

کامپوزیت ها

مقدمه :

از دیرباز انسان مواد مختلف را با هم ترکیب کرده تا ماده ای جدید با خواص بهتر به دست آورد. بعنوان مثال در زمان فراعنه، کارگران یهودی برای افزایش استحکام آجرها از تکه های گاه در آنها استفاده می کرده اند. اغلب مواد طبیعی نیز از خواص فوق العاده خود را از ترکیب دو یا چند جزء به دست می آورند. مثلاً بسیاری از بافت های بدن که استحکام بالا و انعطاف پذیری فوق العاده دارند از رشته های سفت درون زمینه؟ ای با استحکام کمتر تشکیل شده اند. این رشته ها طوری در کنار هم قرار گرفته اند که هنگام اعمال بارهای زیاد، حداکثر استحکام را تأمین کنند و همچنین به راحتی به روی یکدیگر بلغزند تا بافت انعطاف پذیر باشد.

اغلب مواد مهندسی نیز ترکیبی از دو یا چند فاز پخش شده در مقیاس میکروسکوپی اند. به عنوان مثال چنانچه یک فولاد کربنی ساده از دمای 800 درجه سانتیگراد سرد شود، ریزساختاری با لایه های متناوب یک فاز نرم انعطاف پذیر (آهن خالص) و یک ترکیب سخت و شکننده (سمنتیت Fe_3C) خواهد داشت.

مواد طبیعی و مواد مهندسی در واقع میکروکامپوزیت هایی هستند که خواص آنها از پراکنندگی مناسب فازها بدست می آید. یک کامپوزیت ماده ای است که یک فاز متمایز فیزیکی و یا شیمیایی پخش شده در یک فاز پیوسته دارد و عموماً دارای خصوصیات متفاوت و یا بهتر از آن دو جزء می باشد. فاز پیوسته، فاز زمینه نام دارد و فاز پخش شده معمولاً فاز تقویت کننده نامیده می شود. فاز تقویت کننده می تواند به صورت ذره، رشته یا صفحه باشد. مرسوم است که کامپوزیت ها را براساس خصوصیات فاز زمینه طبقه بندی می کنند. از این نظر با توجه به اینکه مواد مذکور به سه دسته کلی تقسیم می شوند،

سه نوع کامپوزیت وجود دارد: کامپوزیت های زمینه سرامیکی (CMC)، کامپوزیت های زمینه فلزی (MMC) و کامپوزیت های زمینه پلیمری (PMC). در هر زمینه ای فاز تقویت کننده می تواند از جنس سرامیک، فلز و یا پلیمر باشد.

کامپوزیت های زمینه پلیمری با الیاف تقویت کننده ای مثل کربن، شیشه یا آرامید (Aramid) به عنوان مواد مهندسی، کاملاً شناخته شده هستند. فلزات حاوی ذرات و الیاف سرامیکی نیز اهمیت زیادی دارند و کامپوزیت های زمینه سرامیکی جدیدترین نوع کامپوزیت ها می باشند.

در سال های اخیر استفاده از کامپوزیت ها بخصوص کامپوزیت های زمینه پلیمری (PMC) رشد سریعی داشته و این روند همچنان ادامه دارد. عامل اصلی توسعه کامپوزیت ها خواص بهینه آنها نسبت به اجزای تشکیل دهنده می باشد. این توسعه عمدتاً با جایگزینی کامپوزیت بجای مواد معمول و بخصوص فلزات صورت می گیرد.



اغلب کامپوزیت های زمینه پلیمری از رزین های ترموست و الیاف تقویت کننده ساخته می شوند. ترموست به محصولی گفته می شود که در یک واکنش بازگشت ناپذیر شیمیایی ساخته می شود.

متفاوت از پلاستیک ها با حرارت نمی توان یک محصول ساخته شده پلیمری ترموست را نرم کرد. الیاف تقویت کننده در کامپوزیت ها هنگامی که با رزین ترکیب می شوند نقش استحکام بخشی به آن را ایفا می نمایند. صنایع کامپوزیت طیف وسیعی از محصولات را تولید می کنند. در زیر زمینه های مختلفی که محصولات کامپوزیتی در آن مورد استفاده قرار گرفته اند ارائه شده است:

هواپیما، هوافضا، صنایع دفاعی: اجزاء هواپیما، سپرهای حرارتی، پوسته موتور راکت و

ملزومات دیگر

ملزومات و تجهیزات اداری: دستگاههای کپی، اجزاء کامپیوتر، ملزومات خانگی و ابزار الکتریکی

ساخت و ساز: استخرهای شنا، وان حمام، برجهای خنک کننده، کف پل ها و علائم راهنمایی و

رانندگی

ورزشی: چوب گلف، کمپ، وسایل ورزشی، صندلی، یخ نورد، اسکی و چوب ماهیگیری

تجهیزات مقاوم به خوردگی: لوازم کنترل آلودگی، محصولات تصفیه آب، لوله ها و فیتینگ ها،

تانک های ذخیره سازی زیرزمینی و...

برقی و الکترونیک: جعبه فیوز (دکل های برق)، اتصالات الکترونیکی و لوله ها

دریایی: قایق، کرجی، کانو، کشتی و سازه های دریایی

حمل و نقل: بدنه و اجزاء اتومبیل، قطعات مختلف خودرو

*** مزایای کامپوزیت ها:**

- استحکام بالا
- وزن کم
- قابلیت شکل دهی
- عمر نسبتاً طولانی

نحوه ساخت کامپوزیت ها:

روش های متعددی برای ساخت کامپوزیت های پلیمری وجود دارد. هر روشی برای ترکیبهای خاصی از محصول، بازار و مواد خام مناسب است. تمام کامپوزیت ها در موارد ذیل مشترک هستند:

در تمام آنها میزان مناسبی از رزین، پرکننده های تقویت کننده؟ و الیاف به کار رفته است.

در تمام آنها یک سیال یا یک ماده خمیری شکل به فرم نهایی درمی آید.

در تمام آنها عمل پلیمریزاسیون در حین پخت صورت می گیرد.

در تمامی آنها مخلوطی از رزین، تقویت کننده و مواد دیگر به فرم یک جامه صلب در می آیند.

لباس نقره‌ای ساختمان!

در حال حاضر، معماران و مجریان پروژه های ساختمانی در پروژه‌های خود از محصولات گوناگون آلومینیومی در بخش‌های مختلف بنا از جمله سقف‌های کاذب، درب و پنجره، نما، تاسیسات الکتریکی و مکانیکی و... استفاده‌های بی‌شماری می‌کنند.



در این نوشتار ضمن معرفی گونه‌ای خاص از محصولات آلومینیومی که در بازارهای ایران به خوبی مطرح شده است، به اختصار به برخی از کاربردها و مزایای آلومینیوم در نمای ساختمان می‌پردازیم.

با ظهور مدرنیسم در معماری و شروع عصر مدرن و همزمان با روی کار آمدن معمارانی چون میس وندرو و معماران تحصیل کرده مدرسی مانند باوهاس و علاقه جهانیان به ایجاد بناهای بلند مرتبه و به طور کل، شروع ساخت و سازهای صنعتی در غرب بحث پیش ساختگی و استفاده از مصالح پیشرفته به یکی از مهمترین دغدغه‌های طراحان و مجریان و تولیدکنندگان بدل شد.

در این میان نگاه‌های معمارانه به سمت آلومینیوم و تولیدات اکسترود شده آلومینیوم سوق پیدا کرد؛ چرا که آلومینیوم به علت خصوصیت منحصر به فرد خود همچون سبکی، عایق بودن، انعطاف‌پذیری، در دسترس بودن، ارزان بودن نسبی، برابر بودن و جلال خاص می‌توانست تمام نیازهای مخاطبان خود را برآورده سازد.

همه چیز درباره پانل

قریب ده سال پیش شرکت‌های تجاری که در حوزه مصالح ساختمانی نوین فعالیت می‌کردند یکی از زیر مجموعه‌های صنایع آلومینیومی را وارد ایران کردند که با نام «پانل» یا «پنل» مشهور شدند. نام کامل این محصول ورق‌های کامپوزیت آلومینیوم است و در نماهای خارجی بنا، دیوارهای داخلی و فضای اداری، درهای عایق باد و توفان، قاب‌های پنجره، ساختمان‌های تجاری سبک و ساختمان‌های نمادین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

«کامپوزیت» به معنای ترکیب شده است. پانل‌ها از ترکیب چند لایه متریال مختلف به همراه پوشش آلومینیومی به دست آمده‌اند و سرچشمه نام‌گذاری این ورق‌ها از این جاست. دو صفحه آلومینیومی روکش شده، سطح هسته پلی اتیلنی آن را پوشانده‌اند. چسباندن این سطوح به هسته، توسط فرآیندهای شیمیایی و مکانیکی صورت می‌گیرد به طوری که در مقابل ورقه ورقه شدن به شدت مقاومت می‌کند.

مصرف‌کنندگان این محصول بیشتر به دنبال رنگ‌های متنوع آن هستند به همین منظور در کارخانه از فرآیندهای مختلفی جهت تغییر در رنگ محصول استفاده می‌کنند. از جمله پوشش‌هایی که معمولاً برای تغییر در ورق‌های آلومینیومی رویی استفاده می‌شود اندونیزه کردن، (پلی وینیلیدین فلوراید)، رنگ مایع و روکش پودری است. اندونیزه کردن یکی از اولین فرآیندهای روکش کردن آلومینیوم بود که از سال 1920 میلادی تاکنون استفاده می‌شود. شیوه کار این است که سطح آلومینیوم با موادی پوشیده می‌شد به طوری که عمر طولانی داشته باشد، محکمتر شود و با دوام و مقاوم در برابر خوردگی باشد. معمولاً معماران و طراحان به سمت پانل‌هایی رفته‌اند که بنا بر عمل اندونیزه کردن، عمل آوری شده باشند و این محصولات مورد استفاده بسیاری از ساختارهای آلومینیومی خوش نام در جهان مانند «sears tower» بوده و همچنان نیز مورد توجه است. با این که به تازگی تکنولوژی‌های پیشرفته در اندونیزه کردن، پانل‌ها را برای تولید طیف وسیع از رنگ‌ها امکان‌پذیر ساخته است و در جهان نیز ساختمان‌ها با استفاده از همین محصول رنگ‌های گوناگونی در نمایشان ایجاد شده، اما در ایران تنها رنگ قرمزی است که کاربرد دارد و حتی خیلی از مجریان پروژه‌های ساختمانی نمی‌دانند که دامنه رنگ این محصولات بسیار گسترده و حتی قابلیت سفارشی بودن دارد. استفاده از این ورق‌ها ناگهان در ساخت و ساز ایران با دو مفهوم همراه شد؛ اولین معنی در این جا بود که ساختمانی که با پانل‌های آلومینیومی پوشش یافته‌اند، بناهای مهم و مدرن هر شهر

به حساب می‌آیند و مفهوم بعدی به جلال و عظمت بنا برمی‌گردد که نمای آلومینیوم بسیار در آن اهمیت داشت.

در کمتر از یکی دو سال این ورق‌های وارداتی چنان جای خود را در بین مصالح پیش ساخته باز کردند که امروزه به یکی از اصلی‌ترین مصالح مورد استفاده در نماهای ساختمانی کشور بدل شده‌اند. استفاده از این محصول در ساختمان‌های دولتی ساز و ارگان‌ها نیز در این فرآیند بی‌تأثیر نبود. می‌توان به ساختمان وزارت نیرو، وزارت آموزش عالی، شهرداری منطقه 9 و بانک‌های اقتصاد نوین، پاسارگاد و بانک سامان اشاره کرد که در تغییر ذائقه ساختوسازی کشور به سمت استفاده از این محصول تازه وارد نقش مهمی داشتند. حالا کار به جایی رسیده است که آلیاژهای مختلف آلومینیوم و ترکیبات این فلز با دیگر مواد و ساخت ترکیبات جدید از آن، به یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین مصالح جهت نمای ساختمان‌های امروزی در سبک‌های مختلف معماری تبدیل شده است به طوری که استفاده از آن در نماها و بناها به نوعی معرف ارزش و تازگی آن بنا محسوب می‌شود.

محصولی برای شاخص کردن بنا

هر زمانی که ساخت یک بنای گران قیمت یا مهم در میان باشد، معماران ایرانی می‌خواهند که یک تندیس بسازند. مقوله تندیس‌سازی در معماری ایران یک سنت بدون خدشه است و در این میان مصالحی که در پر رنگ کردن نقش ساختمان در میان بافت شهری به کار آیند همواره در بازار ایران مورد توجه قرار می‌گیرند. برای ساخت چنین بناهایی به مصالحی نیاز است که ویژگی‌های منحصر به فردی نیز داشته باشند که این ورق‌ها به دلیل استحکام قابل توجه، مسطح بودن، سبکی و قابلیت‌پذیری ویژه‌ای که دارند، پیچیده‌ترین ایده‌ها مانند خم‌ها و زاویه‌های نمایشی و یا شکل‌های نوزنقه‌ای به سادگی به وسیله آن قابل پیاده‌سازی باشد. هر طرحی که در ذهن معمار پروژه باشد،

توسط خانواده محصولات آلومینیومی قابل پیاده‌سازی است. برج آلبند در شیراز و مراکز خرید ستاره و تندیس در کیش نمونه خوبی از کاربرد آلومینیوم‌های پوششی نما در جهت تندیس کردن ساختمان است. از این روست که شکل‌پذیری آلومینیوم باعث علاقه معماران به آن به عنوان وسیله‌ای جهت ساخت بناهای تندیس گونه شده است.

در این میان اگر از بعد صرفه‌جویی در انرژی ساختمان هم به بررسی دست بزنیم باز هم پانل‌های آلومینیومی برگ برنده سازندگان خواهند بود. خواص عایق آلومینیوم و استفاده از مواد عایق بند (Termal break) در آن به عنوان یکی از بهترین محصولات جهت استفاده بهینه از انرژی مطرح است.

در کشورهای زلزله خیز همانند ایران مبحث سبک‌سازی ساختمان و استفاده از محصولات منعطف بسیار مهم و اساسی بوده و محصولات آلومینیومی همانند نماهای آلومینیوم کامپوزیت پنل، نماهای شیشه‌ای خاص و درب و پنجره‌های آلومینیومی به عنوان اساسی‌ترین راحل با وزنی حدود 90 درصد سبک‌تر از سنگ‌های تراورتن و گرانیت و 85 درصد سبک‌تر از سیمان و 70 درصد سبک‌تر از شیشه مطرح است. از این منظر اگر به ساختمان وزارت نیرو در تهران بنگریم خواهیم دید که در صورت استفاده از سنگ گرانیت در آن به جای پانل‌های آلومینیومی چقدر ساختمان را سنگین‌تر از وزن فعلی‌اش می‌کرد.

