

# چلی استایرن



دانشجو : سید احمد رضا آذین و یاشار فبازتوری

استاد : آقای دکتر منوچهر بهرویان

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه

دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز

به نام آفریننده زیبایی ها

# پلی استائیرن



مقدمة

سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور ( I . F . C . O )

در راستای اجرای سیاست های استراتژیک بخش انرژی کشور و نیز طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور در بخش انرژی مبنی بر اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفظ محیط زیست و تحقق هر چه بهتر سیاست ها با اهداف جلوگیری از اتلاف منابع تجدید ناپذیر و ارتقاء کارآیی مدیریت انرژی فعالیت می نماید.

با توجه به موارد فوق الذکر سهم مصرف سوخت در ساختمان های حدود ۳۸٪ از سوخت کشور می باشد. چنانچه اقدامات بهینه سازی در ساختمان ها (مبمات نوزدهم مقررات ملی ساختمان ) انجام نگردد و طبق روال کنونی به مصرف ادامه دهیم طی سالهای ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۰ به میزان هفتاد میلیارد دلار مصرف سوخت خواهیم داشت.

یکی از موارد بهینه سازی در ساختمانها استفاده از مواد و مصالحی است که برای عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند یکی از این مواد یونولیت ( پلی استایرین ) است.

با توجه به نوع مواد پلی استایرین انبساطی بهترین عایق از نظر نفوذ آب، گرما، سرما و صدا می باشد به استثنای پلی استایرین که نسبت به آب مقاوم است بقیه عایق ها بر اثر رطوبت کارایی آنها پایین می آید. در برقی عایق های آزاد مقدار مقاومت حرارتی متناسب با تراکم عایق است نه ضخامت آن. در این عایق ها مقدار مقاومت ممکن است بعد از مدتی تا ۲۰ درصد کاهش یابد.

# ۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نمونه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب

پلی استایرن، پلیمری است که از مونومر استایرن ساخته شده است، هیدروکربن مایعی که در واقع یکی از مشتقات نفتی است.

در دمای اتاق، پلی استایرن به صورت جامد و البته انعطاف پذیر است ولی در دماهای بالاتر می تواند ذوب شده و به صورت قالب هایی درآید.

استایرن یک مونومر آروماتیک است، بنابراین پلی استایرن هم یک مونومر آروماتیک است.





۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نحوه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب

## ۱ - ۲ - مقاومت مکانیکی لازم:

مداقل مقاومت بلوکهای تولیدی در برابر بارهای مین اجرا باید برابر با ۲۰۰ کیلوگره به ازای هر ۳۰ سانتی متر طول بلوک باشد. این بار باید در نواری به عرض حداکثر ۷ سانتی متر در وسط بلوک اعمال شود.

**تذکر:** آزمایشها نشان می دهند که به علت تفاوت‌های موجود در مواد اولیه و فرآیند تولید، چگالی دقیقی برای کسب مقاومت مذکور در فوق نمی توان مشخص کرد. معهذا به عنوان یک راهنمای کلی انتظار می رود که در صورت تولید مناسب، بلوکهای با عرض ۵۰ و ارتفاع ۲۵ سانتی متر با دانسیته حدود ( kg / m<sup>3</sup> ) 13 - 14 مقاومت مورد نظر کسب شود. ضمنا با فرض شرایط یکسان از نظر مواد اولیه، فرآیند تولید و ضخامت بلوک، هر چه که عرض بلوک افزایش یافته یا ارتفاع آن کاهش یابد، به چگالی بیشتری برای کسب مقاومت لازم نیاز خواهد بود.



شرط مقاومتی بیان شده در فوق برای هر دو نوع بلوکهای توپر و توخالی صادق است. برای بلوکهای دارای حفره به منظور برآورده شدن الزامات مقاومتی توصیه می شود که حداقل ارتفاع بلوک ۲۵ سانتی متر باشد. این بلوکها در وسط باید دارای تیغه عرضی باشند.

استفاده از بلوکهای با طول کمتر از ۳۰ سانتی متر ممکن است خطر شکست بلوک را در پی نداشته باشد. لذا به مصرف کنندگان توصیه می شود از به کار بردن بلوکهای با طول کمتر خودداری نمایند.

#### ۱ - ۴ - مشخصات ظاهری

بلوکها باید دارای ظاهر سالم و یکپارچه باشند. سطح بلوک باید نسبتاً صاف باشد و بین دانه های پلی استایرن فاصله مشخص ظاهری وجود نداشته باشد.

