

الیاف مقاوم FRP



تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب مراد

بیشتر باشد در آن جهت مقاومت کامپوزیت بیشتر خواهد بود.

معمولاً بافت تک‌جهته الیاف پلیمری FRP دارای مقاومت و مدول بالاتری (در جهت الیاف) نسبت به سایر بافت‌ها می‌باشد. این در حالیست که بافت چند جهته تاب آوری و مدول کمتری نسبت به بافت تک‌جهته دارد.

پلیمر تقویت‌شده با الیاف (FRP) خشک با انواع رزین یا چسب مخصوص و مستحکم به سطح بتن و یا فولاد چسبانده می‌شوند و تبدیل به ورقه‌های FRP می‌گردند. این مصالح همچنین پوشش مناسبی جهت ایزوله کردن سازه‌های آبی در محیط خورنده هستند. سیستم FRP راه حلی موثر برای تقویت سازه‌ها در مقابل زلزله و مقاوم سازی لرزه‌ای بتن هستند.

فاکتورهای اساسی که توسط انواع الیاف پلیمری FRP در کارایی فیزیکی کامپوزیت‌های FRP، تاثیر گذارند عبارتند از:

* خواص مکانیکی و مشخصات الیاف FRP

* آرایش بافتی انواع الیاف FRP

* طول الیاف FRP

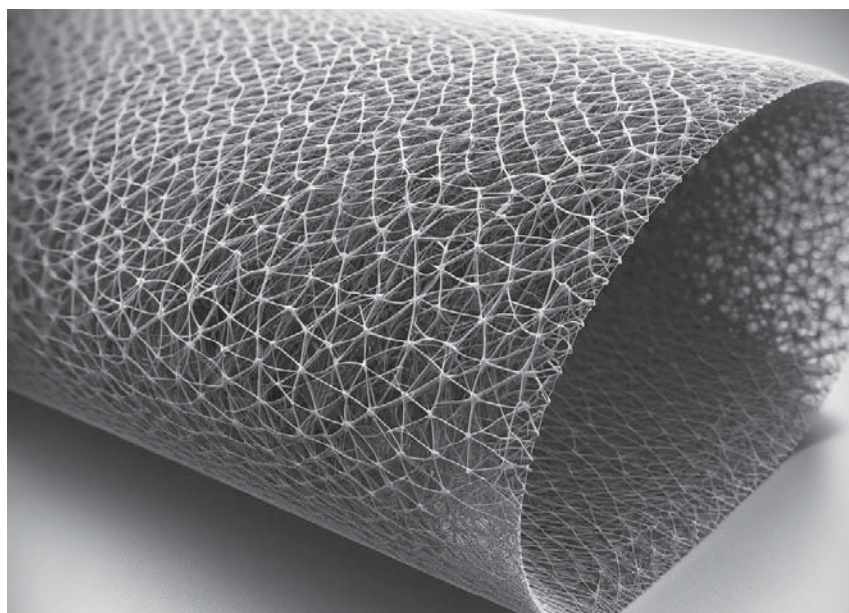
* شکل الیاف FRP

* درصد ترکیب الیاف پلیمری FRP

* چسبندگی و پیوند بین الیاف FRP و ماتریس

* الیاف مورد استفاده در کامپوزیت FRP

* تاثیر ماتریس پلیمری بر انواع الیاف



نقش الیاف و فیبر، تامین مقاومت مکانیکی کافی در FRP است. در حالی که ماتریس نقش باربری مکانیکی ندارد و تنها باید از الیاف در مقابل خوردگی، عوامل محیطی و آسیب دیدن محافظت نماید. الیاف FRP الیافی پارچه‌ای هستند که به صورت تک جهته، دوجته و چندجهته نسبت به هم بافته می‌شوند.

ورق یا لمینت FRP که گونه دیگری از الیاف FRP هستند، از روی هم چسباندن چند لایه نازک از الیاف FRP به همراه رزین و فشردن آن‌ها تا رسیدن به ضخامت و تاب مکانیکی و فیزیکی مورد نظر ساخته می‌شوند.

