

کامپوزیت ها را بهتر بشناسیم... قسمت اول: الیاف



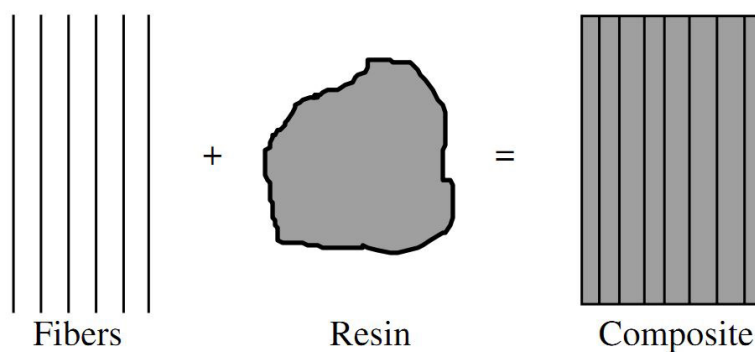
هزاران سال است که از کامپوزیت ها در صنایع مختلف استفاده می شوند و مشکلات زیادی را تا به حال در صنایع مختلف مثل صنایع فضایی، هوانوردی، ساختمانی و حل کرده اند. کامپوزیت های بسیار متنوعی تا به حال برای کاربرد های مختلف اختراع شده اند و مورد استفاده قرار می گیرند. شناخت انواع کامپوزیت باعث می شود در کاربرد های مختلف بتوان بهترین نوع و کم هزینه ترین را انتخاب نمود. در اینجا قصد داریم به صورت کلی انواع رایج کامپوزیت ها را معرفی کنیم.

کامپوزیت به ترکیبی از دو یا چند ماده مختلف گفته می شود که خواص متفاوتی را بعد از ترکیب ایجاد می کند. در این تعریف شاید بتوان موادی مثل آلیاژها، پلاستیک ها و مواد معدنی را جا داد ولی تفاوت کامپوزیت ها با این مواد این است که در کامپوزیت ها عناصر تشکیل دهنده از هم مجزا هستند و تغییر ماهیت نمی دهند.

کامپوزیت ها از دو قسمت اصلی تشکیل شده اند.

بخش سازه ای : وظیفه این بخش شکل دهی ساختار داخلی ماده و افزایش سفتی و مقاومت محصول است. سازه بخش عمده ای از نیروی وارده به کامپوزیت را تحمل می کند. این بخش می تواند شکل و اندازه های متفاوتی داشته باشد.

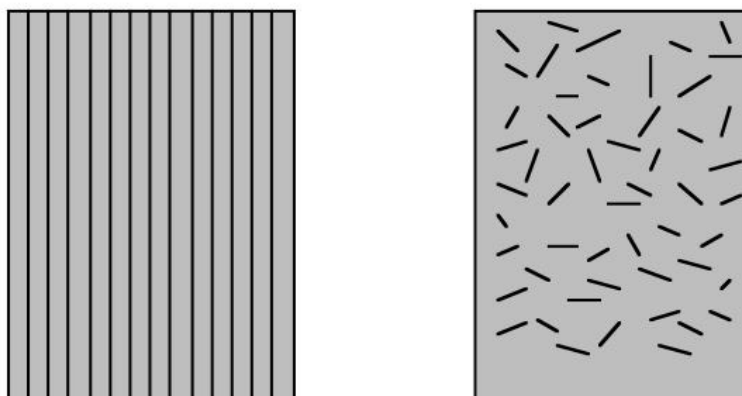
بخش زمینه: این بخش وظیفه دارد که بخش سازه ای را در جای خود نگهدارد و آن را در برابر عوامل بیرونی مثل دما، رطوبت و ترکیبات شیمیایی حفاظت کند. همچنین این بخش وظیفه دارد که نیروهای وارد بر قطعه را به بخش سازه منتقل کند.



بخش سازه ای می‌تواند به صورت الیاف و یا ذرات باشد. از ذرات فلز برای افزایش یکپارچگی و مقاومت در بعضی کامپوزیت ها استفاده میشود ولی استفاده از الیاف در کامپوزیت ها بسیار رایج تر و پر کاربرد تر است.

برای ماتریس هم میتوان از سرامیک، پلیمر و یا فلز استفاده کرد. که در قسمت بعد به آن خواهیم پرداخت. در این بخش به بررسی الیاف استفاده شده در کامپوزیت ها میپردازیم.

الیاف می‌توانند در اشکال مختلفی مثل الیاف بلند ادامه دار، الیاف حصیری و بافته شده و یا الیاف خرد شده استفاده شوند. نوع الیاف و نحوه قرار گیری آن ها در کامپوزیت یک عامل مهم در تعیین خواص کامپوزیت به حساب می‌آید. در یک کامپوزیت میتوان از یک نوع الیاف و یا ترکیبی از آن ها استفاده کرد.