لازم است تا ناه تولید کننده، کند سوز بودن محصول و چگالی متوسط آن بر روی تمام بلوکهای تولیدی کارخانه حک یا چاپ شود.

## مشخصات پانلهای پیش ساخته

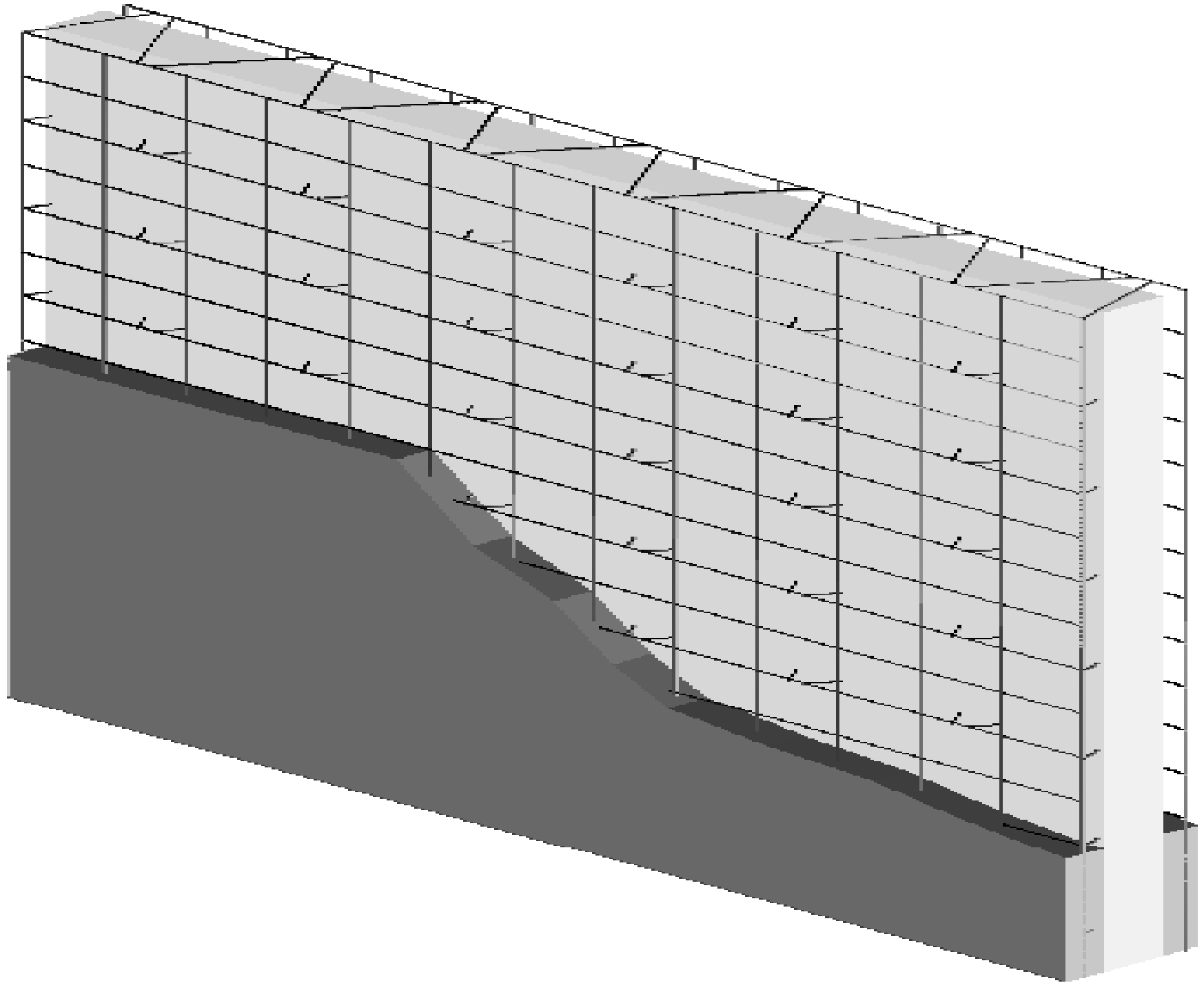
پانل از دو سطح مشبک مفتولی با چشمه های  $5 \times 5$  سانتی متر تشکیل شده که این دو صفحه مشبک به فاصله های ۵،  $5/7$  و یا ۱۰ سانتی متر از یکدیگر به وسیله همین مفتولها ثابت و به یکدیگر جوش شده اند قطر مفتولهای مصرفی حداقل ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.