گونه‌ای از این محصولات آلومینیومی با پوشش رزین فلورو کربن (Fluorocarbon) به علت مقاومت بالا در مقابل اشعه‌های مفید آفتاب، باران‌های اسیدی و عدم جذب گرد و غبار معلق در هوا (به علت عدم جریان الکتریسیته در آن) راحل مناسبی جهت مقابله با شرایط محیطی ناسازگار است. در مقابل به عنوان مثال سنگ معدنی مانند اکثر سنگ‌های گرانیتی در مقابل اشعه و باران‌های اسیدی

جلا و صیقلی بودن خود را از دست می‌دهند. سیمان و رنگ به سرعت کثیف می‌شوند و شیشه نیز کدر شده و به مرور زمان رسوب آب باران روی آن باقی می‌ماند. هزینه‌های نگهداری از ساختمان‌هایی که نمایی آلومینیومی دارند تا 70 درصد کاهش یافته و در ضمن استفاده از بهترین کیفیت برخوردار خواهند بود.

علاوه بر مقوله مقاومت در برابر شرایط محیطی ناسازگار، چند تحقیق دانشجویی هم برای پاکسازی احتمالی این ورق‌ها موجود است که می‌تواند به عنوان راحل آخر مورد توجه استفاده کنندگان پانل‌های آلومینیومی قرار گیرد. تهرانی‌ها شاید خاطره‌ای هم در این زمینه داشته باشند که به برج نگار واقع در خیابان ولی‌عصر کمی بالاتر از میدان ونک مربوط می‌شود. این برج که از ورق‌های آلومینیومی برای پوشش نمایی وسیع و عظیم خود بهره برده بود، در پایان کار با مشکل پاک کردن این ورق‌ها مواجه شد که اکنون این مشکل به طور کامل برطرف شده و سطح صیقلی نمایی آن هر روز آفتاب غروب را منعکس می‌کند!

نزوم افزایش کیفیت نصب

از تمام موارد یاد شده که بگذریم چند نکته هم درباره نصب و راه‌اندازی پانل‌ها هست که توجه پروژه‌های ساختمانی فراوانی را به خود جلب کرده است. سیستم نصب این محصول به گونه‌ای است که هم در ساخت‌وسازهای جدید و هم در مرمت و بازسازی ساختمان‌های فرسوده مورد استفاده قرار گرفته است. برای نصب پانل‌ها کافی است، سطح مورد نظر را از اضافه‌ها پاک کرده و ورق‌ها را با روش‌های برش، پانچ، سوراخ‌کاری، خم کردن، انحنا دادن، اره کردن، جوش هوایی داغ، چسباندن یا اتصال با پرچ یا پیچ و مهره به سطح بچسبانیم کار توسط کارگران و نصابان آموزش دیده شرکت‌های واردکننده انجام می‌شود و مهم‌ترین بخش پروژه خواهد بود. اتفاقاً در استفاده از پانل‌ها در ایران همین

بخش کار همیشه با مشکل مواجه بوده است. نصب غیر اصولی و ناموزون در آمدن سطح نهایی، به نقطه ضعف کار با پانل‌های آلومینیومی در ایران بدل شده است که واردکنندگان محترم باید در این زمینه اقدامات موثری را به عمل آورند.

در پایان باید گفت که بازار ورق‌های کامپوزیت در ایران، بازاری تازه، نارس و اگر خوشبینانه بنگریم در حال شکوفایی است. البته این شکوفایی در صورتی قابل دستیابی است که از تشنگی‌های بازار کاسته شود و با در کنار هم قرار گرفتن تملی عوامل دخیل در بازار این کالا و نظارت بر روی آن امنیت استفاده از این کالا بالا برود. شرکت‌های واردکننده این محصول باید، پانل‌های خود را به تایید استاندارد ساختوساز ایران برسانند و در این زمینه از آگاهی رساندن به مردم کوتاهی نکنند؛ چرا که به هر صورت کاربرد آلومینیوم در نمای ساختمان‌های امروزی به عنوان یک اصل توسط طراحان جهانی پذیرفته شده و به سرعت در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در حال رشد است.

لیست قیمت ورق‌های کامپوزیت پانل ALUCOBEST

تولید کمپانی هایوان (HAUYAUN) با تکنولوژی آلمان

کد ورق	رنگ	پوشش رنگ	ابعاد (میلیمتر)	قیمت (ریال) (زیر ۵۰۰ م.م)	قیمت (ریال) (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ م.م)	قیمت (ریال) (بالای ۱۰۰۰ م.م)
HY4103	SILVER BRIGHT	POLYESTER	۱۲۲۰×۲۴۴۰×۴	۲۸۰ / ۰۰۰	۲۶۵ / ۰۰۰	۲۵۰ / ۰۰۰
HY4103	SILVER BRIGHT	P.V.D.F	۱۲۲۰×۲۴۴۰×۴	۳۲۰ / ۰۰۰	۳۰۵ / ۰۰۰	۲۹۰ / ۰۰۰
HY4105	METAL SILVER	P.V.D.F	۱۲۲۰×۲۴۴۰×۴	۳۲۰ / ۰۰۰	۳۰۵ / ۰۰۰	۲۹۰ / ۰۰۰
HY4108	BLACK	P.V.D.F	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۴	۳۳۰ / ۰۰۰	۳۱۰ / ۰۰۰	۳۰۰ / ۰۰۰
HY4113	CHAMPAGNE SILVER	POLYESTER	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۴	۲۹۰ / ۰۰۰	۲۷۵ / ۰۰۰	۲۶۰ / ۰۰۰
HY4113	CHAMPAGNE SILVER	P.V.D.F	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۴	۳۳۰ / ۰۰۰	۳۱۰ / ۰۰۰	۳۰۰ / ۰۰۰
HY4112	توک مدادی	P.V.D.F	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۴	۳۳۰ / ۰۰۰	۳۱۰ / ۰۰۰	۳۰۰ / ۰۰۰

شرح	جنس مصالح به کار رفته	واحد	قیمت (ریال)
تایل آلومینیومی ۶۰×۶۰ (با کلبه لوازم زیرسازی)	ورق آلومینیومی فرم داده شده از آلیاژ ۱۰۵۰	مترمربع	۳۶۰۰۰۰
پانل USG ۶۰×۶۰ (UNITED STATES GYPSUM)	پانل‌ها: فیبر معدنی کشرده	مترمربع	۵۸۰۰۰
(با کلبه لوازم زیرسازی)	زیرسازی: پروفیل‌های گالوانیزه پیش‌رنگ	مترمربع	۳۰۰۰۰
دامپا ۱۰ تیپ O (بدون سوراخ)	ورق آلومینیومی رول فرم داده شده از آلیاژ ۳۱۰۵	مترمربع	۱۱۰۰۰۰
دامپا ۱۰ تیپ N (سوراخ‌دار ۱mm)	ورق آلومینیومی رول فرم داده شده از آلیاژ ۳۱۰۵	مترمربع	۱۲۵۰۰۰
دامپا ۱۰ تیپ N (سوراخ‌دار ۲mm)	ورق آلومینیومی رول فرم داده شده از آلیاژ ۳۱۰۵	مترمربع	۱۱۵۰۰۰

هزینه لوازم زیرسازی جهت دامپا به ازای هر مترمربع، ۲۵۰۰۰ ریال است.

ویژگی نمای کامپوزیت

نمای کامپوزیت برای نمای داخلی و خارجی ساختمانها - سر درها - دور ستونها - تابلوهای تبلیغاتی و بلبوردها، و نیز بعنوان سقف کاذب و دیوارپوش بکار می رود.

ورقهای نمای کامپوزیت از یک ورق آلومینیوم دو لایه به ضخامت 5/0 میلیمتر و هسته مرکزی پلی اتیلن (سازگار با محیط زیست) تشکیل شده است .

ورقهای کامپوزیت دارای خصوصیتی از جمله سبکی وزن - ماندگاری رنگ - مقاومت بالا - تنوع در شکل پذیری - ابعاد بزرگ و متنوع - سرعت اجرای بالا بدون نیاز به شستشو - مصالح زیر سازی سبک - عایق صوت - مقاومت بالا در برابر تغییر دما - عایق رطوبتی - دوست محیط زیست و ضد حریق و تنوع رنگی در 30 رنگ متفاوت می باشند.





پانل؛ پرکاربردترین مصالح نما در آینده ایران

نماهای نقره‌ای فردا

محصولات گوناگون آلومینیومی این روزها در بازار ساختمان به وفور یافت می‌شوند.

بدیهی‌ترین دلیل این حضور پررنگ شاید به روی مد بودن رنگ نقره‌ای در زیبایی شناسی عامیانه این برهه از زمان برمی‌گردد؛ اما بر هیچ کس پوشیده نیست که مصالح آلومینیومی از خواص و قابلیت‌های مختلفی برخوردارند که سطح استفاده شان را تا این حد در حوزه ساخت و ساز گسترش داده اند. در این نوشتار ضمن معرفی گونه‌ای خاص از محصولات آلومینیومی که در بازارهای ایران به خوبی مطرح شده است، به اختصار به برخی از کاربردها و مزایای آلومینیوم در نمای ساختمان‌ها می‌پردازیم.

ورود پانل‌ها به ایران

قریب ده سال پیش شرکت‌های تجاری که در حوزه مصالح ساختمانی نوین فعالیت می‌کردند یکی از زیر مجموعه‌های صنایع آلومینیومی را وارد ایران کردند که با نام «پانل» یا «پنل» و یا «آلبند» مشهور شدند. نام کامل این محصول «ورق‌های کامپوزیت آلومینیوم» است و در نماهای خارجی بنا، دیوارهای داخلی و فضای اداری، درهای عایق باد و توفان، قاب‌های پنجره، ساختمان‌های تجاری سبک و ساختمان‌های نمادین مورد استفاده قرار می‌گیرند. وجه تسمیه آلبند به این خاطر به پانل‌ها اطلاق می‌شد که مارک آلبند اولین مارک پانل‌ها در ایران بود.

«کامپوزیت» به معنای ترکیب شده است. پانل‌ها از ترکیب چند لایه متریال مختلف به همراه پوشش آلومینیومی به دست آمده‌اند و سرچشمه نام‌گذاری این ورق‌ها از این جا است. دو صفحه آلومینیومی روکش شده، سطح هسته پلی اتیلنی آن را پوشانده‌اند. چسباندن این سطوح به هسته، توسط فرآیندهای شیمیایی و مکانیکی صورت می‌گیرد؛ به طوری که در مقابل ورقه ورقه شدن به شدت مقاومت می‌کند.

مصرف‌کنندگان این محصول بیشتر به دنبال رنگ‌های متنوع آن هستند؛ به همین منظور در کارخانه از فرآیندهای مختلفی جهت تغییر در رنگ محصول استفاده می‌کنند. با این که به تازگی تکنولوژی‌های پیشرفته در اندونیزه کردن، پانل‌ها را برای تولید طیف وسیع از رنگ‌ها امکان‌پذیر ساخته است و در جهان نیز ساختمان‌ها با استفاده از همین محصول رنگ‌های گوناگونی در نمایشان ایجاد شده، اما در ایران تنها رنگ نقره‌ای است که کاربرد دارد و حتی خیلی از مجریان پروژه‌های ساختمانی نمی‌دانند که دامنه رنگ این محصولات بسیار گسترده است و حتی قابلیت سفارشی بودن دارد.

استفاده از این ورق‌ها ناگهان در ساخت و ساز ایران با دو مفهوم همراه شد؛ اولین معنی در این جا بود که ساختمانی که با پانل‌های آلومینیومی پوشش یافته‌اند، بناهای مهم و مدرن هر شهر به حساب می‌آیند و مفهوم بعدی به جلال و عظمت بنا برمی‌گردد که نمای آلومینیوم بسیار در آن اهمیت داشت. در کمتر از یکی دو سال این ورق‌های وارداتی چنان جای خود را در بین مصالح پیش ساخته باز کردند که امروزه به یکی از اصلی‌ترین مصالح مورد استفاده در نماهای ساختمانی کشور بدل شده‌اند. استفاده از این محصول در ساختمان‌های دولتی ساز و ارگان‌ها نیز در این فرآیند بی‌تاثیر نبود. می‌توان به ساختمان وزارت نیرو، وزارت آموزش عالی، شهرداری منطقه 9 و بانک‌های اقتصاد نوین، پاسارگاد و بانک سامان اشاره کرد که در تغییر ذائقه ساختوسازی کشور به سمت استفاده از

این محصول تازه وارد نقش مهمی داشتند. حالا کار به جایی رسیده است که آلیاژهای مختلف آلومینیوم و ترکیبات این فلز با دیگر مواد و ساخت ترکیبات جدید از آن، به یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین مصالح جهت نمای ساختمان‌های امروزی در سبک‌های مختلف معماری تبدیل شده است؛ به طوری که استفاده از آن در نماها و بناها به نوعی معرف ارزش و تازگی آن بنا محسوب می‌شود.

ورق‌های پر خاصیت!

زمانی که مساله ساخت یک بنای گران قیمت یا مهم در میان باشد، معماران ایرانی می‌خواهند که یک تندیس بسازند. مقوله تندیس‌سازی در معماری ایران یک سنت بدون خدشه است و در این میان مصالحی که در پر رنگ کردن نقش ساختمان در مین بافت شهری به کار آیند، همواره در بازار ایران مورد توجه قرار می‌گیرند. برای ساخت چنین بناهایی به مصالحی نیاز است که ویژگی‌های منحصر به فردی نیز داشته باشند که ورق‌های آلومینیومی به دلیل استحکام قابل توجه، مسطح بودن، سبکی و قابلیت‌پذیری ویژه‌ای که دارند، پیچیده‌ترین ایده‌ها مانند خم‌ها و زاویه‌های نمایشی و یا شکل‌های دوزنقه‌ای به سادگی به وسیله آن قابل پیاده‌سازی باشد. هر طرحی که در ذهن معمار پروژه باشد، توسط خانواده محصولات آلومینیومی قابل پیاده‌سازی است. برج آلبند در شیراز و مراکز خرید ستاره و تندیس در کیش و آب خوری‌های صحن مرقد امام رضا در مشهد نمونه خوبی از کاربرد آلومینیوم‌های پوششی نما در جهت تندیس کردن ساختمان است. از این روست که شکل‌پذیری آلومینیوم باعث علاقه معماران به آن به عنوان وسیله‌ای جهت ساخت بناهای تندیس گونه شده است. در این میان مهندس ناصر عدل خواه در مقاله خود ورق‌های آلومینیومی را در جهت صرفه‌جویی در انرژی ساختمان مهم دانسته و می‌نویسد: «پانل‌های آلومینیومی برگ برنده سازندگانی که به انرژی

در ساختمان‌شان اهمیت می‌دهند، خواهد بود. خواص عایق آلومینیوم و استفاده از مواد عایق بند (Termal break) در آن به عنوان یکی از بهترین محصولات جهت استفاده بهینه از انرژی مطرح است.»