نکته ای که باید به آن توجه داشت این است که در کامپوزیت الیاف قسمت عمده بار را تحمل میکنند و بیشترین مقاومت الیاف در جهت طول آن هاست. استفاده از الیاف پیوسته در جهت بارگذاری باعث می‌شود کامپوزیت بسیار مقاومت پیدا کند. در همین حالت اگر از الیاف خرد شده و کوتاه استفاده کنیم مقاومت کمتری نسبت به الیاف پیوسته به ما خواهد داد. بر حسب کاربرد و روشی که قصد تولید کامپوزیت را داریم باید نوع الیاف را انتخاب کنیم.

وظایف الیاف:

1. تحمل بار، 70 تا 90 درصد بار وارده را الیاف تحمل می‌کنند
2. تامین مقاومت، سفتی و پایداری حرارتی
3. تامین رسانایی و یا عایق بودن الکتریکی بر حسب این که چه نوع الیافی را بکار ببریم

وظایف رزین:

1. الیاف را در کنار هم نگه میدارد و بار را به الیاف منتقل می‌کند. همچنین سختی و شکل کامپوزیت را تامین می‌کند.
2. رزین الیاف را از هم جدا می‌کند و باعث می‌شود که الیاف مستقل عمل کنند. در نتیجه رشد ترک در کامپوزیت متوقف و یا آرام خواهد شد.
3. رزین سطحی مطلوب به کامپوزیت می‌دهد و عمل پرداخت سطح را آسان می‌کند.
4. رزین الیاف را در برابر مواد شیمیایی و خستگی محافظت می‌کند.
5. بر حسب انتخاب نوع رزین چقرمگی کامپوزیت نیز تعیین می‌شود.

حال با تعدادی از پرکاربردترین الیاف آشنا می شویم:

1. الیاف شیشه



الیاف شیشه مشهور ترین تقویت کننده استفاده شده در کامپوزیت ها است. این الیاف تارهایی بسیار باریک از جنس شیشه با قطر ثابت و طول نامحدود هستند. این الیاف استحکام و سختی مناسبی دارند، خواص مکانیک خود را دما های بالا حفظ میکنند و نسبتا ارزانند. الیاف شیشه بر اساس ترکیب شیمیایی و کاربردی که دارند به انواع مختلفی تقسیم می شوند.

A-glass

این نوع به دلیل داشتن ترکیبات قلیایی در برابر اسید مقاومت خوبی دارد.

E-glass

از پرکاربردترین نوع الیاف شیشه است که در ساخت قطعات الکتریکی که نیاز به مقاومت الکتریکی بالا دارند استفاده می شود. مقاومت مکانیکی، قیمت مناسب و عایق الکتریسیته بودن باعث شده که این نوع الیاف شیشه پرکاربردترین نوع آن ها باشد.

C-glass

این نوع از الیاف شیشه در برابر مواد شیمیایی مقاوم اند. از این نوع بیشتر به صورت لایه ای در پوشش لوله ها و مخازنی که در مجاورت مواد شیمیایی قرار دارند استفاده می شود

S-glass

این نوع از الیاف به دلیل وزن کم، مقاومت مکانیکی بالا و تحمل دمای زیاد بیشتر در صنایع هوافضا کاربرد دارند.

R-glass

این نوع از الیاف علاوه بر مقاومت مکانیکی بسیار بالا، مقاومت خوبی نسبت به محیط اسیدی نشان می دهند.

برای کاربرد های مختلف ترکیبات دیگری از الیاف شیشه نیز موجود می باشد ولی شیشه نوع E پرکاربردترین آنهاست به طوری که امروزه تقریبا 99 درصد الیاف شیشه تولیدی از این نوع هستند.

الیاف کربن

الیاف کربن یکی از بهترین الیافی است که به صورت حرفه ای مورد استفاده قرار می گیرد. الیاف کربن استحکامی بین 7 تا 10 برابر فولاد و چگالی ای در حدود 70 درصد

الومینیوم دارند که فوق العاده است. علاوه بر این کربن رسانایی بسیار خوبی دارد و می‌تواند بافته شده و به پارچه تبدیل شود. این خواص باعث شده که الیاف کربن بسیار در کامپوزیت ها استفاده شوند.



ماده اولیه که برای تولید الیاف کربن استفاده میشود precursor (الیاف پیش زمینه) نام دارد. برای تولید الیاف کربن با انجام عملیات حرارتی و شیمیایی مختلف بر روی الیاف اولیه عناصر ناخواسته را از آن ها جدا میکنند و چیزی که باقی می‌ماند رشته هایی به هم پیوسته از اتم های کربن است. این روش پرولیز نام دارد و مراحل مختلفی مثل پایدارسازی اکسیداسیونی، کربونیزاسیون و گرافیتاسیون دارد.