در مورد بافت الیاف پلیمری FRP لازم به ذکر است در هر جهت ضخامت الیاف اف آر پی (FRP)

الیاف مقاوم FRP در لغت، مخفف کلمات FIBER REINFORCED POLYMER به معنی پلیمرهای تقویت شده با فیبر است. FRP (اف آر پی) از دو جزء ماتریس (رزین FRP) و فیبر (الیاف FRP) تشکیل می‌شود و کاربردهای متفاوتی در صنایع مختلف و تجهیزات ورزشی دارد. به صورت کلی اف آر پی ترکیبی از دو ماده است. بخش اول آن ماتریس بوده و جز دیگر آن الیاف است.

ماتریس خود از برخی مواد شیمیایی مانند رزین‌های اپوکسی و پلی استر تشکیل شده است. این مواد جهت کاهش قیمت تمام شده و بهبود خواص مکانیکی و شیمیایی دارای فیلرها و افزودنی‌هایی هستند.



به منظور مقاوم سازی به صورت پوشش بیرونی برای یک سازه مشخص به طور روشن و واضح تعریف شود.

== فیبر کربن:

فیبر کربن برای اولین بار در نزدیکی کلیولند، اوهایو، در سال ۱۹۵۸ اختراع شد البته تا زمانی که در مراکز تحقیقاتی بریتانیا در سال ۱۹۶۳ مورد بررسی قرار گرفت و روش های جدیدی برای تولید آن ارائه شد کارایی و قابلیت های آن شناخته نشده بود. الیاف کربن (فیبر کربن) ساخته شده از رشته های

Use of Carbon Nanotubes in Tennis Rackets



== مزایای الیاف FRP عبارتند از:

- * وزن کم و عدم اعمال بار ثقیلی اضافه
- * مقاومت مشخصه و مدول الاستیسیته بالا
- * افزایش ظرفیت باربری و افزایش شکل پذیری
- * ستون ها، تیرها، دال ها و اتصالات بتن مسلح
- * مقاومت در برابر شرایط محیطی مخرب
- * عدم هدایت الکتریکی و حرارتی
- * مقاومت کششی بالا
- * مقاومت در برابر ضربه و خستگی
- * عدم تأثیرپذیری در میدان های مغناطیسی و فرکانس های رادیویی (برای مثال تأثیر روابط دستگاه های بیمارستانی)
- * ضخامت کم
- * ظرفیت جذب ارتعاشات
- * حمل و نقل آسان و سرعت اجرای بالا به دلیل وزن کم
- * اقتصادی بودن طرح

== معایب الیاف FRP عبارتند از:

- * حساس به خزش و سایش در هنگام نصب
- * ایجاد پدیده ترد شکنی
- * مقاومت کم در برابر خستگی
- * پایین بودن ضریب ارتجاعی
- انواع الیاف مورد استفاده در مصالح کامپوزیتی FRP، الیاف پلیمری کربن، الیاف پلیمری شیشه، الیاف پلیمری آرامید و الیاف پلیمری بازالت هستند که محصولات کامپوزیتی آن ها به ترتیب با نام های الیاف کربن CFRP، الیاف شیشه GFRP، الیاف آرامید AFRP و الیاف بازالت BFRP شناخته می شوند.



نازک پلیمر کربنی با قطر حدود ۰,۰۰۰۲ تا ۰,۰۰۰۴، اینچ (۰,۰۰۵ تا ۰,۰۱۰ میلی متر) می باشد که بیشتر از اتم های کربن تشکیل شده است.

اتم های کربن از کریستال های میکروسکوپی با ساختار موازی ساخته شده اند. در بخش تولید الیاف فیبر کربن چند هزار الیاف کربن به هم تنیده می شوند تا ریسمان نخی یکپارچه ای را بسازند که تاب کششی بسیار بالایی دارد؛ در این مرحله نخ یا پارچه به شکل قالب در می آید و یا با اپوکسی ترکیب می شود تا مواد کامپوزیتی گوناگونی را بسازد که خواص ویژه ای از خود نشان می دهد. از ویژگی های مهم فیبر کربن دوام و استحکام بالا در کنار وزن مخصوص بسیار کم می باشد که جایگزین بسیار خوبی برای فولاد است و در محصولات تخصصی و با کارایی های مهم مانند هواپیما، اتومبیل های مسابقه ای و تجهیزات ورزشی کاربرد خوبی دارد.

گاهی برخی روش ها که در حال حاضر برای تولید الیاف کربن استفاده می شوند آهسته و زمان بر هستند که این عامل باعث افزایش هزینه در تولید انبوه می شود.

