ‌های اجرا شده در لایه‌های تحتانی داشته باشند، به نحوی که دو عامل اتصال در نزدیکی یکدیگر قرار نگیرند. عدم رعایت جزئیات اخیر موجب تضعیف مقاومت ساختار در برابر حریق خواهد شد.

جزئیات اجرایی پوشش محافظ ستون

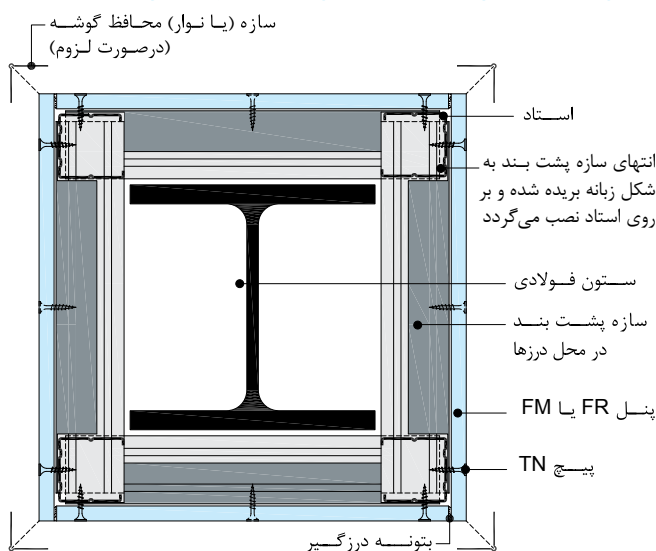
پوشش محافظ ستون - تک لایه (نما)



پوشش محافظ ستون - تک لایه (مقطع کف)

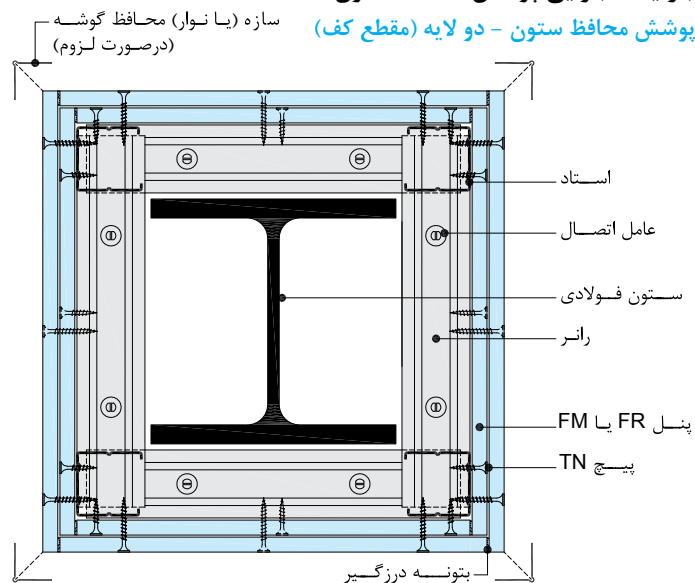


پوشش محافظ ستون - تک لایه (مقطع سازه‌های پشتیبان)