پانلها با عرض ثابت  $1/00$  و طول  $3/00$  متر تولید می گردد و در صورت نیاز به طول بلندتر پانلها در محل اجرا به کمک نوار شبکه اتصال به یکدیگر دوخته می شود.



## عایق داخل پانلها

بین دو سطح مشبک فولادی ماده عایقی از جنس پلی استایرن کند سوز ( گرید F ) و یا عایق های شناخته شده دیگر با ضخامت های مناسب قرار دارد که کاربرد این عایقها در جلوگیری از تبادل حرارت و برودت و صدا به تناسب موقعیت ساختمان – عملکرد فوبی دارد و در آزمایشات انجام شده بر روی یک قطعه پانل که شرایط مناسب ساخت و نصب و بتن پاشی را گذرانیده باشد نشان داده است که دیوار ۱۰ سانتی متری ( شبکه ۵/۷ با عایق ۶ سانتی متری پلی استایرن و اندود سیمانی طرفین ) معادل ۶۰ سانتی متر دیوار آجری خاصیت عایق بودن را داراست.





۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نحوه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب

## در ساختمان

پانل را می توان جهت دیوارهای محیطی و جداکننده های داخلی ساختمانها به کار گرفت بیشترین کاربرد این محصول در ساختمان های مرتفع می باشد زیرا در طراحی و ساخت چنین ساختمانهایی کاهش منطقی وزن مصالح ( بار مرده ) مد نظر است که با استفاده از این محصول دستیابی به این مهم مقدور می گردد زیرا وزن یک متر مربع دیوار اجری ۲۲۱ سانتی متری با ملات ماسه سیمان و اندود طرفین بیش از ۴۵۰ کیلوگرم می باشد در اندوهای ( از نوع سبک ) طرفین کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم وزن دارد و طبعا به کار گیری پانل کاهش بار مرده ساختمانهای بلند مرتبه را به طرز چشم گیری موجب می گردد با پانلها می توان ساختمانهای یک یا دو طبقه را بدون استفاده از اسکلت فلزی بنا کرد و به عنوان دیوارهای باربر تقسیم کننده و همین طور سقف از آن بهره گرفت.

پانل به جهت خود ایستا بودن در اجرای دیوار بلند سالنهای سوله و سیلوها و آشیانه های هواپیما کاربرد موثر و مطمئن دارد.



## در صنعت نفت و پتروشیمی و آب و فاضلاب

ایجاد مفاظ بتنی مسطح عایق‌دار بر روی جداره خارجی مخازن فلزی مواد نفتی و آمونیاک همچنین منابع فلزی و یا بتنی آب و فاضلاب نیز یکی دیگر از ویژگی‌های منحصر به فرد پانل می باشد ساخت مخازن هوایی آب مصرفی شهرها و روستاها در نقاط گرمسیر و یا سردسیر کشور با پانلها موجب صرفه جویی در مصرف آب و انرژی خواهد بود.



## در ساختمانهای بلند مرتبه

استفاده از پانل ها در ساختمان های بلند مرتبه به عنوان دیوارهای محیطی و میانی به جهت سبک بودن نسبت به سایر مصالح و بار مرده ساختمان را به طور چشمگیری پایین آورده و در نتیجه فونداسیون و اسکلت با کاهش قابل توجهی رو به رو خواهد بود.

سهولت بالا کشیدن قطعات در ارتفاع و دستیابی به فضای مفید بیشتر و حذف کننده کاری و تفریب تاسیساتی حذف گچ و خاک و عایق مناسب صوتی و حرارتی و برودتی، حذف نعل درگاه و سرعت در اجرا و در نهایت بازگشت سرمایه گذاری در کوتاهترین زمان از دیگر مزایای استفاده از سیستم ساختمانی پانل در بلند مرتبه سازی می باشد کاهش مصرف انرژی و پایداری اطمینان بخش ساختمان در برابر زلزله را نباید فراموش نمود.

## در ویلاسازی

پانل ها به جهت سبک بودن و حمل آسان آن در مناطق صعب العبور قطعه ای کاملاً مفید جهت ویلاسازی و انبوه سازی می باشد. ایستایی و مقاومت بالای سیستم موجب می شود که ساختمان های یک تا دو طبقه را بدون استفاده از اسکلت فلزی بنا کرد و اجرای سقف مسطح و شیبدار و گنبدی و ... از قابلیت های که نظیر این قطعه مفید ساختمانی می باشد. دیوار و سقف عایق دار ویلاهای امداتی موجب صرفه جویی انرژی بوده و پایداری بنا در برابر زلزله فرایند ویژه سیستم است.