در کشورهای زلزله خیز همانند ایران مبحث سبکسازي ساختمان و استفاده از محصولات منعطف بسیار مهم و اساسي بوده و محصولات آلومینیومی همانند نماهای آلومینیوم کامپوزیت پنل، نماهای شیشه‌ای خاص و در و پنجره‌های آلومینیومی به عنوان اساسی‌ترین راه‌حل با وزنی حدود 90 درصد سبک‌تر از سنگ‌های تراورتن و گرانیت و 85 درصد سبک‌تر از سیمان و 70 درصد سبک‌تر از شیشه مطرح است. از این منظر اگر به ساختمان وزارت نیرو در تهران بنگریم، خواهی دید که در صورت استفاده از سنگ گرانیت در آن به جای پانل‌های آلومینیومی چقدر ساختمان سنگین‌تر از وزن فعلی‌اش می‌شد.

گونه‌ای از این ورق‌های آلومینیومی با پوشش‌های ویژه‌ای که دارند، در مقابل اشعه‌های غیرمفید آفتاب، باران‌های اسیدی و گرد و غبار معلق در هوا مؤلف بوده و راه‌حل مناسبی جهت مقابله با شرایط محیطی ناسازگار به خصوص در استان‌های جنوبی و جنوب شرقی کشور به حساب می‌آیند. علاوه بر مقوله مقاومت در برابر شرایط محیطی ناسازگار، چند تحقیق دانشجویی هم برای پاکسازی احتمالی این ورق‌ها موجود است که می‌تواند به عنوان راه‌حل آخر مورد توجه استفاده‌کنندگان پانل‌های آلومینیومی قرار گیرد. تهرانی‌ها شاید خاطره‌ای هم در این زمینه داشته باشند که به برج نگار واقع در خیابان ولی‌عصر کمی بالاتر از میدان ونک مربوط می‌شود. این برج که از ورق‌های آلومینیومی برای پوشش نمای وسیع و عظیم خود بهره برده بود، در پایان کار با مشکل پاک کردن

این ورق‌ها مواجه شد که اکنون این مشکل به طور کامل برطرف شده و سطح صیقلی نمایی آن هر روز غروب آفتاب را منعکس می‌کند!

نصاب‌های غیرحرفه‌ای و نصب بی‌کیفیت

از تمام موارد یاد شده که بگذریم چند نکته هم درباره نصب و راه‌اندازی پانل‌ها هست که توجه پروژه‌های ساختمانی فراوانی را به خود جلب کرده است. سیستم نصب این محصول به گونه‌ای است که هم در ساخت‌وسازهای جدید و هم در مرمت و بازسازی ساختمان‌های فرسوده مورد استفاده قرار گرفته است. برای نصب پانل‌ها کافی است، سطح مورد نظر را از اضافه‌ها پاک کرده و ورق‌ها را با روش‌های برش، پانچ، سوراخ‌کاری، خم کردن، انحنای دادن، اریه کردن، جوش هوایی داغ، چسباندن یا اتصال با پرچ یا پیچ و مهره به سطح بچسبانیم کار توسط کارگران و نصابان آموزش دیده شرکت‌های واردکننده انجام می‌شود و مهم‌ترین بخش پروژه خواهد بود. اتفاقاً در استفاده از پانل‌ها در ایران همین بخش کار همیشه با مشکل مواجه بوده است. نصب غیراصولی و ناموزون در آمدن سطح نهایی، به نقطه ضعف کار با پانل‌های آلومینیومی در ایران بدل شده است که واردکنندگان محترم باید در این زمینه اقدامات موثری را به عمل آورند.

در پایان باید گفت که بازار ورق‌های کامپوزیت در ایران، بازاری تازه، نارس و اگر خوشبینانه بنگریم، در حال شکوفایی است. البته این شکوفایی در صورتی قابل دستیابی است که از تشننت‌های بازار کاسته شود و با در کنار هم قرار گرفتن تمامی عوامل دخیل در بازار این کالا و نظارت بر روی آن امنیت استفاده از این کالا بالا برود. شرکت‌های واردکننده این محصول باید، پانل‌های خود را به تایید استاندارد ساخت‌وساز ایران برسانند و در این زمینه از آگاهی رساندن به مردم کوتاهی نکنند؛ چرا که به هر صورت کاربرد آلومینیوم در نهایی ساختمان‌های امروزی به عنوان یک اصل

توسط طراحان جهانی پذیرفته شده و به سرعت در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در حال رشد است.

جدول قیمت انواع کامپوزیت پانل در بازار

قیمت به ریال	ابعاد (mm)	پوشش رنگ	رنگ
۲۵۰۰۰۰	۱۲۲۰×۵۲۱۱×۰.۵۱	Polyester	نقره ای براق
۲۹۰۰۰۰	۱۲۲۰×۵۲۱۱×۰.۵۱	p.v.d.f	نقره ای مات
۲۶۰۰۰۰	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۰.۵۱	Polyester	شامپاین
۳۰۰۰۰۰	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۰.۵۱	p.v.d.f	شامپاین
۳۰۰۰۰۰	۱۵۵۰×۳۱۰۰×۰.۵۱	p.v.d.f	مشکی
۲۹۰۰۰۰	۱۲۲۰×۵۲۱۱×۰.۵۱	p.v.d.f	نقره ای براق

قیمت‌ها از چند شرکت مختلف استخراج شده است.

نکته: ورق‌های با پوشش پلی استر به دلیل مقاومت کمتر در برابر شرایط محیطی تا متري 30 هزار تومان از ورق‌های با روکش p.v.d.f ارزان‌ترند که باید در موقع خرید به این مساله توجه کافی داشت.

سوالات متداول :

<< پانل کامپوزت آلومینیومی چیست ؟

پانل کامپوزیت آلومینیومی متشکل از لایه های از ورق آلومینیومی در بالا و پایین و مواد پلی اتیلنی غیر رسمی در مرکز میباشد که ترکیبی از LDPE و L-LDPE دارای کیفیت شکل پذیری بالاست . این ماده دارای قابلیت پردازش بسیار آسان ، پایداری شیمیایی و عملکرد مکانیکی فوقالعاده میباشد و نقطه ضعفی ندارد . بنابراین پانل های آلوتایل چنانچه در معرض گرما و سرمای شدید قرار گیرد مسطح باقی میماند.

<< واژه آلوتایل به چه معناست ؟

آلوتایل یک مارک تجاری معروف در جهان میباشد ! که به عناوینی ارزنده از قبیل :

Olympic Recommend Building Materials , Reco, , emdable Constuction Pro
duct

نائل گردیده و محصولات با مارک تجاری آلوتایل مورد توجه عمومی در بازارهای داخلی و خارجی واقع شده اند . به گونه ای که به اروپا ، خاور میانه ، آسیای میانه ، آسیای شرقی و بسیاری مناطق دیگر صادر می گردد.

<< نحوه نصب و اجرای آن چگونه هست ؟

نحوه نصب آن در چند مرحله صورت میگیرد :

- 1-تراز کردن سطح مورد نظر 2- پروفیل کشی (زیر سازی جهت نصب ورق کامپوزیت و غیره...)
- 3-برش ورق طبق طرح انتخابی و در نهایت نصب آن 4- در مرحله ی آخر با کندن پوشش مخصوص روی ورق کامپوزیت کار به اتمام میرسد .

<< آیا در برابر اثرات آب و هوا بی مقاوم هست ؟

بلی ، موارد استفاده شده در کامپوزیت به گونه ای است که در مقابل تاثیرات آب و هوایی از قبیل : برف ، باران ، آفتاب و گرد و خاک مقاوم بوده و بعد از اجرا نیز میتوانید به راحتی جهت نظافت آن اقدام نمایید .

<< آیا در مواد خاص قابل اجرا میباشد ؟

خیر، تقریباً محدودیتی در اجرای آن نمیباشد ، فقط در موارد کف ساختمان اجرا نمیشود و دلیل آن هم جنس آلومینیومی ورق کامپوزیت میباشد.

پانل کامپوزیت آلومینیومی مقاوم در برابر آتش

پانل مقاوم در برابر آتش متشکل از لایه هایی از ورق آلومینیومی در پائین و بالا و ماده مرکب غیر ارگانیک کندکننده سرعت سرایت شعله به سایر نقاط و مواد ضد حریق در اندازه نانومتری در مرکز پانل می باشد. عیار این ماده که متشکل از مواد ریز غیر طبیعی و انواع زیادی از مواد با تراکم بالا و اکسیژن است بسیار بالا می باشد. این ماده دارای خاصیت پایداری در برابر شرایط آب و هوایی متغییر و عملکرد فوق العاده است و نه تنها مشکل ضد حریق نبودن پانل کامپوزیت آلومینیومی را برطرف میکند بلکه بطور چشمگیری عملکرد دینامیکی قسمتهای خم و یا تا شده پانل که ضعیف ترین بخش یک پانل مرکب آلومینیومی می باشد بهبود می بخشد.

پانل کامپوزیت فلزی :

پانل کامپوزیت فلزی زمانی ایجاد می گردد که تعداد زیادی از رولهای آلومینیومی در ابعاد باریکتر به یکدیگر ببیوندند و تشکیل یک پانل آلومینیومی با ضخامت مورد نیاز را بدهند.

موارد مصرف :

- 1- نمای بیرونی ساختمانها
- 2- بازسازی نمای ساختمانهای قدیمی و تغییر دکوراسیون
- 3- دکوراسیون دیوارهای داخلی، سقفها، حمامها، آشپزخانه ها و تراسها
- 4- دکوراسیون داخلی فروشگاهها
- 5- تابلوهای تبلیغاتی، سکوهاي نمایش و لوح های اطلاعاتی

6- مواد صنعتي و مواد مورد مصرف در ماشينها و قايقها

7- ديواركوب ها و سقف كوب هاي تونل ها

ويژگي ها :

- پايداري فوق العاده در برابر شرايط گوناگون آب و هوايي
- پايداري بالا در برابر پوسته شدن رنگ و مسطح بودن پوشش
- سبكي و پردازش ساده
- خصوصيات ضد حريق ممتاز
- پايداري در برابر جدانشدن لايه ها از يكدیگر
- سادگي نگهداري
- پايداري در برابر ضربه

ساندويچ پانل دکوراتيو و خانه هاي پيش ساخته

خصوصيات

- سبكي وزن بالا 5 كيلوگرم بر مترمربع و ايمني در برابر زلزله و کاهش بار مرده ساختمان
- عايق حرارتي و صوتي مناسب
- سرعت بالا در اجراء
- تنوع و زيبايي در طرح و رنگ
- دوام و عمر طولاني

کاربرد

ساندویچ پانلهای دکوراتیو به دلیل طرحهای متنوع و مقاومت بالا در رنگ انتخاب مناسبی برای پوشش

موارد ذیل می باشد :

- نمای ساختمان
- خانه های پیش ساخته و کانکس
- دکوراسیون داخلی (دیوار - پارتیشن - سقف کاذب)
- بازسازی ساختمانهای قدیمی

ساندویچ پانل صنعتی ، کانکس و سردخانه

ساختار

ورق گالوانیزه رنگی به ضخامت 0.5 میلیمتر
فوم از جنس پلی پورتال با دانسیته معادل 40 کیلوگرم بر مترمکعب
ورق گالوانیزه رنگی به ضخامت 0.5 میلیمتر

خصوصیات

- تحمل بار
- عایق در برابر صدا
- سبکی وزن و مقاوم در برابر زلزله
- عایق در برابر رطوبت
- عایق در برابر سرما و گرما (جلوگیری از پرت حرارت و برودت)
- غیر قابل اشتعال (دیرسوز)

- نصب سریع و آسان

- قابل شستشو و بهداشتی

کاربرد

با توجه به ویژگیهای ساندویچ پانلهای صنعتی مانند سبک بودن ، مقاومت در برابر زلزله ، عایق بودن

در برابر سرما و گرما و صوت و گرد و غبار و ... به بهترین نحو قابلیت استفاده در موارد ذیل را

داراست :