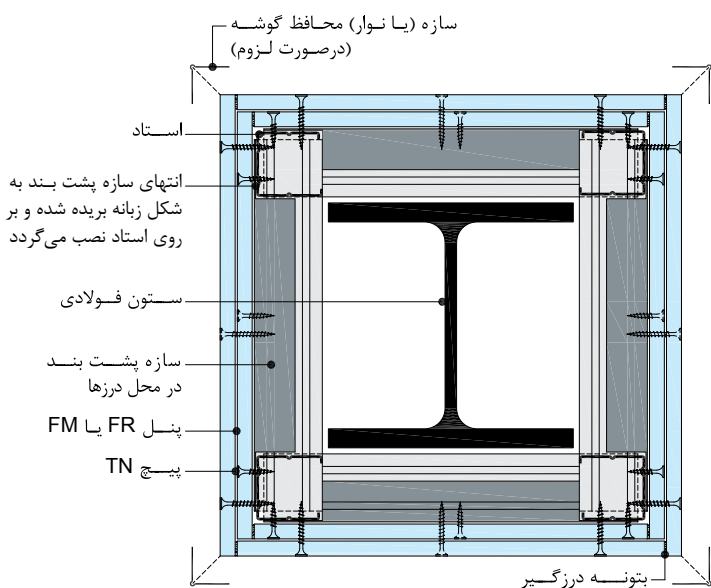


جزئیات اجرایی پوشش محافظ ستون

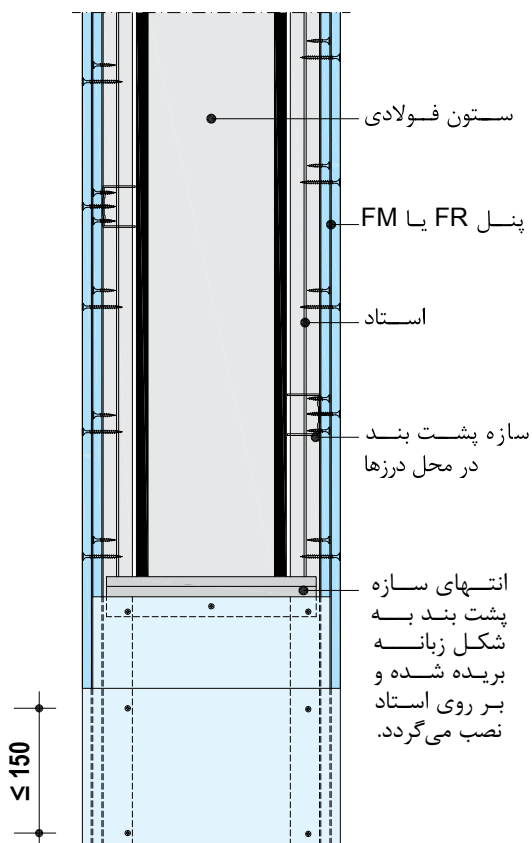
پوشش محافظ ستون - دو لایه (مقطع کف)



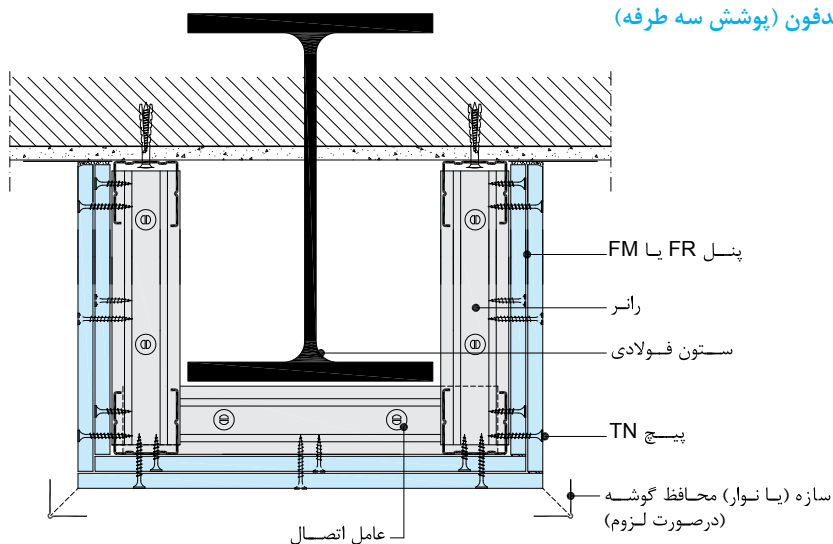
پوشش محافظ ستون - دو لایه (مقطع سازه‌های پشتیبان)



پوشش محافظ ستون - دو لایه (نما)



پوشش محافظ ستون مدفون (پوشش سه طرفه)





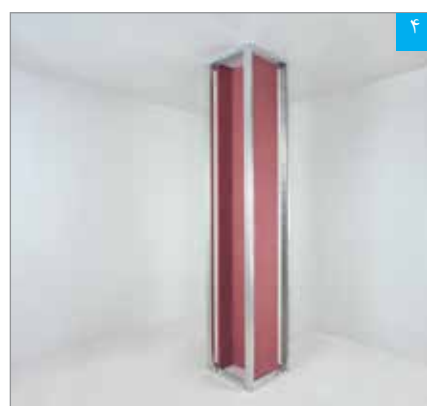
استقرار رانرها



اتصال رانرها



استقرار استاداها در رانرهای کف و سقف



زیرسازی تکمیل شده



اجرای پنل‌های لایه اول



برش سازه پشت بند درز (به صورت زیانه)



استقرار سازه پشت بند درز
(ما بین لایه پوششی و زیرسازی)



