

تمامی نکاتی که باید در سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی بدانید

بتن یکی از مصالح ساختمانی بسیار مهم است که در مراحل مختلف ساخت و ساز از آن استفاده می شود. برای به کارگیری صحیح بتن در یک پروژه مراحل مختلفی مانند داربست، گیرش مواد، عمل آمدن و مقاوم شدن باید به درستی انجام شوند. به همین دلیل ساخت قطعات بتنی پیش ساخته به دلیل راحتی انجام کار در پروژه اهمیت بسیار بالایی دارد و سیستم هایی مختلفی تاکنون برای این هدف شکل گرفته اند. اما این سیستم ها معایبی هم داشته اند؛ مثلاً نحوه اتصالات قطعات به عنوان یک مشکل سازه ای، حمل آن ها به محل پروژه و سنگینی و حجیم بودن قطعات بتنی از جمله بزرگ ترین مشکلات سیستم های از پیش ساخته قطعات بتنی در گذشته بوده است. ولی در حال حاضر سعی شده است در سیستمی به نام سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی این مشکلات به حداقل برسد و وزن مواد مورد استفاده نیز کاهش می یابد. البته سیستم پاششی نیز زیاد جدید نیست و اولین نسل آن ها در ایران قبل از انقلاب اسلامی مورد استفاده قرار گرفته است.



تاریخچه سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

همان طور که گفتیم در ایران برای بار اول از این نوع سیستم ها قبل از انقلاب اسلامی استفاده شده است؛ اما برای اولین بار در جهان از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در کشورهای اتریش و ایتالیا استفاده شد. با این حال به دلیل ضوابط حاکم در پروژه های عمرانی این کشورها نتوانستند از آن استفاده چندانی نمایند؛ یعنی استفاده از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در این کشورها محدود به ساختمان های ویلایی خارج از شهر شد. در سال

های بعد از آن در کشورهایمانند چین، عراق، ترکیه، برزیل و کشور عزیزمان ایران نیز استفاده از این سیستم مورد توجه قرار گرفت.

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی چیست؟

این سیستم از صفحاتی تشکیل شده است که شامل پانل های عایق حرارتی از جنس پلی یورتان یا پلی استایرن منبسط می باشند. به علاوه دو شبکه فلزی در اطراف این عایق ها وجود دارد که از طریق مش افقی و عمودی مفتول های فولادی به هم وصل شده اند و یک شبکه سه بعدی را تشکیل می دهند. در ابتدا این قطعات به طور جداگانه در کارخانه ساخته می شوند و بعد از انتقال به محل پروژه متصل خواهند شد. سپس از دو طرف روی آن ها بتن پاشیده شده و در نهایت سازه مورد نظر به صورت ترکیبی از پانل و بتن تشکیل خواهد شد.

نکته ای که شاید برایتان جالب باشد بدانید این است که در اولین نسل سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی به جای عایق حرارتی پلی استایرن منبسط، از جنس پلی یورتان منبسط استفاده می کردند و پس از ساخته شدن شبکه خرابی بر روی یک میز، عایق حرارتی به داخل قالب ماسه ای تزریق می کردند. این سیستم هم به عنوان پانل های دیواری و هم پانل های سقفی مورد استفاده قرار می گیرد اما در پانل های دیواری علاوه بر نقش جدا کننده، نقش سازه ای نیز باید ایفا شود؛ یعنی سیستم باید بتواند بارهای ثقیل و اثرات جانبی را نیز تحمل کند. توجه داشته باشید که هیچ گونه عضو باربر خطی مثل ستون در این سیستم دیده نمی شود؛ یعنی باری دقیقاً توسط عناصر صفحه ای انجام خواهند شد. پانل های سقفی نیز باید بتوانند بارهای اعمال شده را تحمل کنند و به صورت مستقیم بدون نیاز به المان هایی مانند تیر آن ها را به پانل های دیواری منتقل نمایند. این موضوع یکی از دلایل تفاوت در ضخامت پانل های سقفی و دیواری است.

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی چگونه تولید می شود؟

در ساخت این سیستم از مواد و تجهیزات مختلفی استفاده می کنند. مفتول هایی که برای سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی استفاده می شود معمولاً قطرهای مختلفی بین ۲/۵ الی ۵ میلی متر دارند و شبکه های مورد نظر برحسب

کاربرد با چشمه‌های مختلف در سایزهای بین ۵۰*۵۰ الی ۱۵۰*۱۵۰ میلی متر ساخته می شوند. نکته مهم شکل مربعی آنها است. فاصله دو شبکه موازی نیز به نوع مصرف سیستم، مقدار بتن پاششی و ضخامت عایق حرارتی بستگی دارد که از ۷۰ تا ۱۵۰ میلیمتر متغیر می‌باشد. با توجه به نظر تولیدکنندگان اصلی این سیستم ها اندازه های استاندارد برای ضخامت پلی استایرن مورد استفاده در لایه میانی ۴۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلیمتر می باشند. ضخامت لایه های پاششی بتن نیز از هر دو طرف باید حداقل ۴۵ میلیمتر باشد. همچنین طبق همین استانداردها ابعاد صحیح شبکه های فولادی به کار برده شده در سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی ۵۰*۵۰ و قطر آن ۲/۸ میلیمتر می باشد. با این حال امکان تولید شبکه های بزرگتر نیز وجود دارد. در ایران نیز ورق های پلی استایرن مورد استفاده در ساخت این سیستم ها دارای ضخامت های مختلفی برحسب نوع پروژه و محل کاربرد هستند.