- دیوار و سقف کارخانجات و ساختمانهای صنعتی

- ساخت سوله های صنعتی

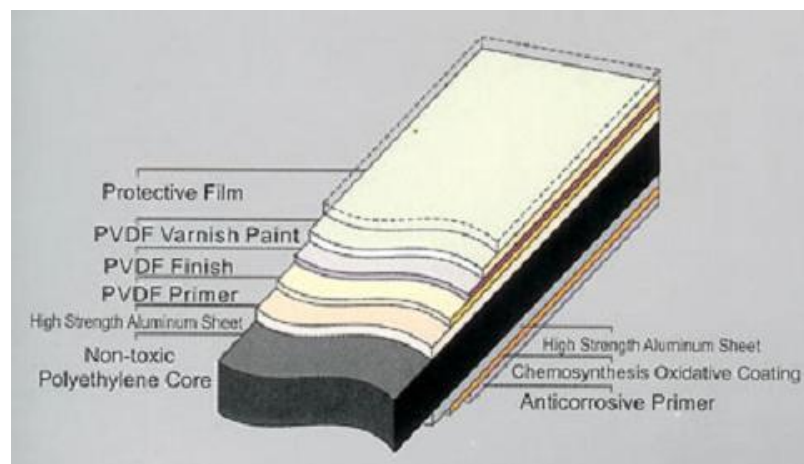
- ساخت انواع سردخانه ها

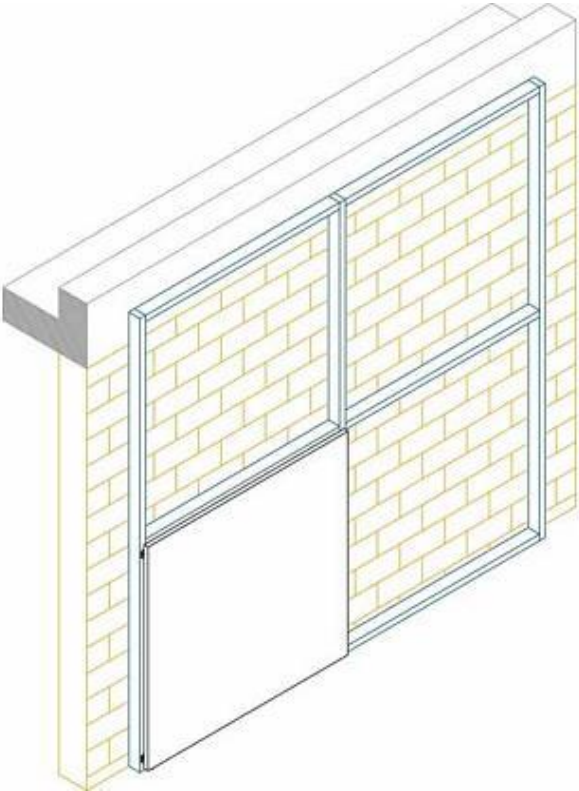
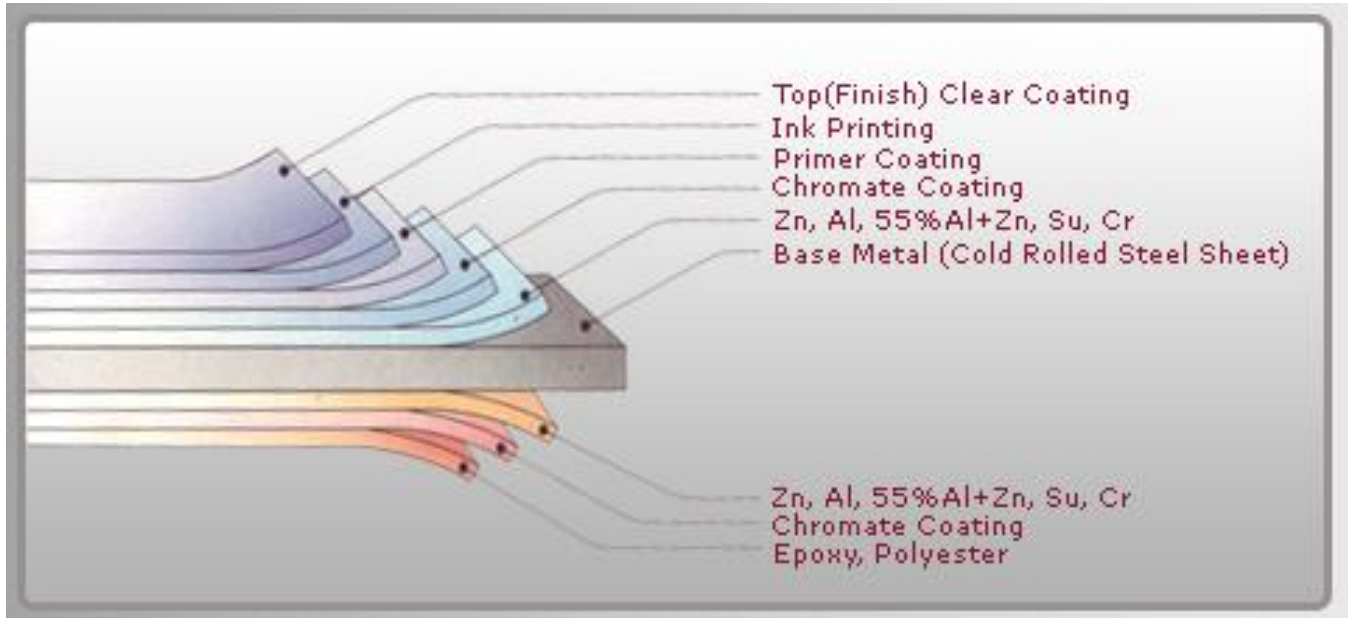
- کانکسهای ثابت و متحرک

- ساخت انبار و سیلو

- ساخت کانتینرهای حمل و نقل

- سقف آلاچیق







طراحی و اجرای ورقهای آلومینیوم کامپوزیت

✿ مراحل طراحی و اجرای ACP

✿ ورق آلومینیوم کامپوزیت ACP

✿ توصیه‌هایی برای مهندسين , کارفرمایان و ...

1 - مراحل طراحی و اجرای ورق آلومینیوم کامپوزیت (ACP)

1-1- اعلام روند انجام امور و بهاء خدمات و محصولات به کارفرما

1-2- دریافت اجازه کارفرما (با اطلاع از بهاء خدمات) جهت انجام طراحی

1-3- دریافت نقشه‌های معماری و سازه ساختمان مدنظر در سه مرحله Plan ، مقطع و نقشه نما
(در صورت وجود)

1-4- تهیه عکس دیجیتال ، از نمای ساختمان از تمامی جهات ممکن

1-5- دریافت نقطه نظرات کارفرما در حیطه نوع رنگ ، روش اجرا و خواسته‌هایی نظیر تاج ،
المانهای برجسته و ایجاد تنوع و مطابقت بانمونه‌های قبلی و موارد احتمالی دیگر

6-1- تحویل ورودیها به تیم طراحی

7-1- تهیه طرح 3D در قالب چند آلترناتیو مجزا

8-1- تحویل طرح اولیه به کارفرما

9-1- دریافت نقطه نظرات کارفرما در جهت اصلاح طرح نهایی (در صورت وجود)

10-1- انتقال نظرات به تیم طراحی

11-1- تهیه طرح 3D نهایی

12-1- دریافت طرح نهایی از تیم طراحی در دو نسخه چاپی و یک نسخه نرم افزاری

13-1- تحویل یک نسخه چاپی به کارفرما

14-1- انعقاد قرارداد نقشه برداری و طراحی شامل تهیه ازبیلت، نصب دستک راهنما، تهیه کانسپت،

تهیه نقشه ساخت و نصب اسکلت فلزی ، تهیه نقشه برش ورق ACP تهیه نقشه شیار ، مونتاژ و

نصب ورق ACP

15-1- نصب دستک راهنما در بالاترین نقطه ساختمان و متناسب با شکستها و زوایا

16-1- نقشه برداری بوسیله Total Station و تهیه ازبیلت ساختمان

17-1- تحویل ازبیلت در قالب فایل Auto Cad به طراح ، پیمانکار و کارفرما

18-1- کنترل ازبیلت ، جهت تعیین صحت برداشت نقشه

19-1- تهیه کانسپت اجرایی با توجه به 3D و ازبیات

20-1- تحویل کانسپت به کارفرما ، جهت بررسی و اعمال نظر نهایی ، در صورت نیاز

21-1- اعمال تغییرات بر روی کانسپت در صورت نیاز ، مطابق خواسته های کارفرما

22-1- تحویل مجدد کانسپت به کارفرما و دریافت امضاء تاییدیه لظرفرما ، بر روی تک تک اوراق کانسپت

23-1- تهیه نقشه زیرسازي فلزي

24-1- تجهیز کارگاه و انتقال پروفیل ، ابزار و نیروي انساني به کارگاه

25-1- شروع به کار ساخت و نصب اسکلت فلزي

26-1-تهیه نقشه برش ، شیار ، مونتاژ و نصب ACP

27-1-ابلاغ پیش فاکتور ورق ACP به کارفرما و دریافت وجه نقدي ورق ACP

28-1- انتقال ورق به کارگاه

29-1- تحویل ورق به کارفرما و اخذ رسیدي مبني بر تعداد ورق و سلامت آن ، زیرا مسئولیت

نگهداري ورق درکارگاه به عهده کارفرماي محترم مي باشد .

30-1- کنترل نقشه شیار و برش ACP با سازه

31-1- برش ورق ACP مطابق نقشه های برش

31-32-شيار ، مونتاژ و دپو باكسهاي ACP

1-33- نصب ورق ACP

1-34- آب بندي ورق ACP

2 - ورق آلومينيوم كامپوزيت (ACP)

2-1- اجزاء تشكيل دهنده

ورق آلومينيوم با آلياژهاي 1100 الي 3300 به ضخامت 2 الي 6 ميكرون

- هسته مركزي از جنس PVC يا پلي اتيلن (PE) كه بصورت پودر با پورد آلومينيوم ، تركيب شده است

- يك لايه فيلم ضد خوردگي (Anti Crossive) جهت جلوگیری از خوردگي آلومينيوم

- رزين تركيبی جهت اتصال سطوح آلومينيوم و هسته مركزي

- لايه رنگ كوره اي به ضخامت حدود 20 ميكرون در سطح خارجي از پايه پلي اورتان

- يك لايه فيلم راهنما ، جهت تعيين ميزان عمق شيارها

- يك لايه پرايمر PVDF جهت بستر سازي پوشش PVDF

- پوشش PVDF جهت ايجاد مقاومت در مقابل اشعه UV ، بارانهاي اسيدي ، گرد و غبار ،

مواد آلاينده و ذرات معلق كه اين پوشش خاصيت آنتي استاتيك به ورق مي دهد.

- يك لايه آلومينيوم به ضخامت 2 الي 6 ميكرون در سطح داخلي با آلياژ 1100 الي 3300

2-2- ضخامت ورق ACP

- میلی متر (مورد مصرف : سقف کاذب)
- میلی متر (مورد مصرف : سقف کاذب ، پوشش دیوارهای داخلی ، ستونهای داخلی ، ایجاد ارك و دربهای سقفي)
- میلی متر (مورد مصرف : اجرای نمایی خارجی برای ساختمانهایی تا 50 طبقه ، اجرای دکوراسیون داخلی ، پارتیشن ، سقف کاذب ، ستون ، دربهای سقفي ، کنسول ، ارك ، کرو ، تاج و تابلو)
- میلی متر (مورد مصرف : نمایی خارجی ساختمانهای بالای 50 طبقه تا 70
- میلی متر (مورد مصرف : نمایی خارجی در شرایط آب و هوایی نامساعد از قبیل سرمای زیر 30°C و گرمای بالای 60°C ، مکش شدید هوا ، فشار هوا و درصد رطوبت بسیار بالا ، از قبیل مناطق فوق سردسیر و مناطق استوایی)

3-2- ابعاد ورق ACP

- عرض 122 cm	طول 244 cm	مساحت کل 2.97 m ²
- عرض 122 cm	طول 366 cm	مساحت کل 4.10 m ²
- عرض 122 cm	طول 400 cm	مساحت کل 4.88 m ²
- عرض 125 cm	طول 320 cm	مساحت کل 4 m ²
- عرض 127 cm	طول 309.9 cm	مساحت کل 3.92 m ²

- حداکثر عرض 150cm و حداکثر طول 650 cm مي تواند باشد که بسته به مورد ، قابل سفارش به کارخانه سازنده مي باشد .

2-4- وزن ورق ACP

ردیف	ضخامت ورق ACP (میلی متر)	ضخامت لایه آلومینیوم (میکرون)	میانگین وزن ورق به ازاء هر مترمربع (کیلوگرم بر مترمربع)
1	2	2	2
2	2	3	2.8
3	2	5	3.4
4	3	3	3.5
5	3	5	4
6	4	3	4.5
7	4	5	5
8	5	5	6.2
9	6	5	7

5-2- موارد استفاده ورق ACP

- نمایی خارجی ساختمان
- نماهای تلفیقی که از تلفیق ACP با شیشه ، سنگ ، آجر ، سیمان ، پلی کربنات و ... بنا به طراحی انجام شده اجرا می گردد .
- سقفهای خارجی با اشکال خاص ، هرم ، گنبد و ...
- حجیم سازی نما و معماری ساختمان و اعمال تاج، آرك ، کرو ، المانهایی برجسته ، تابلو ، کنسولهای کاذب ، ستونهای کاذب ، بدون نیاز به مصالح دیگر ، از قبیل سیمان ، آجر ، گچ و ...
- بازسازی نماهای فرسوده ، بدون نیاز به هیچگونه تغییر در نمایی موجود و تغییر 100% نمایی ساختمان به واسطه حجیم سازی و طراحی معماری
- تلویزیونهای سینمایی بزرگ تبلیغاتی که در اتوبانها و میادین ، نصب می گردند .
- تابلوهای تبلیغاتی بزرگ
- اجرای سقفهای کاذب در سطح صاف ، امکان اعمال شکست در سقف ، امکان اعمال قوسهایی محدب و مقعر در سقف ، امکان ترکیب با پلکسی و پلی کربنات جهت نورپردازی ، ایجاد فضا برای نورپردازیهای ویژه و ایجاد زیبایی بی نظیر که به واسطه هیچ يك از مصالح دیگر ، ممکن نمی باشد .
- انجام دکوراسیون داخلی و پوشش دیوارها
- ترکیب با چوب ، سنگ ، MDF ، پلکسی و پلی کربنات جهت اجرای طرحهای بسیار زیبا در دکوراسیون داخلی

2-6- مزایای استفاده از ACP

- وزن بسیار سبک

وزن میانگین این نوع ورق در حدود 5 کیلوگرم در هر مترمربع می باشد که در جدولی به

قرار ذیل با دیگر مصالح مقایسه می گردد :

ردیف	مصالح مصرفی	وزن Kg/m^2	وزن مصالح موردنیاز زیرسازي Kg/m^2	جمع Kg/m^2
1	سنگ گرانیت به ضخامت 2~3cm	حدود 80	بین 14 الي 20 کیلوگرم بنا به نوع نصب اسکوپ یا غیر اسکوپ	95 الي 100
2	سیمان با ضخامت 4cm	حدود 75	-	75
3	شیشه 6mm	حدود 25	حدود 15	40
4	ورق آلومینیوم خالص به ضخامت 3mm	حدود 15	حدود 10	25
5	ACP	5	7	12

که با بررسی جدول مذکور این نتیجه حاصل می گردد که سبک ترین مصالح مورد استفاده در

نمای ساختمان ، آلومینیوم کامپوزیت ، می باشد و وزن آن در حدود 90% سبک تر از

سنگ گرانیت ، 85% سبک تر از سیمان 70% سبک تر از شیشه و 50% سبک تر از ورق

آلومینیوم ساده می باشد .