ایجاد اتصال میان سازه پشت بند درز و پنل



تکمیل پوشش کاری لایه اول



اجرای پنل‌های لایه دوم



تکمیل پوشش کاری لایه دوم



پوشش محافظ ستون تکمیل شده



۳.۲.۲. درزگیری

در ساختارهای دارای کد حریق، درزگیری بسیار حائز اهمیت است. کلیه منافذ و راه‌های عبور آتش باید به طور کامل پر شوند، به نحوی که ساختاری نفوذ ناپذیر و یکپارچه حاصل شود (ساختار باید کاملاً آتش بند شود). در این راستا، درزهای میان صفحات و محل نفوذ پیچ‌ها اهمیت ویژه داشته و درزها و سر پیچ‌ها (در کلیه لایه‌ها؛ زیرین و روئین) باید با بتونه درزگیر کاملاً پر شوند. همچنین، محل اتصال ساختار به سقف، کف و یا عناصر پیرامونی نیز باید با بتونه درزگیر کاملاً پر شود.

۴.۲.۲. گچ پوششی

در ساختارهای دارای کد حریق، اجرای لایه گچ پوششی به ضخامت حداقل ۲ میلی‌متر بر کل سطح صفحات توصیه می‌شود.

۵.۲.۲. سازه محافظ کنج

برای محافظت از کنج‌ها در برابر ضربه و جلوگیری از آسیب دیدگی لایه‌های حفاظتی، اجرای سازه محافظ گوشه فلزی در ساختارهای پوششی ستون‌ها توصیه می‌گردد.

۷.۲.۲. اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ تیر

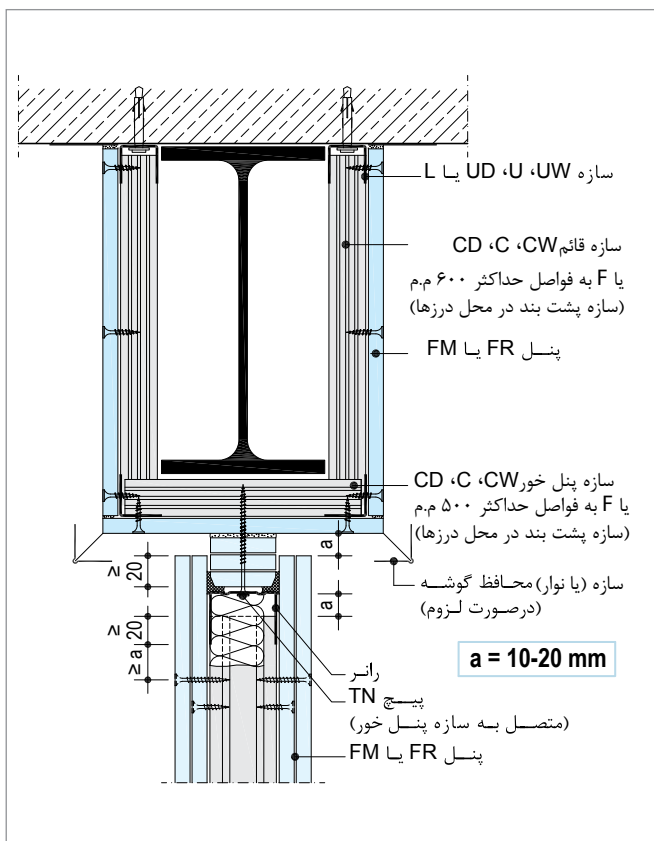
- در صورتی که کد حریق پوشش محافظ تیر برابر با کد حریق دیوار متصل شونده باشد، اتصال میان این دو ساختار به صورت معمول (ثابت) انجام می‌شود.
- در صورتی که کد حریق پوشش محافظ تیر بیش از کد حریق دیوار متصل شونده باشد، اتصال میان این دو ساختار به صورت کشویی لغزان اجرا می‌شود.

توجه شود که در هر دو حالت فوق الذکر، صفحات پوششی دیوار به رانر فوقانی دیوار پیچ نمی‌شوند.