انواع سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی برحسب نوع کاربرد در سه نوع زیر ساخته می شود:

- **سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی دیواری**

از این نوع سیستم برای پوشش دیوارها استفاده می شود که نقش سازه ای نیز دارند. پانل دیواری یکی از بهترین گزینه ها جهت پوشش دیوارهای فضای ساختمان پیش ساخته، انواع کانکس ها، سردخانه ها و ساختمان های صنعتی می باشد.

- **سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی سقفی**

این سیستم در سقف ها با ارتفاع پایین برای تحمل بار استفاده می شود اما در ارتفاع های بیشتر از ۲ طبقه فقط به عنوان جدا کننده استفاده می شود. به همین دلیل بیشتر در ساختمان های ویلایی و بزرگ از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی سقفی استفاده می کنند.

- **سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی سردخانه ای**

پانل های این نوع سیستم ضخامتی بین ۸ تا ۲۰ سانتیمتر برحسب نوع کاربریشان دارند و پلی یورتان استفاده شده در آنها بسیار سخت و شکننده است. به همین دلیل زیاد قابل استفاده نیستند.

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی تا چه ارتفاعی قابل استفاده است؟

طبق نظر مهندسین و کارشناسان سازه بر اساس بررسی هایی که انجام شده است تنها برای ساختمان هایی که نهایتاً دو طبقه دارند میتوان از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی استفاده کرد. برای طبقات بیشتر این سیستم تنها نقش جداکننده عمودی را دارد و دیگر نمی تواند نقش سازه ای داشته باشد. در نتیجه اگر این مورد در ساختمان هایی با طبقات بیشتر استفاده شود، به کارگیری اسکلت های بتنی و فولادی برای انتقال نیرو ضروری است.

مشکلات استفاده از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در سقف ها

برای اجرای این سیستم در سقف ها نیاز به قطعات خاص سقفی نیز داریم. از طرفی باید به این موضوع توجه داشته باشید که استفاده از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در سقف ها مشکلات متعددی دارد؛ مثلاً نمیتوان

به راحتی در قسمت زیر سقف و پانل، بتن مورد نظر را پاشید. همچنین میزان ضایعات بتن زیاد می شود که باعث افزایش هزینه نهایی پروژه خواهد شد. احتمال خیز سقف هنگام اجرا نیز وجود دارد. به همین دلیل در حد امکان از روش های دیگری مانند تیرچه و بلوک برای سقف ها استفاده می شود.



خصوصیات بتن مورد نیاز در سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

در این نوع سیستم ها استفاده از کلاف بندی مناسب در قسمت های انتهایی فوقانی دیوارها از ضروریات کار محسوب می شود. همچنین بتنی که قرار است به این شبکه ها پاشیده شود باید از نظر دانه بندی و روانی در حد مجاز باشد تا امکان پاشیدن آن به وسیله پمپ وجود داشته و سریعاً بتواند بچسبد و مقاومت خود را حفظ کند. با توجه به استانداردهای موجود معمولاً سعی می شود ضخامت این بتن های پاششی از هر طرف حداقل ۴/۵ الی ۵ سانتیمتر باشد. تا حدود ۲/۵ سانتیمتر پوشش روی شبکه فولادی ایجاد کند.

مزایا و معایب سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

این سیستم نیز مانند هر نوع سیستم بتنی دیگر دارای مزایا و معایب منحصر به فرد خود می باشد؛ بنابراین مهندسی که تصمیم به استفاده از این سیستم ها دارند باید قبل از رفتن به سراغ آن ها نسبت به مزایا و معایبشان آگاه شوند تا بهترین انتخاب را داشته باشند.