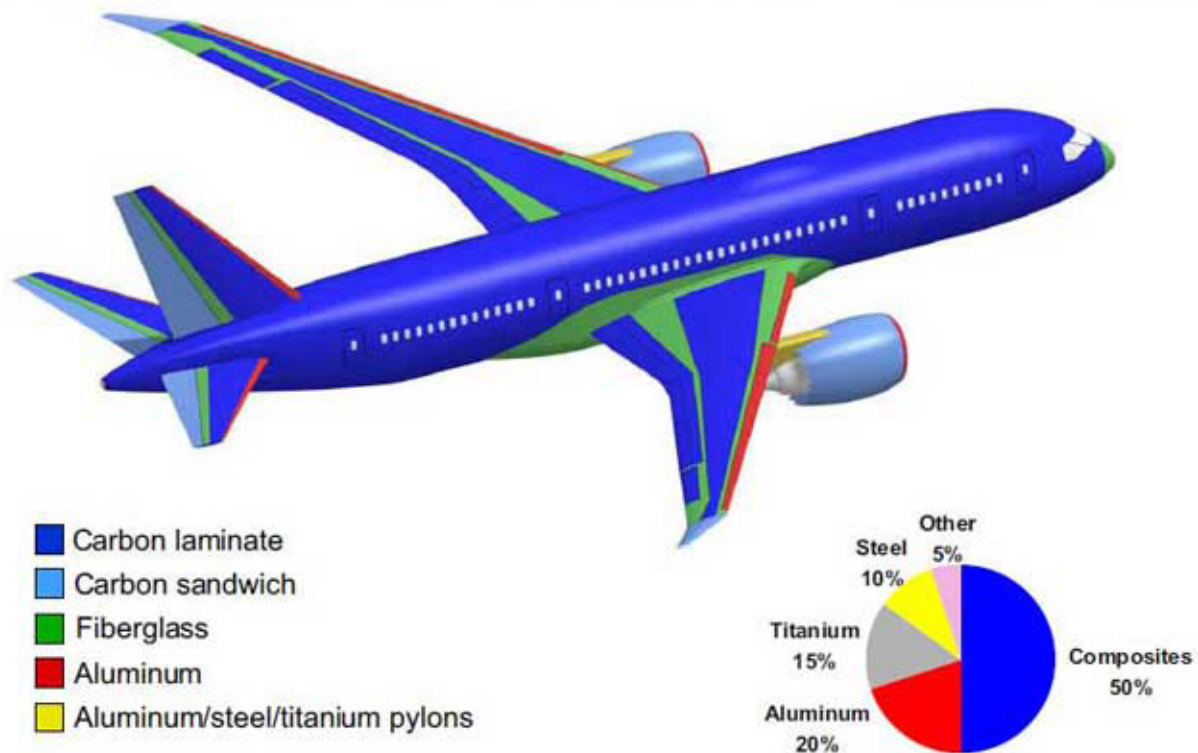
الیاف کربن نیز بر اساس استحکام، مدول ینگ، دمای نهایی عملیات حرارتی و تعداد رشته به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند.

کاربرد

الیاف کربن امروزه در صنایع نظامی و غیر نظامی بسیار پرکاربرد شده اند. از ویژگی هایی که باعث شده این الیاف بسیار زیاد استفاده شوند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد

1. مقاومت شیمیایی بالا
2. مقاومت مکانیکی بسیار بالا
3. ضربه پذیری بالا
4. نفوذ ناپذیری در برابر اشعه ایکس

در شکل زیر هواپیما A350 را مشاهده میکنید که بیش از نصف آن از کامپوزیت درست شده است و کامپوزیت های کربن قسمت عمده آن را تشکیل میدهد



الیاف آرامید:

الیاف آرامید ترکیبی از کربن و عناصری مثل هیدروژن و اکسیژن هستند. این الیاف دارای چگالی کم و مقاومت بالا و سفتی ای در حدود نصف الیاف کربن هستند. از مهم ترین کاربردهای این الیاف ساخت جلیقه زد گلوله است چون آرامید هاساختاری چقرمه و مقاوم در برابر ضربه دارند. یکی دیگر از ویژگی های این الیاف میراسازی ارتفاعات است به همین دلیل از آن ها درجهایی مثل لیه ملخ هلیکوپتر ها استفاده می شود.

مهم ترین خانواده این الیاف،الیاف کولار Kevlar است. کامپوزیت های بر پایه کولار می توانند حتی تا 20 برابر فولاد از خود مقاومت نشان دهند. الیاف کولار به سه نوع 1. کولار 2. کولار 29 3. کولار 49 تقسیم می شوند.



از الیاف دیگری مثل بازالت و حتی الیاف طبیعی مثل کتان و کنف در کامپوزیت ها استفاده میشود ولی کاربرد کمتری دارند.
در قسمت بعد به بررسی و آشنایی با ماتریس ها خواهیم پرداخت...