## در سوله و سیلو و سازه های بلند

۱- سرعت اجرای بالا

۲- وزن کم دیوار ( $200\text{kg/m}^2$ ) و تاثیر آن در کاهش وزن اسکلت و کاهش مقاطع شناژ و فونداسیون

۳- کاهش ضخامت دیوار از 45cm (اندود سیمان + 35cm دیوار) به 15cm.

۴- خاصیت جذب انرژی و نیروی ارتعاش و ضربه ماشین آلات و جرثقیل های مورد استفاده در سالن.

۵- ضریب هدایت حرارتی پائین و تاثیر آن بر کاهش پرت حرارتی.

۶- شاخص کاهش موارد بالا نسبت به دیوارهای مشابه و کم نمودن آلودگی صوتی و جلوگیری از انتقال صوتی دستگاهها.

۷- قابلیت اجرایی پانل برای دیوارهای بلند تا ارتفاع 9 متر و دهانه 6 متر بی

نیاز مهاربندی جانبی و آهنکشی اضافی (ساپورت).

۸- کمک به سازه ساختمان در جهت تحمل نیروی جانبی

۹- پایداری سیستم پوما در برابر طوفان و زلزله های مخرب

۱۰- امکان اجرای سقف کاذب سالنها با سیستم پانل در نتیجه باکس (box)

شدن سالن به ویژه در کارخانه های تولید مواد غذایی و بهداشتی و پزشکی .



## در عایق بندی مرارتی و رطوبتی

یکی دیگر از مشکلات اساسی که در اکثر سازه ها به چشم می خورد مشکل نم و رطوبت می باشد که در بعضی مواقع خسارات جبران ناپذیری را به سازه ها و ساختمان وارد می نماید و یکی از راهکارهای مقابله با آن عایقکاری رطوبتی می باشد.

در ایران با توجه به اقلیم و آب و هوا و نیز وجود منابع عظیم نفتی متداولترین عایق رطوبتی قیر و گونی می باشد که با پیشرفت تکنولوژی این روش جای خود را به عایقهای پیش ساخته داده است. اما با پیشرفت علوم و نیز گرانی مواد نفتی و قیر در بعضی موارد عایقهای پیش ساخته نیز مقرون به صرفه نبوده و مهندسان را به آن داشت تا از مواد شیمیایی جهت عایق بندی سازه استفاده کنند که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر کیفیت و کارایی بتواند با سایر عایقها رقابت کند.

بعد از تمقیقات متعدد مهندسان موفق شدند که با استفاده از رزینهای اکریلاتی و استایرنی که با آب مل می شود، عایق رطوبتی جدیدی بسازند که صورت یک لایه 1mm روی سطوح مورد نیاز اجرا می شود و انعطاف پذیر نیز می باشد.

۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نحوه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب

ضوابط فنی پیشنهادی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن برای استفاده از بلوک سقفی پلی استایرین

منبسط شده در ساختمان

بلوک های پلی استایرین سقفی در صورتی عملکرد مناسب و قابل قبول فواید داشت که مواردی از قبیل ایمنی در برابر آتش، رواداری های ابعادی، مقاومت مصالح (که می تواند با دانسیته مصالح ارتباط داشته باشد) و شکل هندسی مناسبی در آن رعایت شده باشد.

### ۱ - ۱ - الزامات ایمنی در برابر آتش

استفاده از انواع معمولی ( قابل اشتعال ) بلوک پلی استایرین منبسط شده ممنوع بوده و تنها استفاده از انواع کند سوز شده ( fire retarded ) مجاز می باشد.

با توجه به نتایج آزمایشهای انجام شده، اتصال مستقیم اندود به بلوک با هر شکل هندسی ( اعم از معمولی یا دارای انواع شیار ) به هیچ وجه مجاز نبوده و ضرورتاً باید از اتصالات مکانیکی مهار شده به تیرها و تیرچه ها ( نظیر سیستم رابیتس ) استفاده شود.

