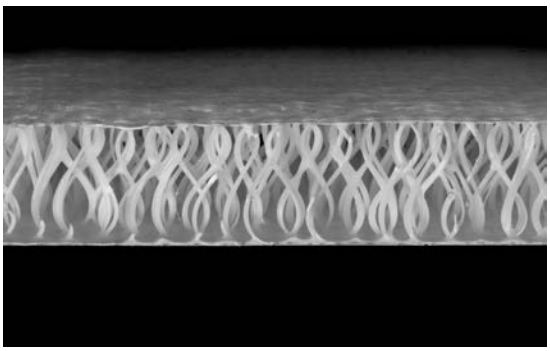
به‌نام خدا

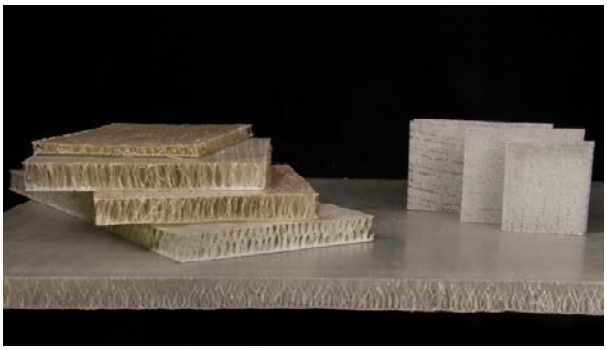
صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه‌بعدی بافته شده با نخ شیشه

صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه بعدی شیشه ای، ماحصل بافت سه‌بعدی نخ شیشه با مقاومت کششی بسیار زیاد، و سپس تبدیل آن با کمک رزین (اپوکسی یا پلی‌استر) به پانل‌های سبک، مقاوم، عایق صدا، حرارت و رطوبت، در ابعاد و ضخامت های مختلف و با قیمت مناسب جهت مصارف سقف و دیوار ساختمانی و برخی مصارف دیگر می‌باشد.

پارچه‌های سه‌بُعدی در هر سه راستای x و y و z ، مُد تخریب تورق (Delamination) در آن‌ها منتفی و همچنین امکان دور کردن حداکثری جرم از مرکز و تحمل حداکثری مُمان خمشی و همچنین امکان افزایش حداکثری نسبت استحکام به وزن در آن‌ها وجود دارد.

به این لحاظ این پارچه‌ها و امکان تولید آن‌ها در تعداد محدودی از کشورهای صنعتی (تنها پنج کشور جهان) به یک فناوری سطح بالا (High Tech) بدل شده است.





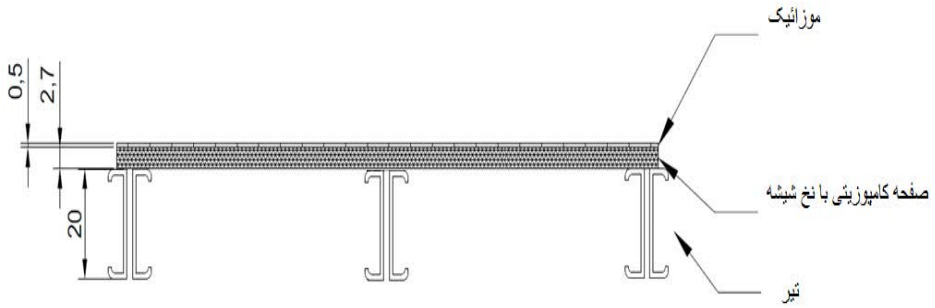
صفحات کامپوزیتی مزبور دارای ثبات ابعادی بوده و قابلیت سوراخ‌کاری و برش‌کاری خواهد داشت.

دفتر مرکزی: تهران، بلوار آفریقا، کوچه دامن افشار، شماره ۱، واحد ۶ کدپستی: ۱۹۶۹۷-۷۵۷۱۸ تلفن: ۸۸۷۹۷۱۸۸ و ۸۸۸۸۹۱۸۰ دورنگار: ۸۸۷۷۶۲۹۴
www.sialk-co.ir پست الکترونیک: info@sialk-co.ir

کاربردها:

این محصول می‌تواند در همه صنایع مورد استفاده قرار گیرد. کاربردهایی که فعلاً بر روی آن‌ها تمرکز صورت پذیرفته است عبارتند از:

۱- در کاربردهای ساختمانی این محصول می‌تواند به طور وسیعی به عنوان جایگزین دال‌های بتن آرمه، سقف‌های کامپوزیت، سقف‌های آجری، سقف‌های عرشه فولادی، سازه‌های L.S.F، و همچنین جای‌گزین انواع تیغه‌ها، دیوارهای جدا کننده و . . . مورد استفاده قرار گیرد. در تمام سقف‌های مورد اشاره، صفحات کامپوزیتی تقویت شده با پارچه سه بعدی بافته شده با نخ شیشه می‌تواند جای‌گزین همه لایه‌هایی گردد که بر روی تیرها قرار می‌گیرند. در این حالت صفحه ضخیم کامپوزیتی مستقیماً بر روی تیرها پیچ شده و نقش همه لایه‌های روی تیر را بازی می‌کند (تحمل خمش، عایق صوتی و حرارتی). شکل زیر برشی از کاربرد این صفحات در سقف ساختمان نشان داده شده است.



این صفحات می‌توانند علاوه بر تحمل بارهای خمشی و ضربه پذیری، عملکرد بسیار عالی را به عنوان عایق صوتی، حرارتی و رطوبتی داشته باشند. وجود میلیون‌ها لیف در راستاهای مختلف و همچنین هوای محبوس بین دو لایه، خواصی همچون عایق صوتی و حرارتی را به این صفحات بخشیده و پوسته رزینی تشکیل شده بر روی لایه ها، نفوذ رطوبت را برای سال ها، غیر ممکن می سازد.

استفاده در کف و سقف ساختمان

علاوه‌بر مصارف مورد اشاره ساختمانی، محصولات شرکت در مدل‌های مختلف برای موارد دیگری نیز که نسبت استحکام به وزن بالایی داشته وضمن برخورداری از عمر خستگی بالا، در مقابل خوردگی و پوسیدگی هم مقاوم باشد کاربرد دارد. از جمله:

- **کانکس‌ها و خانه‌های پیش‌ساخته سبک و قابل حمل، به‌ویژه احداث سریع آن‌ها در موارد مدیریت بحران مانند وقوع زلزله**
- **پارتیشن‌ها، کانتینرهای حمل مواد به ویژه مواد غذایی**
- **قالب‌های ساختمانی**
- **افزودن طبقات جدید به ساختمان‌های قدیمی بدون نیاز به مقاوم‌سازی ستون‌ها**
- **مرمت و یا ایمن‌سازی بناهای قدیمی در مقابل زلزله**
- **منابع و استخرهای بزرگ ذخیره آب و نفت و یا سایر سیالات**
- **سایر مصارف مانند ریل‌های حفاظتی کنار جاده‌ها، دریچه‌های آب و فاضلاب، . . .**
- **صنایع خودرو سازی و بدنه آن‌ها**
- **مستحکم‌سازی کانال‌های انتقال آب و فاضل‌آب و عایق‌بندی آن‌ها**
- **بدنه و عرشه کشتی‌ها و قایق‌های سبک و هواپیماهای بدون سرنشین رادارگریز**
- **مستحکم‌سازی سازه‌های اسکلت فلزی مانند ستون‌ها و پل‌های فولادی**
- **ساخت لوله و تیر و نبشی و قوطی و سایر پروفیل‌ها**
- **پناه‌گاه‌ها و سنگرهای رادارگریز؛ اطاقک‌های مقاوم و بسیار سبک با حمل آسان برای قراردادن طولانی در زیر خاک، و اطاقک‌های ضد بمب‌های مغناطیسی**
- **پوشش برای ماهواره‌ها و زیر سطحی‌ها و تقویت و حفاظت خوردگی سازه‌های زیرسطحی**

در مصارف مذکور، نسبت بالای استحکام به وزن سازه، مهم‌ترین مزیت مشترک می‌باشد، اما در صنایع نظامی، رادار گریزی و در سایر صنایع، عمر خستگی بالای این مواد و تحمل بار خمشی بسیار بالا و مقاومت در برابر مواد شیمیایی و خوردگی و پوسیدگی از دیگر مزایای چشمگیر آن ها خواهد بود.