- * انواع الیاف شیشه GFRP – پلیمرهای FRP مسلح شده با الیاف شیشه GLASS FIBER REINFORCED POLYMERS
- * انواع الیاف کربن CFRP – پلیمرهای FRP مسلح شده با الیاف کربن CARBON FIBER REINFORCED POLYMERS
- * انواع الیاف آرامید AFRP – پلیمرهای FRP مسلح شده با الیاف آرامید ARAMID FIBER REINFORCED POLYMERS
- * انواع الیاف بازالت BFRP – پلیمرهای FRP مسلح شده با الیاف بازالت BASALT FIBER REINFORCED POLYMERS FRP

== روش مقاوم سازی سازه با الیاف FRP

اگرچه مقاوم سازی سازه موجود با استفاده از پوشش های بیرونی FRP، شیوه ساده ای به نظر می رسد لیکن عملیات نصب و اجرای الیاف FRP، به نحوی که از اجرای صحیح سازه تقویت شده اطمینان حاصل شود، ضروری است. از آنجا که فرایند نصب از یک روش به روش دیگر تفاوت دارد لازم است مشخصات مورد نیاز

و مقاوم مقابل سایش و دارای انقباض کم هستند.

:: الیاف شیشه خرد شده یا چاپد شیشه

با پیوستگی هزاران الیاف E-GLASS با یکدیگر و خرد کردن آنها به طول مشخص رشته های خرد شده (الیاف شیشه) ساخته می شوند.

این الیاف با انواع چسب یا رزین با عملیات اصلی که طراحی شده پوشش داده می شوند تا استحکام و خواص فیزیکی را افزایش دهند.

رشته های خرد شده در ترکیب شدن با رزین با کارایی بالا و محتوایی مشخص استفاده می شوند که جهت FRP و FRTP (پلاستیک های حرارتی تقویت شده با فیبر) و (پلاستیک های تقویت شده با فیبر) برای خودروسازی و لوازم الکترونیکی به شکل مواد تقویت کننده در سطوح جهانی اعمال می شوند.

:: الیاف چاپد شیشه مقاوم به قلیا

الیاف چاپد شیشه مقاوم به قلیا یا AR-GLASS برای استفاده در بتن تقویت شده با الیاف و سایر محصولات مبتنی بر سیمان طراحی شده اند. الیاف شیشه در بتن می توانند به صورت تدریجی یا همان ابتدا به مخلوط بتن اضافه شوند.

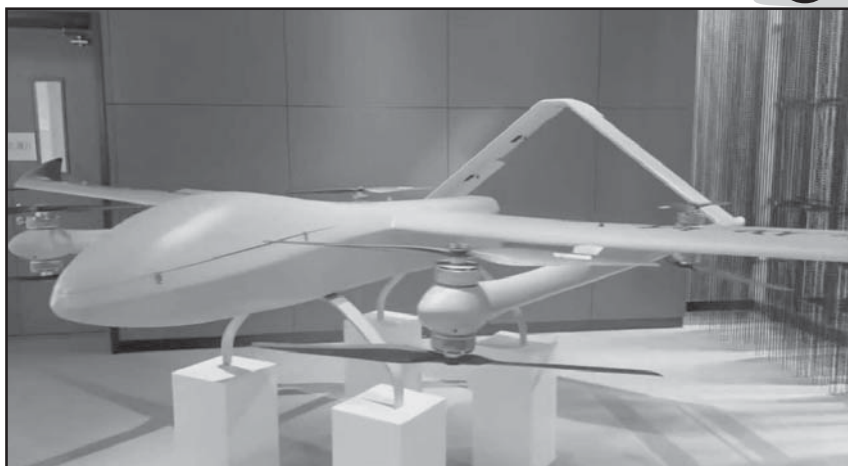
رشته های خرد شده فیبر شیشه مقاوم به قلیایی دارای خاصیت های خوب با مقاومت قلیایی، حالت بسته، سختی و ضد پرمردگی است. قبل از خرید الیاف شیشه چاپد، دیتاشیت محصول و سایر ویژگی های آن را به دقت بررسی کنید.

:: کاربردهای پارچه فایبر گلاس

پارچه FRP در ورق های یک طرفه و دو طرفه پیوسته بر روی رول ها که به راحتی می توان آن را متناسب با هر هندسه ای تنظیم کرد عرضه می شود. E-GLASS ماده تقویت کننده در کامپوزیت های با زمینه پلیمری است.