در صورت وجود هر گونه دیوار مقاوم حریق در ساختمان ( مانند دیوار بین آپارتمانها در مجموعه های مسکونی )، این دیوارها باید از لایه بلوکهای پلی استایرن عبور کرده و تا زیر سقف سازه ای ( یعنی زیر تیرچه یا بتن ) امتداد داشته باشند یا به طور مناسب از مصالح حریق بند استفاده شود، به گونه ای که بلوک های پلی استایرن در این قسمت بین دو فضای مجاور پیوستگی نداشته باشند و از گسترش حریق احتمالی بین دو فضایی که به وسیله دیوار مقاوم حریق جدا شده اند، جلوگیری گردد.

انبار کردن بلوکها در کارگاه ساختمانی: توصیه می شود که بلوکهای پلی استایرن منبسط شده در محل کارگاه ساختمانی به دور از هر گونه مواد قابل اشتعال ( نظیر رنگها، ملاها یا زباله های قابل اشتعال ) نگهداری شوند. محل نگهداری باید به گونه ای باشد که از احتمال ریزش یا تماس براده های داغ یا جرقه های ناشی از جوشکاری یا هر گونه شیء داغ دیگر با بلوکها در کارگاه ساختمانی پیشگیری شود. توصیه می شود که محل انبار اصلی بلوکها حتی الامکان به دور از محل عملیات ساختمانی باشد تا از سرایت هر گونه شعله یا حریق احتمالی به محل انبار اصلی جلوگیری شود.

۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نمونه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب



## نمونه اجرا

**الف-۱-** بافت شبکه های فلزی با استفاده از مفتولهای مقاوم با ضخامتهای ۵/۲، ۳ و ۳ میلیمتر در طول ۳ و عرض ۱ متر با چشمه های پنج سانتی متر. (ضخامت و اندازه ها در صورت نیاز قابل تغییر میباشد.)

**الف-۲-** تولید و برش فوم از جنس پلی استایرن در ضخامتهای مورد نیاز و ابعاد شبکه های فلزی بافته شده .

**الف-۳-** قرار دادن قطعات فوم ها بین شبکه های بافته شده و اتصال آنها به یکدیگر با استفاده از مفتولهای اشاره شده بصورت شبکه های فضایی و با فواصل ۵/۷، ۱۰، و در صورت لزوم اندازه های مورد نیاز توسط ماشین آلات مربوطه.

قطعات پانل ها با قرار گرفتن در کنارهم مطابق نقشه ها و اندازه های مورد نظر توسط شبکه های اتصال ساده، گونیا و U شکل و متناسب با محل مصرف با استفاده از بست های مخصوص که برای این کار طراحی شده یا سیم نره آرماتور بندی به یکدیگر بسته میشوند.

در محل بازشوها (درها و پنجره ها) بمنظور تقویت و مفض یکپارچگی دیوار، اطراف آنها با شبکه اتصال ساده بصورت قاب دور پنجره و درب ، روی پانل بسته میشود. لوله کشی های آب و برق پس از نصب پانل با استفاده از فضای بین فوم و شبکه فلزی انجام شده و در مواردی که قطر لوله ها بیشتر از فاصله موجود باشد و ضرورتاً مفتول شبکه فلزی در طول مسیر لوله ها قطع می گردند، پس از اجرای لوله ها بایستی روی آنها با شبکه های اتصال ساده پوشانده شود.

**ب-** بتن پاشی روی پانل ها : پس از اتمام مرحله نصب پانل ها ، چهار چوب درب ها ، قاب و پنجره ها ، لوله کشی آب و برق انجام کنترل نهایی و اطمینان از صحت و تکمیل کلیه مراحل نصب ، عملیات بتن پاشی روی پانل ها با استفاده از پمپ های بتن پاش یا دستگاه شات کریت و در صورت عدم وجود آن بصورت دستی و با روش سنتی در سه مرحله انجام میگردد.

در صورتیکه نمای داخلی یا خارجی این دیوارها نصب سنگ ، آجرنما، کاشی ، سرامیک و... مدنظر بوده و اجرای آن با دوغاب ریزی پشت کار همراه باشد ، بایستی پس از اولین مرحله بتن پاشی و قبل از اینکه مفتولهای شبکه فلزی پانل ها کاملا در داخل بتن قرارگیرند نماسازی با مصالح موردنظر با روشهای خاص خود صورت گیرد پس از نصب سنگ ، کاشی و سرامیک و اتمام سیمان کاری آستر سایر قسمتها که بایستی حداقل ۵/۲ سانتی متر روی شبکه های فلزی پانل ها را پوشش نماید، نازک کاری با استفاده از گچ ، سیمان تخته ماله ای و ... با حداقل ضخامت روی سطوح آماده شده امکان پذیر میباشد.



۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نحوه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب

## مزایا

- ۱- سبکی دیوارهای ساخته شده از پانل در مقایسه با دیگر مصالح
- ۲- سرعت حمل و نقل و سهولت بالا کشیدن پانلها در ارتفاع
- ۳- مقاومت زیاد در برابر نیروهای برشی ناشی از زلزله .
- ۴- عایق در برابر حرارت و برودت و رطوبت و صدا.
- ۵- مقاوم در برابر آتش سوزی بعلت وجود قشرهای بتنی طرفین پانل.
- ۶- نفوذ ناپذیری ساختمان در برابر حشرات.
- ۷- امکان حمل و بکارگیری پانل در مناطق صعب العبور جهت امداد ساختمان بدون نیاز به کارگردان متخصص.
- ۸- دستیابی به فضای مفید بیشتر بعلت ضخامت ناپیز دیوارهای پانل .

۹- آزادی عمل در اجرای طرح‌های متنوع و بعثت انعطاف پذیری قطعات پیش ساخته پانل

۱۰- صرفه جویی در هزینه پی سازی و اسکلت ساختمان های بلند مرتبه بدلیل وزن اندک سقف و دیوار پانل .

۱۱- صرفه جویی در هزینه تهویه مطبوع ساختمان در تابستان و یا زمستان بدلیل جلوگیری از تبادل حرارت و یا برودت و در نتیجه صرف انرژی کمتر اعم از مواد سوختنی و یا برق .

۱۲- افزایش عمر مفید ساختمان و دستگاه‌های تاسیساتی آن .

۱۳- عدم نفوذ نسبی آلودگی صوتی و ایجاد آلودگی صوتی و ایجاد آرامش برای ساکنین ساختمان در شهرهای بزرگ.

۱۴- بازگشت سرمایه گذاری در امور ساختمان سازی در کوتاهترین زمان.

۱۵- عبور دادن لوله های آب و فاضلاب و برق و تلفن به سادگی از زیر شبکه پانل و نصب چهار چوب درها و کلاف فلزی پنجره ها قبل از بتن پاشی و کلا اجرای تاسیسات ساختمان با کمترین هزینه .

۱۶- عدم نیاز به کنده کاری و تفریب تاسیساتی دیوارها و سقف در نتیجه عدم انباشت نخاله که صرفه جویی در هزینه و وقت را دنبال دارد.

۱۷- پس از بتن پاشی طرفین پانلها با ضخامت حداقل 4 سانتی متر سیستم بی نیاز از گچ و خاک بوده که با اجرای چند میلیمتر پلاستر گچ سفید کاری دیوارها و سقف آماده برای نقاشی خواهد بود.

۱۸- حذف نعل درگاه در سیستم پیشرفته پانل

۱۹- حمل و نقل پانلها با هزینه کم صورت میگیرد بطور مثال یکدستگاه تریلر قادر است بیش از ۱۰۰۰۰ متر مربع پانل تیپ ۱ دیواری پوما را حمل نماید.

۲۰- استفاده از دیوارو سقف پانل در ساختمان سازی بهره وری مناسب آهن آلات مصرفی را موجب می گردد. به طور مثال با صرف 17 کیلو گرم فولاد در هر متر مربع ساختمان بصورت مفتول و میلگرد میتوان یک واحد مسکونی یک طبقه را بنا کرد.

۲۱- عایق پلی استایرن که در تولید پانلها بکار میرود از نوع کند سوز (گرید f) می باشد که پس از نصب و سیمکاری طرفین پانل با ضخامت 5 سانتیمتر دیوار تا 2 ساعت در مقابل آتش سوزی مقاوم خواهد بود.

۱) پلی استایرن چیست

۲) ویژگی ها

۳) کاربرد

۴) ضوابط فنی

۵) نحوه اجرا

۶) مزایا

۷) معایب



■ اسفنج پلی استایرن دارای نقاط ضعیفی نیز می باشد، از جمله می توان شکست مکانیکی ترد، ضعیف ان در برابر حلال ها، برقی چسب ها و رنگ ها، ضعیف در برابر سوخت ها، دواچ پایین در برابر شرایط محیطی خارجی و مهم تر از همه رفتار خطرناک ان در برابر آتش را نام برد. لذا استفاده از این محصول باید تحت ضوابط و ویژگی های فنی مناسب صورت گرفته و از تبدیل ان ها به یک عامل خطرناک در ساختمان جلوگیری کرد.