- شکل پذیری بسیار بالا

امکان طراحی و اجرای بسیاری از اشکال با این نوع ورق میسر می باشد به عنوان مثال ایجاد شکستهایی با زوایای مختلف از 1 الی 135 درجه ، اعمال خم و قوس ، امکان نورد بدون تغییر در فواصل فیزیکی ، بدون ایجاد ناهمگونی در رنگ و پوشش به طوری که می توان ستونی با قطر 25cm را با ورق ACP به صورت استوانه ای ، طراحی و اجرا نمود ، در صورتیکه با هیچیک از مصالح مشابه از قبیل سنگ ، سیمان ، چوب ، MDF و ... این امکان وجود ندارد .

- مقاومت و کیفیت بسیار بسیار بالای رنگ

مقاومت رنگ و پوشش ورق ACP بسیار بالا می باشد و رنگ مورد استفاده در انواع درجه یک این ورق ماده ای به نام Lumiflon می باشد که نوعی Fluoro Carbon می باشد که جزء جدیدترین انواع رنگ مورد مصرف صنایع در جهان می باشد و ضخامت پوشش رنگ این ورقها بین 25 الی 35 میکرون است .

Lumiflon نوعی رزین است ، لذا در هنگام خم کاری و فرم دهی ، هیچگونه شکست ، تغییر و ترکی بر روی رنگ ایجاد نمی شود و کلیه عملیات رنگ کاری ورق ACP در کارخانه تولیدکننده و قبل از پاشش پوشش (انواع PE ، PVDF و ...) ، انجام می پذیرد .

این نوع رنگ و پوشش از مقاومترین انواع رنگ محسوب می شود و در مقابل باران های اسیدی ، اشعه UV آفتاب ، ذرات معلق در هوا ، بارش برف و سرمای بالا و رطوبت زیاد ، بسیار مقاوم هستند و جهت اثبات مطالب ، تستهای گوناگونی در بدترین شرایط شبیه سازی شده برای مدتهای 4000 الی 20000 ساعت ، بر روی ورق ACP انجام می شود که هر شرکت سازنده ، نتایج این آزمایشات را به همراه ورق ، جهت اطلاع مشتریان ، صادر می نماید .

کلیه موارد فوق درحالی است که سایر مصالح مورد استفاده در نمای ساختمان ، دارای درصدی از این مقاومت ، نیز نیستند . به عنوان مثال سنگ گرانیت که از مقاومترین انواع سنگ محسوب می شود ، پس از حداکثر 1 سال در مقابل نور ، خورشید و باران و ذرات معلق ، جلا و رنگ اصلی خود را تا میزان 30% و بیشتر ، از دست می دهد ، سیمان ، رنگ و حتی انواع رنگهای صنعتی که به واسطه انواع پرایمر بر روی سیمان اجرا می شود پس از گذشت 4 فصل ، کیفیت خود را بیش از 40% از دست می دهند و دچار ، تپله ، ریختگی ، اکسیداسیون و عوامل مشابه می شوند ، شیشه به سرعت دچار خاک گرفتگی و کثیفی می شود و حتی گاهی رطوبت بالا و آب منجر به وجود زنگار و خط اثر شدید ، بر روی شیشه و پوشش رنگ آن می شود .

- ابعاد بزرگ و متنوع پانلها

یکی از بارزترین مزایای ACP ، نسبت به سایر مصالح مورد استفاده در نمای ساختمان ، ابعاد این نوع ورق می باشد که بسیار متنوع است و باتوجه به قابلیت برش ، شیار و نورد ، این ورق در هر ابعادی که لازم باشد ، قابل اجرا است .

عرض این نوع ورق از 900 تا 1600 میلی متر و طول آن از 1800 الی 7500 میلیمتر می تواند متغیر باشد ، موارد ذکر شده حداکثر طول و عرض هستند و هر اندازه ای کوچکتر از آن ، در اجرا میسر است و این در صورتی است که سایر مصالح بدلیل محدودیتهایی از قبیل ، وزن بالا ، بافت سست ، عدم قابلیت اجرا ، وزن بالایی زیرسازی و مقاومت پایین ،

دارای اندازه های خاص و محدودی در اجرا هستند ، به عنوان مثال عرضهای معمول در سنگ ساختمانی ، 40 ، 50 و 60 سانتی متر می باشد و طول این نوع سنگها از 3 متر تجاوز نمی کند و این در حالی است که هرگز نمی توان سنگی را با طول 3 متر در ساختمان اجرا کرد ، زیرا بدلیل وزن بالا و زیرسازی نامناسب ، سریعاً دچار ، درزه ، ترک و شکست می شود .

- سرعت بالا در اجرا

با توجه به اینکه فرآید شکل دهی ورق ACP ، بسیار سریع انجام می پذیرد و زیرسازی آن نیز سبک و ساده می باشد لذا سرعت اجرا و نصب ورق ACP نسبت به مصالح مشابه ، بسیار بالا می باشد ، خصوصاً در پروژه هایی که ورقها تیپ بندی خاص دارند و جدا از این اجرای ورق ACP یک فرآیند کاملاً فنی و مهندسی می باشد و تمامی عملیات ، مطابق نقشه های اجرایی با دقت یک دهم میلی متر ، انجام می شود لذا امکان پیشبرد همزمان اجرای زیرسازی با شیار ، برش ، پانچ و شکل دهی ورق ، میسر است و این امر منجر به سرعت بسیار بالایی عملیات و اجرا می شود .

- بي نيازي به شستشو

يکي از ويژگيهاي ديگر ورق ACP ، عدم نياز به شستشو و به عبارتي تميز ماندن سطوح ورق ، مي باشد و دليل اين امر ، نوع رنگ مصرفي است ، زيرا Lumiflon نوعي رزين است و در اثر جريان هوا ، الکتريسيته ساکن در ورق ايجاد نمي شود و اين امر سبب مي شود که گرد و غبار و ذرات معلق در هوا به ورق جذب نشوند لذا سطح آن تميز مي ماند و هرگونه گرد و غبار احتمالي موجود بر روي سطح نيز ، با اولين بارش باران ، از سطح شسته مي شود .

- تنوع در اجرا

يکي ديگر از مزايای ورق ACP ، تنوع در شيوه نصب و اجرا مي باشد که با توجه به وزن سبک ورق ، شکل پذيري بسيار بالا ، قابليت شيل زن ، قابليت جوش دادن ، قابليت پانچ کردن و قابليت خم و پيچش ، امکان استفاده از زيرسازي آهني ، آلومينيومي و گاهاً چوبي را به مجري مي دهد و در هريك از اين نوع زيرسازيها ، بسياري روشهاي مختلف براي توليد ، مونتاژ و نصب ورق وجود دارد که بسته به طرح تعيين شده ، نوع سازه و سيويل متناسب و با شرايط آب و هوا ، روش اجرا تعيين مي شود .

- قابلیت تعویض تک تک پانلها

با توجه به شیوه های مختلف نصب و نحوه طراحی و اجرای ورق ACP ، این امکان وجود دارد که پس از اجرا در صورت بروز مشکل در یکی از پانلها ، نظیر ضربه خوردن ، دفرمگی ، پاشش رنگ و ... پانلی که دارای مشکل می باشد ، به تنهایی تعویض گردد . و این امر ، این امکان را به مجری می دهد که نمای ساختمان و اجرای امر را برای مدتی دلخواه شامل گارانتی یا وارانته نماید و نیز امکان ارائه خدمات پس از تحویل نما را میسر می سازد .

- انجام فرآیند دقیق فنی و مهندسی

با توجه به فرآیندی که از هنگام طراحی اولیه 3D تا زمان اجرا و تحویل نما ، انجام می پذیرد ، یک سری فعالیت های دقیق فنی و مهندسی در طراحی و اجرای این نوع ورق انجام می پذیرد که منجر به بالاتر بودن کیفیت اجرای ACP نسبت به سایر مصالح می گردد .

این فعالیتها عبارتند از :

طراحی معماری اولیه ، نقشه برداری ، طراحی ثانویه ، تهیه کانسپت ، تهیه نقشه ساخت و نصب اسکلت فلزی ، تهیه نقشه برش ، شیار ، مونتژ و نصب ACP ، برش ، خمش ، شیار با ابزارآلات تخصصی فوق دقیق ، کنترل لحظه به لحظه امور اجرایی و کنترل کلیه نقشه ها قبل از انجام کار و مطابقت کامل با شرایط موجود ساختمان که کلیه این فعالیتها به

نفع کارفرمایان محترم می باشد و بنا به دلایل مذکور توصیه می گردد لظرفرمایان قبل از اقدام به تیغه چینی نمای ساختمان و تعیین ابعاد و خطوط پنجره ، محاسبات و اندازه های این موارد را برعهده تیم طراحی اجرای ACP گذارند تا این امر منجر به کاهش پرت ورق ، بهبود وضعیت نما ، استفاده از استانداردهای معماری و ارتقاء کیفیت گردد .

- عایق مناسب

ACP در مقابل رطوبت ، صوت ، گرما ، سرما ، باد و بوران ، در بدترین شرایط و بهترین شرایط آب و هوایی ، عایق بسیار بسیار مناسبی است و حتی این امکان وجود دارد که برای کنترل بهینه انرژی ، قبل از نصب ورق به سازه ، در زیر تمامی پانلها از مواد عایق مانند پشم سنگ و پشم شیشه ، بهره برد تا سطوح دیوارهای خارجی تا بالاتر از 80% عایق صوت ، رطوبت ، گرما و سرما باشند تا بدین وسیله انرژی را به درستی مدیریت نمود.

3 - توصیه هائی برای مهندسين , کارفرمایان و ...

1- در هنگام محاسبات اولیه و قبل از اقدام به اجرای فونداسیون با یکی از مجریان متخصص ورق ACP ، مشورت شود تا با در نظر گرفتن پارامترهای مرتبط ، از ابتدا در بسیاری از محاسبات دقت شده و بتوان از مخارج بیهوده ، جلوگیری نمود تا علاوه بر کاهش قیمت ، به طور همزمان افزایش کیفیت را داشته باشید.

2- قبل از اقدام به تیغه چینی در نمای ساختمان ، قرارداد اجرای ACP ، منعقد شود تا در طراحی نما ، ابعاد ، نحوه و میزان بیرون و تورفتگیها تعیین گردد تا در اجرای APC دچار خلل و مشکل نشویم .

3- قبل از اقدام به تعیین اندازه ها و ابعاد پنجره ها و قبل از تولید فریم ، لازم است طراحی ACP ، و نقشه برداری ، انجام پذیرد تا بهترین ابعاد و متناسب ترین نما را از لحاظ پنجره ها و ابعاد آن ، داشته باشیم .

4- با توجه به عایق بودن ورق ACP ، در برابر رطوبت ، صوت و دما ، این امکان برای ساختمان وجود دارد که با اجرای ACP و استفاده از پنجره های دوجداره با فریم مناسب (مانند UPVC ، چوب و یا ترمال بریک) در مدیریت انرژی و افزایش راندمان استفاده از انرژی ، بسیار پیشرفت داشته باشند.

5- با توجه به لزوم ساخت و نصب اسکلت فلزی جهت زیرسازی نمای بیرونی با مصالح ACP

، این امکان برای کارفرمایان میسر است که بعد از نصب سازه زیرسازی ، با استفاده از

خطوط حاصل ، اقدام به استفاده از 3D Panels ، Sandwich Panels ، Kanaf ،

پلی اورتان و مصالح سبک و عایق جهت تیغه چینی و جایگزین بلوک و آجر نمایند .

6- مقاومت بسیار بالا ، جذابیت زیاد ، درخشش رنگ بالا ، تنوع بسیار زیاد رنگ و طرح ،

تنوع بسیار زیاد اجرا و طراحی ، عایق بودن و سبک بودن ACP ، سبب افزایش قیمت

ساختمان تا سقف 40% نسبت به سایر مصالح مشابه می گردد و این در صورتی است که

اگر از ابتدا محاسبات بدرستی انجام پذیرد استفاده از ACP حتی می تواند تا سقف 20%

از مصالح دیگر نیز ، ارزانتر تمام شود لذا بنابراین دلیل ، اکیداً به کارفرمایان توصیه می

گردد از ابتدای محاسبات ، نمای ساختمان را با مصالح ACP ، در نظر بگیرند تا منجر به

ارتقاء کیفیت سازه و معماری و نیز ایجاد ارزش افزوده در سرمایه گذاری گردد .

کاربرد پانل‌های ساندویچی کامپوزیتی در ایران و جهان

خواص مناسب پانل‌های ساندویچی کامپوزیتی، این قبیل محصولات را به عنوان گزینه‌های مناسب در ساختمان‌سازی مطرح ساخته است. طی سال‌های اخیر فعالیت‌های اندکی جهت تولید این پانل‌ها در بازار ساختمان کشور مشاهده شده است. با این وجود هنوز پتانسیل‌های استفاده نشده بسیاری جهت به‌کارگیری این قبیل پانل‌ها در شهرهای بزرگ کشور که با معضل کمبود فضا روبرو هستند وجود دارد. مطلب زیر که برگرفته از مأخذ ذکر شده در انتهای مطلب می‌باشد، به بیان تجربه چند کشور جهان و دلایل عدم استقبال از پانل‌های ساندویچی در کشور می‌پردازد:

اروپا و آمریکا

استفاده از دیواره‌ها و پانل‌های ساندویچی طی سال‌های گذشته در اروپا و آمریکا رشد روزافزونی یافته است. این دیواره‌ها که برای ساخت خانه‌های پیش‌ساخته طراحی شده‌اند، به دلیل داشتن مزایایی از قبیل دوام و عملکرد محیطی خوب، وزن کم، قابلیت مونتاژ سریع و افزایش راندمان انرژی در ساختمان، مورد توجه بسیاری از پیمانکاران صنعت ساختمان‌سازی قرار گرفته‌اند.

به عنوان مثال شرکت تکنولوژی‌های پیشرفته ساختمان، به منظور ترویج نوآوری در صنعت ساختمان آمریکا، کمک مالی را به ارزش 1.1 میلیون دلار به 6 پروژه صنعتی اعطا کرده است. یکی از برندگان

این بورس‌ها، یک شرکت تولید کننده پانل‌های کامپوزیتی روکش‌دار است. این پانل‌ها برای نصب به کمک زائده‌هایی در هم قفل می‌شوند.