این مواد عایق الکتریکی بسیار قدرت‌مندی بوده و دچار تجمع الکتریسیته ساکن نیز نمی‌شوند. در مواجهه با حریق و در تماس مستقیم با شعله، استفاده از مواد خود اطفاء در ترکیب رزین و یا پوشاندن یک لایه نازک از موادی هم‌چون رنگ ضد آتش و یا سیمان بر روی صفحه کامپوزیتی برای قرار نگرفتن آن در معرض شعله مستقیم، پیشنهاد شده و از آزمایشات با موفقیت بیرون آمده است.

صفحات کامپوزیت تقویت‌شده با پارچه سه بعدی بافته شده با نخ شیشه از نوع مقاوم در مقابل آتش مستقیم

استفاده از پارچه سه‌بعدی در ساخت بدنه هواپیما

ساخت مخازن

اطاقک‌ها و پناه‌گاه‌های کامپوزیتی

مشخصات فنی:

۱- خلاصه

آزمایشاتی از قبیل خمش، برش، فشار، ضریب عایق صوتی و حرارتی. این آزمایشات به روش استاندارد و بر روی قطعاتی انجام شده که در آن ها پارچه شیشه ای با قطر ۲.۲ سانتیمتر با رزین پلی استر به شکل یک صفحه ضخیم کامپوزیتی درآمده است. دلیل انتخاب این قطر آن است که حداکثر قطر نمونه معروف هلندی این محصول (مربوط به شرکت Para Beam) با قطر ۲.۲ سانتیمتر به بازار ارائه می‌شود. لذا به منظور امکان مقایسه در حداکثر خواص عایق صوتی و حرارتی و مقاومت خمشی، این قطر انتخاب گردید. لازم به ذکر است که اکنون با اتخاذ روش به کار گرفته شده، این قطر تا ۳.۲ سانتی‌متر نیز قابل افزایش می‌باشد.

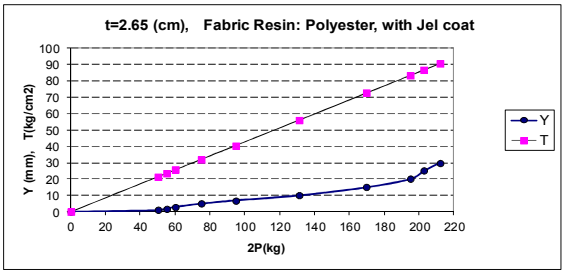
در مورد آزمایشات و انجام خواص مکانیکی، دو خاصیت عایق حرارتی و مقاومت خمشی قطعه، با امکانات و آزمایشگاه‌های در دسترس، بر روی قطعه تولید شده با قطر ۲.۲ سانتیمتر انجام شد و با جدول خواص ارائه شده از سوی شرکت هلندی که برای محصولات خودشان تعریف شده است، مقایسه گردید. مقایسه شکل ساختاری و مقادیر خواص، خبر از انطباق خوب خواص دو پارچه تولید داخل و خارج از کشور را می‌دهد. به این ترتیب با یک مقایسه منطقی، سایر خواص (سفتی برشی و مقاومت فشاری و ضریب هدایت حرارتی) از جداول هلندی اقتباس شده است. مقادیر حداکثر خواص مکانیکی و حرارتی کامپوزیت سه‌بعدی (رزین پلی‌استر) بدون ملات و در محدوده ضخامت تا ۲۲ میلی‌متر، در جدول زیر آمده است. بدیهی است این مقادیر تابع نمره نخ، نوع نخ، ضخامت، و تراکم نخ‌ها در هر سه راستا می‌باشد:

Properties		*Value*	*standard Test Method*
Thermal Conductivity	رسانایی حرارتی، رسانندگی گرمایی، هدایت حرارتی، قابلیت انتقال حرارت	0.08 (W/mK)	Din 52616
Thermal Resistance	مقاومت حرارتی	0.28 (m^2K/W)	-
Compressive Strength	مقاومت فشاری، تاب فشردگی	8.8 (N/mm^2)	ASTM 365
Shear Strength	مقاومت برشی	1 (N/mm^2)	ASTM 273
Shear Modulus	ضریب یا مدول برشی یا صلبیت	13.4 (N/mm^2)	ASTM 273
Bending Stiffness	سختی یا صلبیت خمشی	55.9 (Nm^2)	ASTM 393