هنگامی که الیاف بهم پیوسته، در یک راستا قرار گیرند، خاصیت مقاومتی بهتری به دست می آید.

برای تقویت استحکام در جهت های دیگر، سازه های لمینیتی می توانند ساخته می شوند. این گونه سازه ای در مخازن ذخیره سازی و تجهیزات ورزشی و خودروسازی و موارد مشابه استفاده می شوند.



وزن خودروی سواری را نسل بعدی کامپوزیت های فیبر کربن می تواند تا ۵۰ درصد کاهش دهد و بازده سوخت را تا حد ۳۵ درصد بدون به خطر انداختن ایمنی و عملکرد بهبود بخشد. با توجه به قیمت بنزین امروز پیشرفتی حاصل می شود که موجب صرفه جویی بیش از ۵۰۰ دلار در سوخت در طول عمر خودرو می شود.

با توجه به پیشرفت فیبر کربن، کاربردهایی که برای ساخت خودروها و کامیون ها دارد، به سازندگان کمک می کند تا هزینه ها را کاهش دهند و عملکرد لوازم الکترونیکی، پره ها و برج های توربین بادی، خطوط انتقال نیرو و اجزای ذخیره انرژی را بهبود بخشند.

:: فیبر کربن خرد شده یا چاپد کربن

فیبر کربن های خرد شده الیافی کوتاه و نازک؛ مستطیلی هستند که از فیبر کربن یک طرفه بریده شده اند و معمولاً با رزین ترکیب می شوند تا مخلوطی ایجاد کنند که نسبت های استحکام به وزن و سختی به وزن، را با پیشتازی در صنعت ارائه کنند. وقتی این مخلوط با رزین ترکیب شود، استحکام و سختی را در پیوندها اضافه می کند، قطعات را تقویت می کند؛ شکاف ها و حفره ها را پر می کند. همچنین، فیبر خرد شده را می توان در ترکیب های قالب گیری به صورت فشرده و تزریقی در قطعات سازنده استفاده کرد.

محصولات نهایی ساخته شده با فیبر کربن دارای استحکام و مدول بالا هستند و در برابر خستگی مقاومند. همچنین دارای انبساط حرارتی کم، هدایت الکتریکی و حرارتی خوب، مقاوم در برابر اصطکاک

با هدف کم کردن ۵۰ درصدی هزینه های تولید فیبر کربن، مرکز جدید فناوری فیبر کربن در وزارت انرژی برای توسعه دادن به فرآیندهای بهتر و ارزان تر برای تولید فیبر کربن با تولید کننده الیاف کربن و محققان در حال تعامل است.

کاهش هزینه الیاف کربن آن را به یکی از راه حل های مناسب برای وسایل نقلیه و طیف گسترده ای از کاربردهای انرژی پاک مبدل می کند.

تاسیسات ۴۲۰۰۰ فوت مربعی دارای یک خط پردازش ۳۹۰ فوتی می باشد که می تواند تا ۲۵ تن فیبر کربن را در طول سال تولید کند؛ این مقدار فیبر کربن برای پوشش زمین فوتبالی به طول تقریباً ۱۳۸۸۸۹ کافی است.

متداول ترین پیش ساخته فیبر کربن - پلی اکریلونیتریل یا PAN ماده خام مورد استفاده برای ساخت الیاف کربن است که بیش از ۹۰ درصد از کل تولید فیبر کربن را شکل می دهد.

سایر گزینه های پیش ساخته شامل پلاستیک معمولی و محصول جانبی از چوب است. پیش سازها چند فرآیند را طی می کنند که به عنوان بخشی از تولید فیبر کربن معمولی شامل کشش، اکسیداسیون (برای افزایش دمای ذوب) و کربنیزاسیون درون کوره هایی با دمای بالا می شود که حدود ۵۰ درصد از مواد را تبخیر و آن را تقریباً ۱۰۰ درصد تبدیل به کربن می کند.

برای استفاده در کاربردهای دفاعی فیبر کربن را می توان به صورت پارچه ای بافت که مناسب تر می شود یا می توان به رزین اضافه کرد و به قطعات پیش ساخته ای مانند اجزای خودرو یا تیغه های توربین بادی تبدیل کرد.