طبق اظهارات این شرکت حتی اگر یک کارگر ساختمانی ناوارد به مونتاژ این پانل‌ها گماشته شود، ساخت یک خانه 110 متر مربعی با سه اتاق خواب و دو حمام از این پانل‌ها، بیش از یک روز طول نمی‌کشد. قیمت خانه ساخته شده با این مواد با احتساب کل هزینه سرویس آشپزخانه، سیم کشی، لوله‌کشی، سیستم گرم کننده و لوازم برقی حدود 786 و 28 دلار تخمین زده شده‌است. آزمایشات نشان داده است که این خانه‌ها حتی می‌توانند در برابر طوفان و زلزله نیز به خوبی مقاومت کنند.

هندوستان

استقبال از این نوع پانل‌ها منحصر به کشورهای توسعه‌یافته نمی‌شود. استفاده از ساختارهای کامپوزیتی ساندویچی در بسیاری از کشورهای آسیایی همچون تایلند و هند نیز مورد توجه قرار گرفته است. در هندوستان هیئت ارزیابی و پیش‌بینی تکنولوژی (TIFAC) که عهده‌دار اجرای طرح توسعه و گسترش کامپوزیت‌های پیشرفته است، تولید و گسترش این گونه پانل‌های کامپوزیتی را به صورت جدی در دستور کار خود قرار داده است.

برای تولید پانل‌های ساندویچ، ابتدا الیاف طبیعی را طی فرآیند پالترژن به شکل صفحات و روکش‌های مسطح شکل می‌دهند و سپس به کمک یک هسته فومی یا لانه زنبوری پانل‌های کامپوزیتی تولید می‌شوند. این پانل‌ها در ساخت بناها، سقف‌های کاذب و حتی در ساختار کرجی‌ها نیز مورد استفاده واقع شده‌اند. در کشور هند منابع فراوانی از الیاف طبیعی ارزان قیمت یافت می‌شود. این عامل باعث گردیده است تا

هندوستان سرمایه فراوانی را صرف توسعه تکنولوژی کامپوزیت‌های الیاف طبیعی در صنعت ساختمان نماید.

ایران

رشد جمعیت در ایران و افزایش نیاز برای مسکن و فضای سکونت باعث شده است تا تقاضا برای هرچه کوچکتر، سریعتر و ارزانتر ساختن بنا افزایش یابد. رواج یافتن پارتیشن‌ها، سقف‌ها و دیوارهای کاذب در طی چند سال اخیر، مویب این ادعاست.

طی سال‌های گذشته فعالیت‌هایی از سوی چند شرکت کوچک و بزرگ برای ساخت پانل‌های ساندویچی صورت گرفته است. دیوارهای پیش‌ساخته تولید شده توسط موسسه ساختمان‌سازی "سپ" در حقیقت نوعی از ساختارهای ساندویچی محسوب می‌شود. پانل‌های ساندویچی تولید شده در این موسسه از یک هسته فومی و لایه‌های بتن ارمه تشکیل شده است.

همچنین ساختار دیوارهای کیوسک‌ها در حقیقت نوعی ساختار ساندویچی با هسته شبیه به لانه زنبوری و لایه‌هایی از جنس فایبرگلاس است. مواردی از کاربرد فایبرگلاس در ساخت دیوارها و سقف‌های کاذب را که توسط کارگاه‌های کوچک تولید شده‌اند نیز در بازار می‌توان مشاهده کرد.

دلایل عدم استقبال از پانل‌های ساندویچی در کشور (ایران):

عدم حضور گسترده پانل‌های ساندویچی در ساخت‌وساز کشور ما شاید بیش از همه متأثر از عوامل زیر باشد:

الف) قیمت بالا

مهمترین دلیل این امر قیمت بالای فایبرگلاس در مقایسه با چوب و سایر مواد به کار رفته در تولید سقف‌ها و دیوارهای کاذب است. از آنجا که هم قیمت مواد اولیه و هم هزینه ساخت پانل‌ها (که اغلب به روش پرهزینه و کند لایه چینی دستی تهیه می‌شوند) بالاتر می‌باشند، معمولاً استفاده از مواد سنتی متداول نظیر چوب به صرفه‌تر است.

ب) کیفیت ناکافی

عامل دوم را در عدم یکنواختی تولیدات و کیفیت سطح نه چندان زیبایی این قبیل محصولات باید جستجو نمود. به دلیل ماشینی نبودن فرآیند تولید پانل‌های ساندویچی کامپوزیتی، معمولاً یکنواختی جنس محصول و کیفیت سطح مناسب قابل دستیابی نیست. از سویی بسیاری از محصولات متداول مانند صفحات چوبی یا صفحات MDF به کمک روکش‌هایی از جنس فرمیکا (HPL) شکل ظاهری بسیار زیبایی به دست می‌آورند که برای مصرف‌کننده بسیار جذاب‌تر از سطح فایبرگلاس است.

ج) سرعت تولید پایین

دلیل دیگر، کندی روش‌های تولید این محصولات در کشور است. بسیاری از این قبیل محصولات در کارگاه‌های کوچک که تکنولوژی تولید در آنها بسیار ابتدایی، کند و متکی به کارگر است تولید می‌شوند. بدیهی است که نرخ تولید پایین و غیرماشینی بودن فرآیند ساخت این پانل‌های ساندویچی نمی‌تواند جوابگوی نیاز رو به گسترش بازار باشد.

د) پایین بودن سطح تکنولوژی

مجموعه این دلایل را می‌توان در پایین بودن سطح تکنولوژی تولید پانل‌های کامپوزیتی در ایران خلاصه نمود. بالا بردن سطح تکنولوژی واحدهای تولیدی داخلی و انجام تحقیقات کاربردی می‌تواند گام مهمی در جهت ارتقای این قبیل محصولات کامپوزیتی در کشور محسوب شود. گرچه هم‌اکنون در پژوهشگاه پلیمر

و پتروشیمی ایران یک پروژه تحقیقاتی در زمینه توسعه کاربرد پانلهای ساندویچی ساختمانی در کشور در حال اجرا است، اما پاسخگویی به بازار گسترده کشور نیازمند صرف تحقیقات و بودجه بسیار بیشتری است.

سازه های مشبک سه بعدی

معرفی سیستم :

در نسل جدید پانلهای ساندویچی با سیستم بتن پاشی (شاتکریت) ، اجزاء پانلی شامل یک شبکه خرپایی فضایی از میلگردهای ساده با قطر کوچک است که با جوش به یکدیگر اتصال داده می شوند و یک ورق پلی استایرن به ضخامت 4 الی 9 سانتیمتر در بین شبکه جوش شده قرار می گیرد. ورق پلی استایرن علاوه بر نقش قالب بندی، وظیفه عایق حرارتی، برودتی و صوتی را بعهده دارد. پس از جا گذاری و نصب پانلهای دیواری و سقفی، در دو سمت ورق پلی استایرن ، بتن ریزدانه ای به ضخامت 4 الی 7 سانتیمتر با سیستم بتن پاشی پاشیده می شود. کلیه عملیات نصب پانلهای در ساختمان، همانند اتصالات، تعبیه بازشوها، نصب تاسیسات و غیره قبل از بتن پاشی مجموعه انجام می گیرند، در این سیستم می توان باز شوها را پس از نصب پانلهای و یا قبل از آن تعبیه نمود.

تولید پانلهای :

پانلهای به صورت نیمه خودکار به عرض یک متر و طول سه متر در کارخانه تولید می گردد. میلگردهای بکار برده شده در شبکه پانلهای به صورت پیش کشیده سرد و به قطر 3/5 میلیمتر تهیه شده و عمل سخت زدائی جهت رسیدن به شکل پذیری مورد نیاز بر روی میلگردهای فوق انجام می شود.

چشمه شبکه پانل اکثرا به ابعاد 8×8 سانتیمتر می باشد. میلگردهای شبکه با دستگاه جوش می شوند و جوش آنها از نوع مقاومتی است.

نصب پانلها :

پس از آماده کردن شالوده که بصورت نواری زیر دیوارها اجرا می شود، پانلها در داخل غلافی توخالی که در شالوده ایجاد شده قرار گرفته و بتن ریزی شالوده بصورت یکپارچه با پانل ها انجام می گیرد یا اینکه پانلها بین آرماتورهای انتظار شالوده که قبلا بتن ریزی شده است قرار می گیرند. از آنجا که وزن یک متر مربع پانل حدود 5/5 کیلوگرم می باشد لذا برآحتی بوسیله یک یا دو نفر در محل خود نصب می گردد. پس از نصب و اتصال پانلهای دیواری و سقفی به یکدیگر و بستن شبکه های میلگرد جوش شده تقویتی در محل اتصالات طبق جزییات اجرائی، ساختمان آماده بتن پاشی می گردد.



تولید انواع ساندویچ پانل دیوار و سقفی :

مشخصات فنی ساندویچ پانلها:

پانلها در ضخامت های 5 الی 25 سانتی متر و به طول دلخواه برحسب سفارش تولید می گردد و این امکان به مشتری کمک می نماید تا کاهش قابل توجهی در هزینه حمل و نصب و دور ریز بعمل آورد. پانل ها از پنج لایه تشکیل می شود. لایه محافظ درونی و بیرونی ، که جنس لایه ها از ورقهای گالوانبزه فولادی و آلوزنیک ، آلومینیوم و دولایه چسب مخصوص جهت اتصال لایه های محافظ بیرونی و عایق پلی استایرن می باشد.

فوم داخل ساندویچ پانل از جنس پلی استایرن با فشردگی 16 کیلوگرم بر متر مکعب تولید می گردد.

فوم جامد در مقابل حلالها، روان کننده ها ، روغنهای معدنی، دود نامناسب کارخانجات و همچنین قارچها و میکروب ها مقاوم بوده و به هیچ وجه نمی پوسد .

این پانلها مقاوم در برابر رشد گیاهان بوده و به علت نداشتن بو و خطر برای سلامتی انسان و حیوان و عدم امکان زندگی حشرات موذی در داخل فوم ، به بهترین نوع عایق مصرفی در انواع پوششهای سقف و دیوار و کف می باشد.

مزایا و ویژگی ها :

مقاوم در برابر زلزله بواسطه جذب انرژی همانند دیوار برشی و وزن سبک.

انبساط و انقباض بسیار پایین.

حمل و نقل و نصب سریع و آسان.

عایق حرارتی، رطوبتی، صوتی.

سهولت در اجرای تاسیسات.

مناسب برای تمام اقلیم ها.

ضد قارچ کپک و پوسیدگی.

قابل شستشو و بهداشت.

عدم نیاز به قالب بندی.

تنوع رنگ.

کاربردها :

انواع سرد خانه ها و صنایع برودتی.

دفاتر کارگاهی.

درمانگاه صحرائی.

سرویس بهداشتی.

نمازخانه و محیط آموزشی.

تعمیرگاه سیار.

پست نگهبانی.

پانل‌های ساندویچی:

یک پانل ساندویچی در حقیقت از دو بخش اصلی تشکیل شده است: نخست هسته میانی که ضعیف و معمولاً حجیم است. دیگری پوسته‌های واقع در دو طرف هسته که قوی و معمولاً نازک هستند. معمولاً هسته ضعیف میانی از جنس فوم یا لانه زنبوری می‌باشد و پوسته‌های واقع در دو طرف هسته از کامپوزیت‌های الیاف شیشه یا الیاف طبیعی، ساخته می‌شوند. این ساختار به ظاهر ساده که به علت

شبهات ظاهريش با ساندويچ به همين نام خوانده مي‌شود، مزيتها و قابليت‌هاي فوق‌العاده‌اي از خود نشان مي‌دهد.

يك ساختار ساندويچي، مقاومت بسيار بالاتري نسبت به تكتك اجزاي خود دارد و از سبكي فوق‌العاده‌اي نيز برخوردار است. همچنين هزينه نسبتاً پاييني داشته و به سرعت و سهولت مي‌تواند در ساخت‌وساز مورد استفاده قرار گيرد.

بعد از پروفيل‌هاي پالترژن و محصولات تهيه شده به روش قالب باز، پانل‌هاي ساندويچي مهترين مورد استفاده كامپوزيت‌ها در صنعت ساختمان است.

گرچه اين پانل‌ها در گذشته از طريق لايه‌چيني دستي و روش قالب باز تهيه مي‌شدند، اما امروزه به مدد فرآيندهاي ماشيني، سرعت و كيفيت توليد اين محصولات تا حد فوق‌العاده‌اي افزايش يافته است. همين مسئله موجب کاهش هزينه و افزايش استقبال از اين محصولات گرديده است.

علاوه بر ساخت‌وساز، موارد استفاده زيادي از پانل‌هاي ساندويچي را در صنايع هوافضا، خودرو، كشتي‌سازي و غيره مي‌توان مشاهده نمود.

مزيتهاي پانل‌هاي ساندويچي براي مصارف ساختماني:

آنچه پانل‌هاي ساندويچي را به عنوان گزينه‌هاي مناسب در ساختمان‌سازي كشورهاي جهان مطرح ساخته است به شرح زير است:

الف) سبكي فوق‌العاده

به علت استفاده از مواد سبک در هسته این پانل‌ها، وزن پانل به شدت کاهش می‌یابد. یک دیواره ساندویچی در مقایسه با نمونه مشابه سیمانی یا آجری گاه تا 50 برابر سبکتر است. این مسئله به ویژه در سبک‌سازی بنا، مقابله با زلزله و کاهش هزینه زیرسازی بسیار مهم است.

ب) مقاومت بالا

علی‌رغم سبکی فوق‌العاده پانل‌های ساندویچی، این محصولات مقاومت فوق‌العاده‌ای در برابر انواع بارهای فشاری و ضربهای دارند. این پانل‌ها نیروی وارده را به خوبی جذب کرده و مقاومت بالاتری نسبت به چوب از خود نشان می‌دهند. این مسئله در ساخت دیواره‌ها و سقف‌های کاذب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ج) مقاومت در برابر خوردگی و پوسیدگی

این قبیل پانل‌ها بر خلاف دیواره‌های متداول بتنی در برابر رطوبت هوا و شرایط خورنده محیطی دچار آسیب‌های ناشی از خوردگی نمی‌شوند. این مسئله باعث حداقل شدن هزینه تعمیر و نگهداری می‌گردد. در مقایسه با پارتیشن‌های چوبی این پانل‌ها از طول عمر چندین برابر در محیط‌های مرطوب برخوردارند. همچنین به علت عدم پوسیدگی، از نظر بهداشتی نیز مطمئن بوده و جای نگرانی برلی تجمع میکروب در ساختمان باقی نمی‌گذارد شرح کلی: یونو پانل سیستمی سازه‌ای مرکب از پانلهای پلی استایرن سه بعدی است که دو طرف آن با شبکه فولادی و پوسته بتن پوشانده شده است و میتوان از آن برای ساختارهایی که بار و فشار را تحمل میکنند در بسیاری از ساختمانها استفاده کرد .