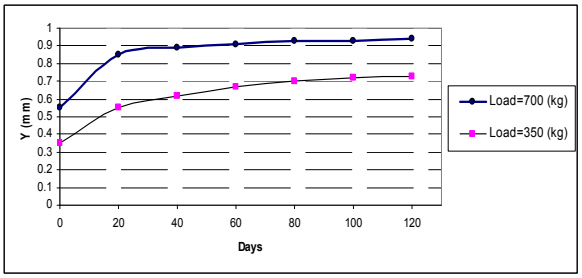
برخی از خواص مکانیکی بیشینه این پارچه‌ها، پس از آغشته شدن با رزین و به شکل یک صفحه ضخیم کامپوزیتی

۲- آزمایشات خمش، کشش و خیز ناشی از خمش

در آزمایشات خمش چهار نقطه‌ای انجام‌شده، از رابطه پیشنهادی بتن ($F_t = \frac{2PL}{bh^2}$) جهت تعیین مقاومت کششی سطح زیرین صفحات تحت آزمایش خمش، استفاده‌شده است. شکل زیر رفتار کششی ناشی از خمش و همچنین تغییرات خیز میانی دهنه (Y) را تحت بارگذاری چهار نقطه‌ای برای صفحات کامپوزیتی بدون پوشش بتنی، نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که در تهیه این صفحات از رزین پلی‌استر برای آغشته‌سازی پارچه استفاده‌شده و ضخامت نهایی صفحه به ۲.۶۵ سانتی‌متر رسیده است.



رفتار کششی ناشی از خمش به‌همراه تغییرات خیز میانی دهنه



تغییرات خیز میانی دهنه وابسته به‌زمان

برای دو بار توضیعی ۳۵۰ و ۷۰۰ کیلوگرم بر متر مربع

همچنین با عنایت به‌جدول شماره (۱-۱۴-۹) آئین‌نامه بتن ایران (مبحث نهم مقررات ملی) چنانچه خیز ماکزیمم دهانه‌های ۶۰ سانتی متری این سازه‌ها (L.S.F) در حدود۳ میلی‌متر فرض شود، همه صفحات تحت آزمایش به‌همراه پوشش بتنی ۳ سانتی‌متری و کف فرش سرامیکی، به‌هنگام بارگذاری دینامیکی، خیزی کم‌تر از این حد خواهند داشت. به‌طوری که در هیچ یک از مقادیر بارگذاری انجام‌شده، خیز میانی دهنه از حد میلی‌متر تجاوز نمی‌کند. شکل بالا نیز خیز میانی وابسته به‌زمان را برای این صفحات در حالت دو دهنه‌ای نشان می‌دهد.

برخی مزایای رقابتی محصول در بخش ساختمان

با توجه به وزن کم صفحه کامپوزیتی مورد استفاده (کم‌تر از ۴ کیلوگرم بر متر مربع) برای استفاده از آن در صنعت ساختمان، می‌توان به‌مزایای رقابتی زیر نیز اشاره نمود:

- افزایش برخی دیگر از مقاومت‌های مکانیکی مطرح در ساختمان، هم‌چون خستگی
- اثرکاهش وزن شدید سقف بر طراحی اجزای باربر سازه
- امکان استفاده هم‌زمانی از صفحه باربر به‌عنوان عایق حرارتی، رطوبتی و صوتی
- کاهش زمان تحویل ساختمان و خصوصاً هزینه‌های کارگری
- عدم نیاز به‌ماشین آلات سنگین
- سهولت بیشتر حمل مصالح خصوصاً در بافت‌های قدیمی و فرسوده شهری

این صفحات در صنعت ساختمان کاربردهای زیر را دارند:

- سقف و دیوار
  - بسیار سبک و با تحمل بار بسیار بالا
  - دارای سهولت شکل‌دهی
  - عایق خوب صوتی، حرارتی، و رطوبتی
  - مقاوم در مقابل خوردگی و پوسیدگی
  - مقاوم در مقابل زلزله
  - مقاوم در مقابل ضربه
  - مقاوم در مقابل خستگی
  - سرعت بسیار بالای اجرا
- خانه‌های پیش‌ساخته، به‌ویژه احداث سریع آن‌ها در موارد مدیریت بحران مانند وقوع زلزله
- کانکس‌ها
- پارتیشن‌ها
- قالب‌های ساختمانی
- ایمن‌سازی واحدهای مسکونی قدیمی در مقابل زلزله
- افزودن طبقات جدید به ساختمان‌های موجود بدون نیاز به مقاوم‌سازی ستون‌ها