مزایای سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

- امکان شکل دهی آسان به پانل ها برای منطبق کردن آنها با طرح های معماری مختلف
- استفاده از ضخامت کمتر دیوارهای خارجی نسبت به سایر سیستم ها که وزن سازه را کاهش داده و زیبایی آن را بیشتر می کند. البته باید به این نکته توجه داشته باشید که اگر برحسب نیاز و شرایط برای صرفه جویی در مصرف انرژی از عایق های حرارتی در میان دیوارها استفاده شود ضخامت دیوارها بیشتر خواهد شد.
- امکان پیوستگی بین همه دیوارها و سقف ساختمان که باعث بازپخش و توزیع مطلوب نیروها در اعضای مختلف سازه می شود.
- اگر از این سیستم به طور صحیح استفاده شود امکان ایجاد اتصالات خطی در محل تلاقی پانل های سقفی به پانل های دیواری به جای استفاده از اتصالات گروهی وجود دارد که باعث توزیع یکنواخت تر نیروهای وارد شده به اعضای دیوارها می شود. همچنین امکان نظارت بیشتر و بهتر در این سازه ها وجود خواهد داشت.
- به دلیل سبکی و اقدامات محدودی که این سیستم ها برای نصب دارند اجرای آنها بسیار سریع و آسان می باشد که از نظر زمانی برای پروژه بسیار ارزشمند است.
- نیاز به تجهیزات سنگین نصب برای این سیستم ها وجود ندارد.
- امکان انطباق این سیستم ها با شیوه های طراحی مدولار وجود دارد.
- محدودیت خاصی برای پرداخت نهایی انواع سطوح و ایجاد تنوع در نما در صورت استفاده از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی وجود نخواهد داشت. با این حال از نظر اقتصادی بهتر است از نماهای ساده با رنگ های مختلف یا حتی خود رنگ استفاده شود.
- تأمین تجهیزات و مصالح برای تولید و نصب سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در ایران به راحتی انجام می شود.
- اجرای این سیستم مانند بسیاری از سیستم های سازه ای دیگر زیاد به فناوری های خارجی وابسته نیست.
- امکان انجام همزمان این سیستم با سایر موارد مورد نیاز در پروژه به دلیل عدم نیاز به قالب و قالب بندی وجود دارد.
- با اجرای این سیستم در دیوارهای خارجی ساختمان هوابندی مناسبی انجام می شود.
- امکان ایمن کردن سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی نسبت به مواردی مانند آتش در ساختمان های کوتاه وجود دارد.
- احتمال آسیب دیدن قطعات آن در هنگام حمل و نقل بسیار پایین است.



معایب سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی

- در استفاده از [سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی](#) محدودیت ارتفاع و طول دهانه سقف وجود دارد؛ یعنی برای هر ارتفاع و دهانه ای قابل استفاده نیست.
- در مقایسه با سایر تیغه های متداول قسمت بالایی دیوارهای داخلی ضخامت زیادی دارد.
- طبق ضوابط طراحی سقف ها و دیوارهای بتن مسلح در استفاده از این سیستم در ابعاد بازشو محدودیت وجود دارد.
- امکان بازیافت مصالح استفاده شده در سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی و استفاده مجدد آنها وجود ندارد.
- برای اجرای بخش های مختلف آن نیاز به آموزش ها و مهارت های تخصصی می باشد.
- دقت و کیفیت اجرا به خصوص در بخش پاشش بتن، در نتیجه استفاده از سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی نقش تعیین کننده ای دارد.
- تعداد ابزارهای کمکی برای اجرا مانند دستگاه شات کریت و دستگاه دوخت میلگردها زیاد است.
- مواد و مصالح مورد استفاده در کارگاه باید ابتدا فراوری شوند.
- امکان کنترل رواداری ها و شرایط عمل آوری لایه های بتن پاشیده شده وجود ندارد.
- برای اجرای سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی محدودیت های فصلی وجود دارد.
- برای اطمینان از عدم وجود مشکلاتی نظیر خوردگی در پوشش های خارجی دیوار نیاز به بازدید های ادواری می باشد.
- امکان ایجاد تغییرات در زمان ساخت و بهره برداری یا اصلاً وجود ندارد و یا بسیار سخت است.
- گاهی اوقات برای اجرای توکار مدارها امکان دسترسی به تأسیسات مکانیکی و برقی آسان نیست.
- امکان تعمیر و جایگزینی قطعات وجود نخواهد داشت.
- برای برآورده کردن انتظارات مربوط به صدابندی و صرفه جویی در مصرف انرژی باید تمهیدات اضافی در نظر گرفته شود.

- به دلیل اینکه نمیتوان در این سیستم پیوستگی لایه عایق حرارتی انجام شود، امکان حذف پل های حرارتی نیز وجود ندارد.
- احتمال دارد در مناطق سردسیر آب جذب شده و لایه های بتنی خارجی یخندان شود.
- سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی در محیط های مهاجم و خورنده عملکرد ضعیفی دارد.
- در مناطقی که تغییرات دمایی روزانه و فصلی چشمگیر باشند به خصوص اگر ضخامت لایه بتنی خارجی کم باشد عملکرد این سیستم ضعیف است.
- میزان اتلاف ضایعات بتن در سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی به خصوص در هنگام اجرای آن در سقف ها بالا می باشد.

سخن آخر

سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی یکی از سیستم های بتنی است که دارای مزایای زیادی می باشد اما در کنار آن معایبی هم دارد؛ بنابراین نمیتوان گفت بهتر یا با کیفیت پایین تر از سایر سیستم های بتنی است. بلکه باید سنجید آیا در پروژه مورد نظر استفاده از آن از جهات مختلف مانند اقتصادی، اجرایی و فنی توجیه کافی دارد یا خیر؟ اما به طور کلی به دلیل اینکه یک سیستم از پیش ساخته است اگر بتوان در پروژه از آن استفاده کرد صرفه جویی زیادی در وقت پروژه و هزینه های کارگاهی می شود.