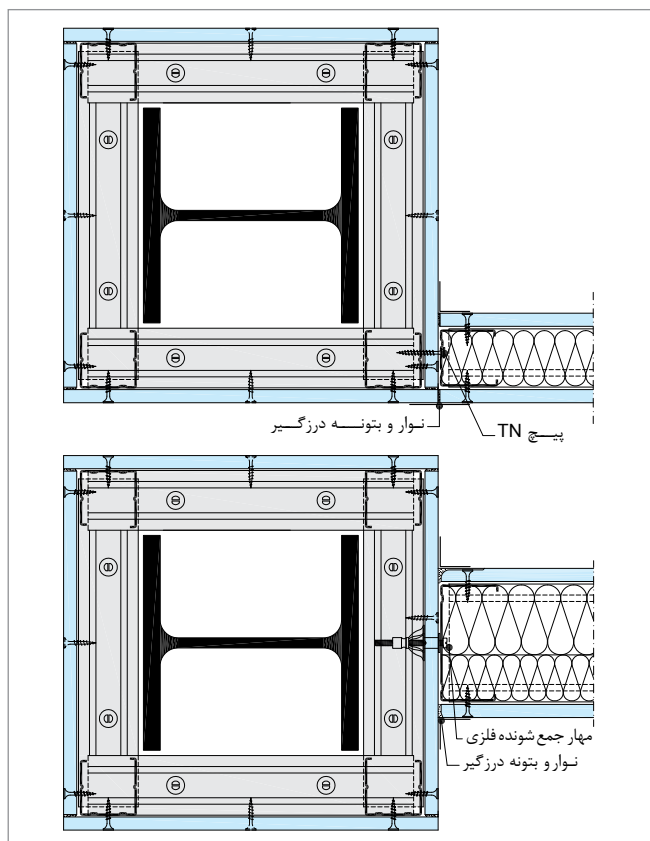
نکته
فنی

۶.۲.۲. اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ ستون

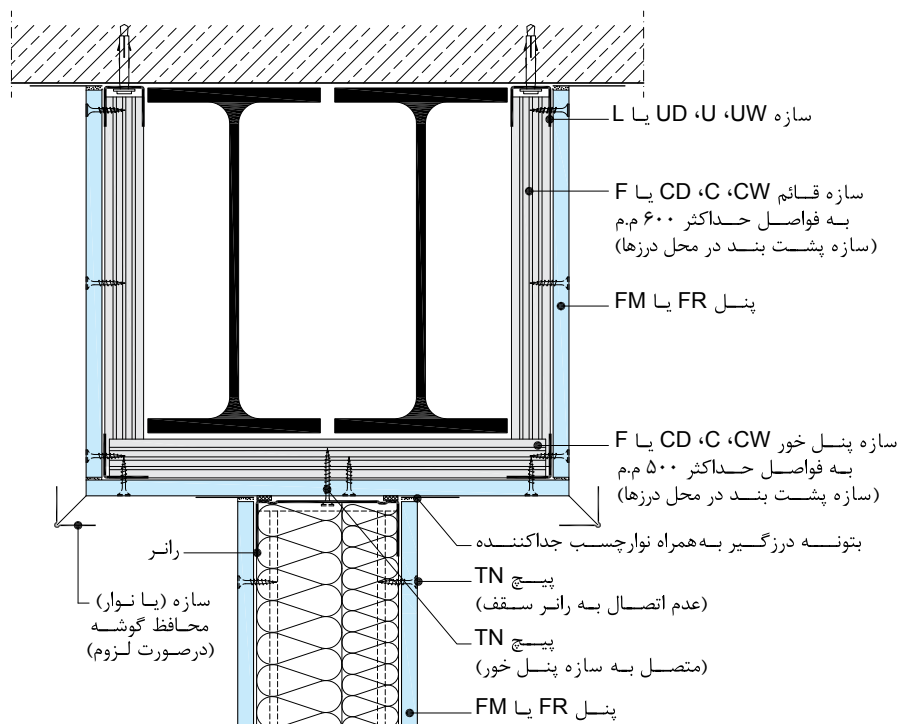
اتصال دیوارهای خشک به پوشش‌های محافظ ستون مجاز است.



اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ تیر (لغزان)



اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ ستون



اتصال دیوار خشک به پوشش محافظ تیر (ثابت)

۳.۲. اطلاعات عملکردی ساختارها

این بخش ارائه کننده اطلاعاتی جهت انتخاب صحیح ساختار، برای پاسخ‌گویی به عملکردهای مورد نظر طراح می‌باشد. توضیح این که این شرکت یک تولیدکننده بوده و خود را مکلف می‌داند که اطلاعات عملکردی و اجرایی ساختارهای خود را در اختیار پروژه‌ها قرار دهد. بدیهی است که مشاور طرح، بر اساس مقررات ملی و یا بین‌المللی ساختمانی و با در نظر گرفتن الزامات طرح، نسبت به «انتخاب ساختار» اقدام می‌نماید. در این راستا، دایره پشتیبانی فنی آمادگی کامل دارد تا برای عملکردهای خاص، مشاوره‌های لازم را به طراحان محترم ارائه دهد.

ساختارهای دارای کد حریق دارای ضوابط و جزئیات ویژه هستند؛ لذا برای استفاده از این نوع ساختارها در پروژه‌ها، هماهنگی با دایره پشتیبانی فنی شرکت قویا توصیه می‌شود.