یونو پانل:

سیستم یونو پانل يك ساختار ساختمانی باربر میباشد که استحکام سازه ای خود را توما از ترکیب فولاد و بتن بدست می آورد و بسان يك قطعه بتن آرمه عمل میکند و نقش لایه پلی استایرن داخلی، به عنوان قالب و عایق حرارت و صوت میباشد. و از آن میتوان به عنوان دیوارهای بیرونی و پار تیشن در اسکلتهاي فولادي و بتني، دیوارهای حائل، استخرها، موانع عبور صدا و ساختمانهای صنعتی و اداری استفاده کرد.

پس از نصب يك لایه بتن مخصوص به قطر 50-35 میلیمتر بهرطرفین پانل پاشیده میشود، که در نتیجه ساختار و ترکیب بتنی بسیار محکمی را تشکیل میدهد که روی این لایه بتنی متوان در پایان کار عملیات نازک کاری اجرا کرد.

این پانلها موجب پایداری در برابر زلزله سهولت در اجرا، مقاومت در برابر نفوذ حشرات و صرفه جویی در مصرف آهن، بتن و انرژی میشوند. ضمناً غیر قابل اشتعال بودن، عایق حرارتی، برودتی و صوتی بودن و نیازنداشتن به ساخت تیرچه بتنی را میتوان از دیگر مزایای آنها نام برد.

ابتدا آرماتورهای انتظار مطابق پلان معماری ساختمان در کف بتنی که قبلاً بر اساس پلان فونداسیون ایجاد شده کار گذاشته میشود و کار ایزولاسیون رطوبتی انجام میشود.

برش پانل طبق پلان معماری و جدول برش انجام میشود، پانلها به آسانی به اشکال مورد نیاز برش داده میشوند.

نصب پانلها از گوشه ساختمان شروع میشوند تا استحکام و سختی لازم را به ساختمان در حال احداث دهد پانلها با اتصالات شبکه ای از دو طرف به هم بسته میشوند.

پازل ها در محل قرارگیری خود، بسته به شرایط محل احداث ساختمان باچوب بست یا ابزار مشابه نگهداری میشوند. این چوب بست یا ابزار مشابه نگهداری میشوند. این چوب بستها در سمتی که عمیات بتن پاشی آخر اجرا میشود ، کار گذاشته میشود .

محل قرار گیری درها و پنجره ها طبق پلان معماری ساختمان ، قبل از بتن پاشی بریده میشود . سپس گوشه پنجره یا در توسط اتصالات شبکه همانند شکل مقابل تقویت میشوند .

این پانلها را میتوان با استفاده از اتصال بسیار ساده برای نیم طبقه ها یا سقف بکار برد . اجرای این نوع سقف در دیگر سیستمهای ساختمانی مانند آجری و اسکلت بسیار آسان میباشد .

قبل از بتن پاشی ، کلیه کارهای تاسیساتی از قبیل برقی و مکانیکی انجام میگردد، سپس عملیات بتن پاشی انجام گرفته و سطح دیوارها تا ضخامت مورد نیاز پوشانده میشوند .

برای پرداخت نهایی سطوح بتن پاشی شده ، میتوان از مصالح مختلفی استفاده کرد ، مثلا برای سطوح داخلی انواع گچ ، کاغذ دیواری کاشی و غیره و برای سطوح خارجی انواع مختلف مصالح نماسازی و انواع رنگهای آکرلیکی .

ارزیابی کاربرد سیستم پانلهای پیش ساخته سبک در تقویت قابهای خمشی فولادی موجود :

پانلهای پیش ساخته متشکل از دولایه بتن م سلح شده و یک هسته عایق پلی استایرن با ضخامتهای مختلف برای تامین ویژگیهای مورد نیاز می باشد. شبکه های مفتولی تقویت کننده ، برای اطمینان

از استحکام مکانیکی بالایی پانلها توسط خرپاهای قطری به طور مناسبی به هم جوش شده اند. این پانلها می توانند به جای دیوارهای آج ری، سفالی پیش ساخته و یا دیوارهای با اسکلت فلزی - بتنی استفاده شود. این پانل سیستم ساختمانی مناسب برای کف، سقف و بام می باشد و در ساختمانهای تا چهار طبقه (طبق آخرین آزمایش دانشگاه امیرکبیر) بدون اسکلت و در ساختمانهای بلندتر به صورت مختلط با سیستم قاب بتنی یا فلزی قابل استفاده است. با توجه به تاریخچه تحقیقات یکی از مواردی که کمتر بدان پرداخته شده رفتار لرزه ای سیستم ترکیبی قاب خمشی فولادی با این پانلها با سایر سیستمهای سازه ای مانند قابهای ساختمانی می باشد. در این مقاله ضمن معرفی سیستم و بررسی تاریخچه تحقیقات بر روی پانلهای پیش ساخته سبک، در مورد نتایج مطالعات عددی روی قابهای خمشی فولادی تقویت شده با دیوارهای سبک پیش ساخته تحت بارهای زلزله و در ادامه در مورد چگونگی اجرا و تاثیر بر رفتار لرزه ای این قابها بحث شده است. در پایان نتیجه می شود که ظرفیت باربری این سیستم ترکیبی نسبت به حالت قاب تنها افزایش قابل ملاحظه ای یافته است و همچنین با توجه به افزایش سختی و مقاومت جانبی سازه در حالت ترکیبی، استفاده از این پانلها در تقویت قابهای فولادی روش مناسبی می باشد.

عكسهاي از پانلها:







کامپوزیت ها: مصالح ساختمانی آینده هند

هند در سالهای اخیر گام‌های بلندی را در استفاده از کامپوزیت‌ها در صنعت ساختمان برداشته و به نوآوری‌های باارزشی در این عرصه دست یازیده است. آنچه در زیر می‌آید دیدگاه "هیأت ارزیابی و پیش‌بینی اطلاعات تکنولوژی هند (TIFAC)"، دربارهٔ محورهای مناسب کاربرد کامپوزیت‌ها در صنعت ساختمان است:

امروزه در عرصهٔ انتخاب مواد، کامپوزیت‌ها رقابتی مهمی برای فولاد و آلومینیوم محسوب می‌گردند. فتح بازارهای جهانی، مستلزم کاهش هزینه‌های مواد اولیه و فرایند تولید می‌باشد و همین مساله توجه صنعت عمران و ساختمان را به سوی کامپوزیت‌ها معطوف داشته است. در بعضی از موارد، این مواد جایگزین مناسبی برای چوب و بتن در ساختمان‌ها به شمار آمده و با دارا بودن وزن پایین و مقاومت در برابر خوردگی در بسیاری از قسمت‌های ساختمان به‌کار رفته‌اند. کامپوزیت‌ها هم در مصارف زیربنایی ساختمان از قبیل قطعات ساختمانی سبک پیش‌ساخته و صفحات پوششی سقف ساختمان استفاده می‌شوند و هم در مصارف داخلی بنا مانند ساخت حمام، کابینت آشپزخانه و پنجره‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این مواد حتی به عنوان سنگ‌های مصنوعی در نمای بیرونی ساختمان نیز کاربرد ویژه‌ای دارند.



راهبرد کشور هند

مراکز تحقیقاتی و صنعتی هند تلاش‌های فراوانی جهت گسترش مواد ساختمانی با عملکرد بالا و هزینه اندک انجام داده‌اند تا پاسخگویی نیاز قشر کم‌آمد به مسکن ارزان باشند. در این راستا، تمرکز فعالیت‌ها به سوی گسترش و کاربرد تکنولوژی کامپوزیت‌های الیاف شیشه و الیاف طبیعی معطوف گردیده است. مشکلاتی که بر سر گسترش کامپوزیت‌ها مشاهده گردید، بالا بودن قیمت مواد اولیه و ناکارآمد بودن فرایندهای دستی و قدیمی ساخت بود که با بهره‌گیری از تکنولوژی جدید و رعایت ملاحظات استاندارد محصول و فرایند، به خوبی مرتفع گردید. به این ترتیب هند موفق شده است که مواد کامپوزیت را در محصولات ساختمانی زیر به کار گیرد:

- 1- قطعات و پانل‌های پیش‌ساخته و سبک ساختمانی
- 2- صفحات پوشاننده، دیواره‌ها، نمای بیرونی ساختمان و کفپوش‌ها
- 3- دکوراسیون داخلی و قالب‌های گچ‌بری و معماری تزئینی
- 4- وان‌های حمام، حوض‌ها، استخرها، دستشویی‌ها، مخازن ذخیره و کانال‌ها
- 5- چارچوب‌ها، درب‌ها، پنجره‌ها، کابینت آشپزخانه

تکنولوژی الیاف شیشه

کامپوزیت‌های الیاف شیشه با زمینه پلیمر (GRP) پاسخگوي بسیار مناسبی به نیازهای ساختمانی می‌باشد. در این میان از بین تولیدات بسیار متنوع کامپوزیتی GRP، پروفیل‌های تهیه شده توسط فرایند پالترژن جایگاه ویژه‌ای در صنعت ساختمان دارند. مقدار انرژی و هزینه صرف شده در فرایند تهیه پروفیل‌های پالترژنی در مقایسه با پروفیل‌های فولاد یا آلومینیوم، پایین‌تر بوده و برای مصرف‌کننده نیز مزایای بیشتری نسبت به محصولات مشابه آلومینیومی یا فولادی دارد. این پروفیل‌ها در سطح بین‌المللی به عنوان یک کالای ساختمانی متداول شناخته شده‌اند. در جدول زیر مقایسه‌ای از خواص این پروفیل‌ها در مقایسه با سایر مواد متداول ساختمانی آورده شده است :

چوب	فولاد ضد زنگ	فولاد نرم	PVC	پروفیل‌های پالترژن وینیل استری	پروفیل‌های پالترژن پلی استری	استحکام کششی (N/mm ²)
80	340	340	44	401	382	
-	0.53	1.5	0.09	1.63	1.36	قدرت جذب انرژی (Kg-m/cm)
0.52	7.92	7.8	1.38	1.8	1.8	وزن مخصوص (gr/cm ³)
160	600	600	55	170	120	دمای کارکرد C ⁰

پروفیل‌های پالتروژنی دارای سطح مقطع ثابت بوده و به اشکال مختلف ساخته می‌شوند و با تکنیک‌هایی امکان ساخت بعضی مقاطع متغیر نیز وجود دارد. این پروفیل‌ها را می‌توان به هر طول دلخواه تولید کرد و می‌توان

در صورت نیاز آنها را از انواع الیاف شیشه، کربن و حتی الیاف طبیعی تولید نمود. این پروفیل‌ها استحکام مکانیکی متوسط تا زیاد در کشش و فشار دارند و هزینه ساخت آنها بسته به نیاز و ضخامت قطعه قابل تغییر است.

تکنولوژی الیاف طبیعی

در دهه اخیر استفاده از کامپوزیت‌های الیاف طبیعی مورد توجه بخش‌های مختلفی در هند قرار گرفته است. الیاف طبیعی‌ای که مورد استفاده قرار گرفته‌اند شامل انواع کنف، کتان، موز و نارگیل می‌باشند که در مقایسه با الیاف شیشه سبکتر و ارزان‌تر بوده و با توجه به قابلیت بازگشت این مواد به طبیعت، ضرر زیست‌محیطی ناچیزی دارند. این الیاف در بعضی از زمینه‌ها توانسته‌اند جانشین ارزان‌قیمتی برای چوب باشند. در جاهایی که نیاز به استحکام زیاد نداشته باشیم به کارگیری الیاف طبیعی نسبت به الیاف شیشه، فلز و چوب به صرفه‌تر می‌باشد.

کامپوزیت‌های الیاف طبیعی با زمینه پلیمر (NFC) می‌توانند به شکل صفحات و تخته‌ها و یا پروفیل‌های پالتروژنی، قالب‌گیری و ساخته شوند. این محصولات در ساخت انواع دیوارها و سقف‌های کاذب، پنجره‌ها و نرده‌ها، کفپوش و نمای ساختمان‌ها و ساخت آجرهای مصنوعی کاربرد فراوانی دارند. در زیر مقایسه‌ای بین چارچوب‌های چوبی متداول و چارچوب ساخته شده از الیاف طبیعی طی فرایند پالتروژن انجام گرفته است:

	چار چوب چوبي	چار چوب NFC
درصد رطوبت محصول	8-15	4.4
تعداد بست‌های لازم برای نگهداری	3	3
نیاز به حرارت دادن چوب در حين ساخت	دارد	ندارد
نصب	به صورت یکپارچه	داخل چار چوب با سیمان پر می‌شود
محافظت سطح در برابر هوا	به کمک رنگ زدن	به کمک رزین مالیدن

الیاف طبیعی علاوه بر موارد یاد شده در ساخت درب‌ها و همچنین ساخت پانل‌های پوشش سقف به کار گرفته شده است. الیاف نارگیل به کمک یک زمینه رزین مایع با اعمال حرارت، قالبگیری شده و به شکل درب به بازار عرضه می‌گردد. این درب‌ها جذب رطوبت بسیار پایینی داشته و به راحتی می‌توان آنها را تحت عملیات نجاری قرار داد. با قالبگیری فشاری الیاف مذکور در زمینه سیمانی، می‌توان به یک بتن الیافی مقاوم دست یافت. این بتن، در ساخت پانل‌های به ضخامت 6 الی 8 سانتیمتر جهت پوشاندن سقف‌ها کاربرد دارد.

مشخصات فنی و ویژگیهای ورق کامپوزیت پنل میتسوبیشی ژاپن (Alpolic/Alclad)

1) ورقهای کامپوزیت از نظر مقاومت در مقابل آتش به دو نوع تقسیم می شوند.