تذکر
مهم

جدول ۲-۲: حداقل ضخامت لایه پوششی برای حفاظت ستون‌های فولادی در برابر حریق*

کد حریق	ضخامت لایه پوششی GKF (FR) [mm]	U/A [m ⁻¹]
F30	۱۲/۵	≤ ۳۰۰
F60	۱۲/۵+۹/۵	
F90	۳×۱۵	
F120	۴×۱۵	
F180	۵×۱۵	
* بر اساس DIN 4-4102		

جدول ۱-۲: حداقل ضخامت لایه پوششی برای حفاظت تیرهای فولادی در برابر حریق*

کد حریق	ضخامت لایه پوششی GKF (FR) [mm]	U/A [m ⁻¹]
F30	۱۲/۵	≤ ۳۰۰
F60	۱۲/۵+۹/۵	
F90	۲×۱۵	
F120	۲×۱۵+۹/۵	

※ بر اساس DIN 4-4102

جدول ۲-۳: ضریب مقطع برای انواع مقاطع فولادی

U/A [m ⁻¹]	وجوه در معرض حریق	ساختار cm h و t به سطح مقطع (A) به cm ²	U/A [m ⁻¹]	وجوه در معرض حریق	ساختار cm h و t به سطح مقطع (A) به cm ²
$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	تیر یا ستون 	$\frac{200}{t}$	۴ طرفه	تسمه
$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	تیر یا ستون 	$\frac{200}{t}$	۴ طرفه	بال
$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	تیر یا ستون 	$\frac{100}{t}$	۳ طرفه	بال دیوار بنایی یا بتنی
$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	تیر یا ستون 	$\frac{200}{t}$	۴ طرفه	نبشی
$\frac{2h+w}{A} \times 100$	۳ طرفه	تیر 	$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	نبشی
$\frac{2h+w}{A} \times 100$	۳ طرفه	تیر 	$\frac{2h+2w}{A} \times 100$	۴ طرفه	نبشی دوتایی
$\frac{2h+w}{A} \times 100$	۳ طرفه	تیر 	$\frac{100}{t}$	۴ طرفه	مقاطع توخالی (قوطی / لوله)
$\frac{2h+w}{A} \times 100$	۳ طرفه	تیر 	$\frac{4w}{A} \times 100$	۴ طرفه	



اطلاعات مندرج در این دفترچه، با توجه به دانش فنی مبتنی بر استانداردها، آزمایش ها و شرایط موجود در زمان چاپ آن تهیه شده است. خط مشی ما همواره تلاش در جهت تحقیق و توسعه و رشد کیفی محصولات بوده و در این راستا، این شرکت این حق را برای خود محفوظ می دارد تا در هر زمان نسبت به تغییر اطلاعات فنی محصولات خود اقدام نماید. این دفترچه، معتبرترین دفترچه فنی در زمینه خود بوده و بر این اساس، استناد یا استفاده از نسخه های پیش از آن امکان پذیر نمی باشد. شایان ذکر است که آخرین نسخه دفترچه های فنی همواره در وب سایت این شرکت قرار داشته و نیز از طریق تماس با واحد پشتیبانی فنی قابل استعلام است. اطلاعات این دفترچه غیرقابل تغییر می باشد، بدین معنا که هر گونه اظهار نظر فنی از سوی هر شخص حقیقی یا حقوقی جهت اصلاح، تغییر موردی یا تغییر کلی مندرجات آن مردود بوده، مگر آنکه تاییدیه کتبی آن قبلا از سوی واحد پشتیبانی فنی اخذ شده باشد. تمامی محصولات جهت کاربرد و هدفی مشخص تولید شده و هر گونه تفسیر یا استفاده غیر از این محصولات و همچنین اجرای نامناسب مسئولیتی را متوجه این شرکت نخواهد ساخت.

دفتر مرکزی: تهران، خیابان نلسون ماندلا
(آفریقا)، بالاتر از پل میرداماد، بن بست قبادیان
شرقی، پلاک ۱۹
تلفن: ۸۸۲۰۷۹۲۹
فکس مهندسی فروش: ۸۸۲۰۳۳۱۵
فکس امور مشتریان: ۸۸۲۰۲۳۷۱



کارخانه: تهران، کیلومتر ۲۳ جاده خراسان
تلفن: ۳۶۸۴۹۰۳۳
فکس: ۳۶۸۴۹۴۵۵

www.kplus.ir
info@kplus.ir