• قابل اشتعال:

ورقهای پلی اتیلنی دارای لایه میانی از جنس پلی اتیلن قابل اشتعال میباشند. بعضی شرکتها از این محصول با نام ضد حریق یا سخت حریق یاد میکنند که منظور اینست اگر شعله به رویه آلومینیومی برخورد کند آلومینیوم نخواهد سوخت ولی هیچ اشاره ای به عملکرد لبه های ورق در آتش نمیکند. نشانه این ورقها سبک بودن آنها در مقایسه با ورق نوع 2 بوده و بعضاً هسته مشکی یا سفید دارند. نظیر ورقهای چینی، روسی یا مشهور به آمریکائی

• غیر قابل اشتعال:

ورقهای مقاوم در برابر اشتعال که ماده پر کننده آنها 65 الی 75 درصد مواد معدنی و بقیه پلی اتیلن میباشند. این ورقها در دنیا استفاده وسیعی جهت کارهای ساختمانی دارند و استاندارد عموم کشورها آنها قبول دارد. هسته این ورقها عموماً سفید میباشند و دارای وزن حجمی بیشتری در مقایسه با نوع یک میباشند. نظیر ورق آلکلد و آلپولیک میتسوبیشی ژاپن و آلکوباند A2 و آلکوباند Plus ورق کامپوزیت آلپولیک-آلکلد که نمونه آن به پیوست تقدیم شده از نوع دوم می باشد ولی اکثر مارکهای ورق وارد شده به ایران اعم از تولید ایران، چین، روسیه و حتی آلمان از نوع اول می باشند که جهت آزمایش کافیت پوشش نایلون ورق را کنده و لبه آنها در معرض شعله گاز قرار دهید (50-60 ثانیه) تا شعله ور شود.

همچنین استفاده از مواد مینرال در لایه میانی از جنس هیدرو اکسید آلومینیوم که خواص مشابهی با آلومینیوم دارد مانع از باد کردن ورق در سرما و گرمای شدید میشود و کلاً خواص میکانیکی بهتری نسبت به ورقهای پلی اتیلنی ارائه میدهد.

2) عامل مهم دیگر نوع پوشش رنگ می باشد ورقهای کامپوزیت متداول معمولاً از رنگهای پلی استر استفاده می کنند که برای کلهای کروی و کارهایی که در معرض آفتاب مستقیم قرار دارند چندان مناسب نیستند و ضمن عدم حفظ کیفیت رنگ در طی زمان در هنگام اور یا نور و یا پس از آن ترک برمی دارد. کیفیت رنگ مناسب برای این کار PVDF می باشد که ورقهای نظیر ورقهای آلمانی از آن استفاده می کنند. پوشش رنگ ورقهای کارخانه میتسوبیشی ژاپن نوع خاصی PVDF میباشند که با لایه ای رزین لومیفوم که زنجیره ای کربنی-فلور است پوشش شده تا کیفیت و ماندگاری رنگ از بالاتر PVDF رود.

3) در تولید کامپوزیت پنل های با کیفیت از آلیاژ آلومینیوم عالی (بعنوان مثال H14-3105) استفاده می شود تا اورها و قسمتهای قوسی ترک بر ندارد، لازم به ذکر است ورقهای ارزان قیمت موجود در بازار

معمولاً از آلیاژهای خشک و ارزانتر استفاده می کنند که هنگام تاشدن نورد انعطاف لازم را نداشته و ترک برمی دارد.

4) عامل تعیین کننده دیگر دیتایل نصب ورق میباشد. متأسفانه بعضی از همکاران با استفاده از دیتایلهای غیر اصولی که ضمن عدم اجرای تمیز ورق موجب مشکلاتی نظیر باد کردن ورق به خاطر انبساط های موقت و حرکات سازه ای میشوند سعی در کاهش قیمت تمام شده نما دارند. انتخاب دیتایل مناسب و اصولی که ضمن فیکس بودن اجازه حرکت جانبی را بدهد عامل مهمی در کیفیت نهایی میباشد. شرکت با توجه به شرایط پروژه آمادگی اجرای ورق با دیتایلهای مختلف استاندارد نظیر فیکسینگ، هنگینگ و با پروفیل را دارا میباشد.

5) انتخاب روش خرید نیز یکی دیگر از جنبه های کار ورق میباشد. معمولاً جهت ابهام آمی کردن فرایند خرید و جا برای کم نشان دادن مبلغ واقعی، هزینه ها قطعه قطعه شده بطوریکه مبلغ نهایی هزینه برای مشتری مشخص نخواهد بود. معمولاً به این صورت عمل میشود که ورق به مشتری فروخته شده و در نتیجه پرت ورق که حداقل 20% باید در نظر گرفته شود بر عهده مشتری خواهد افتاد. گاهی در پروژه های بزرگ هزینه های ترخیص و حمل نیز به مشتری تحمیل میشود. سپس جهت اجرای کار با دیتایلی که از پیش کاملاً مشخص نشده و فنی و معتبر نمیباشد نصب شروع شده و با کلیم و یا ادامه کار بی کیفیت و مشکل دار خاتمه مییابد.

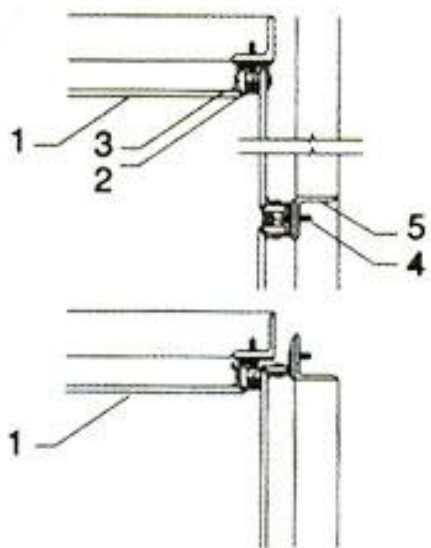
روش شرکت آلومینیوم شیشه بسیار شفاف بوده و در قیمتها همه آیتها لحاظ میشود و مشتری صرفاً بر اساس فاکتور، قیمت کار اجرا شده بر اساس متر مربع روی کار بر اساس دیتایلهای پیوست فاکتور را خواهد پرداخت و اینگونه قیمتی شفاف و مشخص جهت تصمیم گیری در اختیار خواهد داشت و امکان پنهانکاری از طرف پیمانکارها در مناقصه کم خواهد شد.



دیتیل قسمتهای مختلف ساختمان با استفاده از ورق

کامپوزیت

نمونه دیتیل گوشه خارجی:



1. ورق کامپوزیت

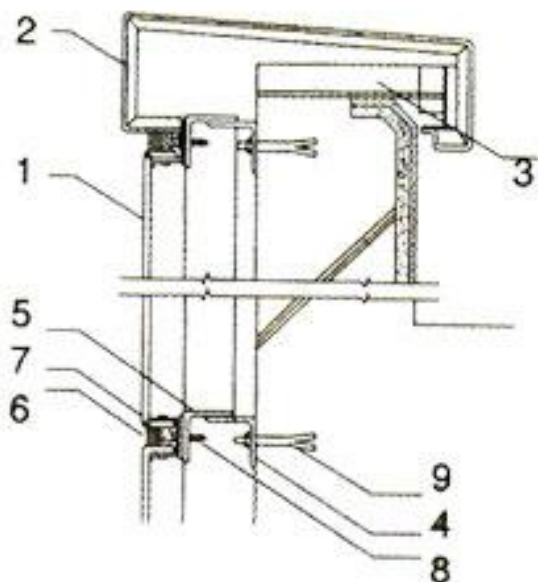
2. مواد آب بندی

3. نوار لاستیکی

4. نبشی فولادی

5. تسمه فولادی

نمونه دیتیل پوشش سقف:



1. ورق کامپوزیت

2. قرنیز

3. نبشی نگهدارنده

4. نبشی نگهدارنده

5. نبشی نگهدارنده

6. مواد آب بندي

7. نوار لاستيكي

8. پيچ خودكار

9. پين

نمونه كامپوزيت پائل و ديتيل اتصالات:

1. ورق كامپوزيت

2. ميخ پرچ

3. نبشي آلومينيومي

4. نبشي آلومينيومي

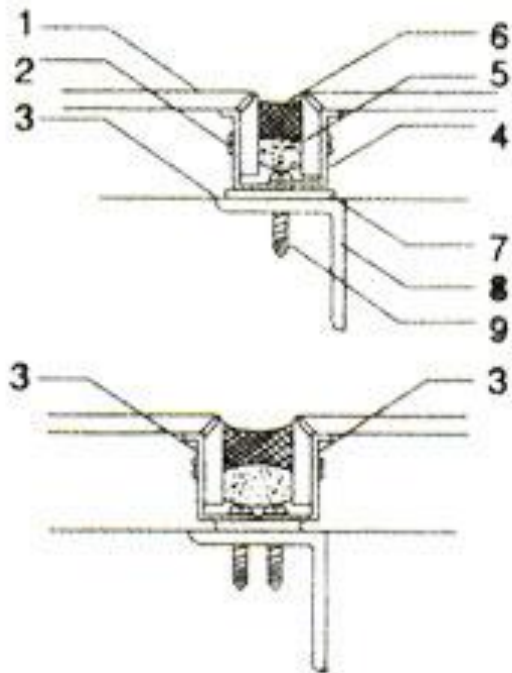
5. مواد آب بندي

6. نگهدارنده مواد آب بندي

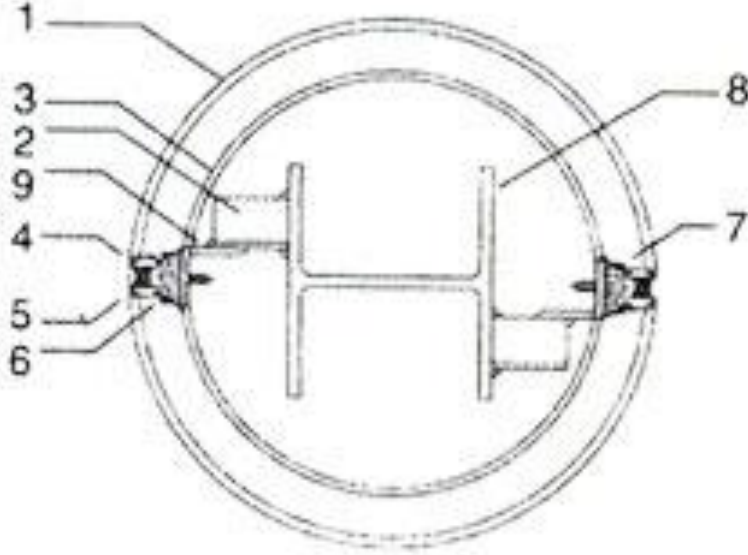
7. واشپرکننده

8. نبشي آهني

9. پيچ خودكار



ديتيل پوشش ستوني مدور:



1. ورق کامپوزيت

2. نبشي نگهدارنده

3. کمر بند آهني

4. مواد آب بندي

5. نوار لاستيکي

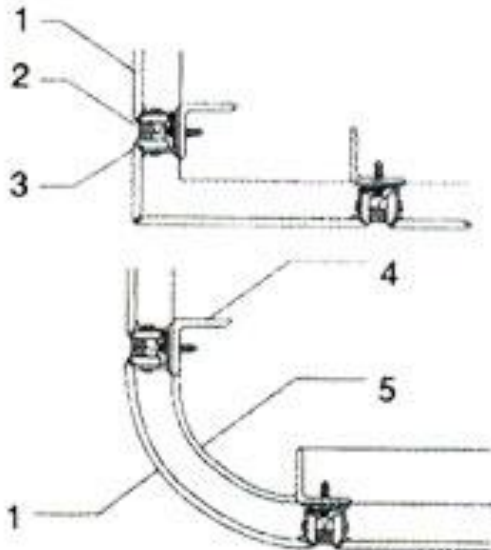
6. ريل آلومينيومي

7. پیچ خودکار

8. ستون اصلي تیر آهن

9. نبشي فولادي

نمونه ديتيل گوشه خارجي:



1. ورق کامپوزيت

2. مواد آب بندي

3. نوار لاستيکي

4. نبشي فولادي

5. تسمه فولادي

نمونه ديتيل پوشش تير آهنی:

1. ورق کامپوزيت

2. نبشي نگهدارنده

3. نبشي نگهدارنده

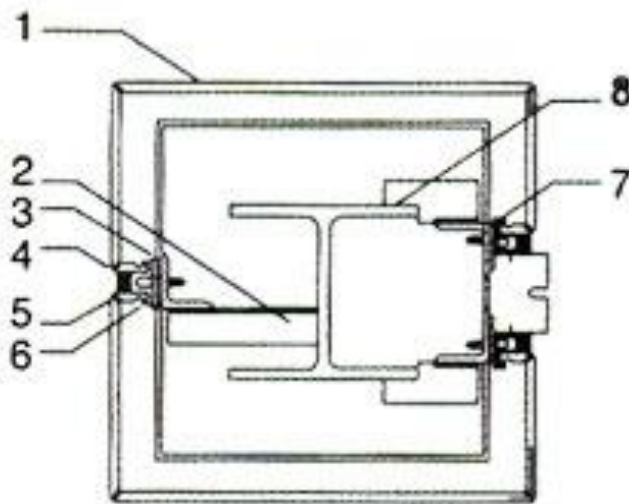
4. مواد آب بندي

5. نوار لاستيكي

6. ريل آلومينيومي

7. پيچ خودكار

8. ستون اصلي



منابع و مراجع :

- [1] Hull D and Clyne TW, "An Introduction to Composite Materials"
Cambridge University Press, 1996 .
- [2] Halpin IC , "Primer on Composite Materials Analysis"
Technomic Pub. Co. Inc ., 1984.
- [3] Tsai SW. "Composites Design"
Think Composites , 1988.
- [4] Barbero EJ , "Introduction to Composite Materials Design"
Taylor and Francis , 1999.
- [5] Quim JA, "Composites _Design Manual"
James Quinn Associates Ltd 2002
- [6] Jones RM , "Mechanics of Composite Materials"
Taylor and Francis, 1999.
- [7] Agarwal BD , Broutnam LJ and Chandrashekhara K . "Analysis and Performance of Fiber Composites"
J.Wiley and Sones, Inc., 2006
- [8] محسن شکیب
آنالیز و طراحی سازه های مرکب چند لایه
مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین(ع) 1372،
- [9] Zankert D(Editor), "The Hand book of Sandwich construction",
Engineering Materials Advisory Services Ltd 1997.
- [10] Gibson LJ and Ashby MF , "Cellular Solids".
Cambridge University Press .1997.
- [11] Bitzer T, "Honeycomb Technology".
Chapman and Hall , 1997.
- [12] Matthews FL , "Joining Fibre-Reinforced Plastics "
Elsevier, 1987.