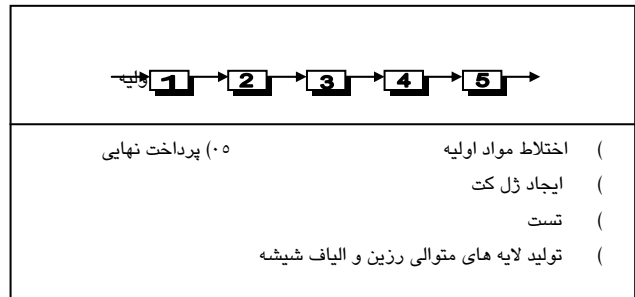


## قطعات فایبر گلاس

### ۱- نوع تولیدات:

ردیف	تولیدات	مشخصات فنی	ظرفیت اسمی	
			مقدار	واحد
۱	قطعات فیبر گلاس	انواع قطعات فایبرگلاس ساخته شده از دو قسمت کلی رزین پلی استر و الیاف شیشه که ۳۰٪ محصولات توسط روش اسپری و ۷۰٪ با روش دستی تولید می شود.	۱۰۰	تن

### ۲- فرآیند تولید:



فرآیند ساخت قطعات فایبر گلاس به دو روش کلی قالبگیری دستی و روش اسپری می باشد که در ذیل هر یک به تفکیک شرح داده شده اند.

الف- در این روش از یک قالب منفرد استفاده می شود و لامینات بر روی سطح قالب که بطور مناسبی تمیز شده است ایجاد می گردد. نتیجه کار یک قطعه قالبگیری شده می باشد که تنها دارای یک سطح صاف (سطحی که در تماس با قالب است) می باشد. ضخامت قالبگیری معمولاً محدوده ۲ تا ۱۰ میلی متر می باشد. گرچه حد بالایی از نظر اصولی برای ضخامت قطعه وجود ندارد ولی ضخامت قطعه قالبگیری شده نباید کمتر از ۲ میلی متر باشد. قالب معمولاً از GRP با استفاده یکی از گریده های خاص رزین پلی استر می شود. چنین قالبهایی معمولاً عمری بین ۱۰۰۰-۵۰۰ بار قالبگیری دارند ولیکن میتوان از قالبهای دیگری از جنس رزین اپوکسی (از نوع گریدهای خاص) چوب و یا فلز استفاده کرد. یک قالب فلزی بیشترین تعداد قالبگیری را می دهد و عمر بیشتری نیز دارد ولی ساخت آن خیلی گران تمام می شود.

در این روش از دو تکنیک به صورت ترکیبی استفاده می شود. قبل از استفاده، سطح قالب باید با یک واکس سیلیکونی با کیفیت خوب پوشانند، و کاملاً پرداخت گردد تا یک لایه نرم و صیقلی بوجود آید. برای یک قالب جدید ممکن است به منظور حصول ضخامت کافی چندین بار استفاده از واکس لازم باشد.

معمولاً جهت جدا شدن کار از سطح قالب از یک عامل جداکننده (نظیر پلی وینیل الکل) استفاده می شود که برای بدست آوردن یک نتیجه خوب باید دوبار از جداکننده بکار گرفته شود و اولین لایه قبل از اعمال دومین لایه خشک گردد. ضروریست که قالب بطور کامل پوشش داده شود یعنی هیچ جایی بدون پوشش باقی نماند در

غیر اینصورت ژلکوت در این فیلم حاوی نقصهایی خواهد شد. مزیت استفاده از پلی وینیل الکل در این می باشد که قطعه قالبگیری شده به سهولت از قالب جدا خواهد شد و آنگاه فیلم جدا کننده می تواند هم از قالب توسط آب شسته شود و هم از قطعه قالبگیری شده.

زمانیکه جداکننده کاملاً خشک شد ژل کت توسط پرس یا اسپری زده می شود در صورت استفاده از برس یک برس پهن یا مومهای بلند و فوم ترجیح داده می شود و معمولاً برای جلوگیری از نشان داده شدن آثار جای برس دو پوشش لازم می باشد. پوشش دوم هنگامیکه اولین لایه بخوبی خشک شده (۴-۲ ساعت بعد البته بسته به فرمولاسیون این زمان می تواند کمتر یا بیشتر باشد) لایه دوم زده می شود.

در این مرحله می توان از اسپری نیز می توان کمک گرفت. در صورت استفاده از اسپری کل ضخامت مورد نیاز می تواند در یک یا دوبار پوشش تامین شود.

ژل کت بطور مخصوصی هم برای روش اسپری و هم برای استفاده با برس ساخته می شوند. و معمولاً اینها در درجه حرارت تیکسوتروپی باهم اختلاف دارند. ضخامت نهایی ژل کت باید بین ۰/۳ تا ۰/۶ میلی متر (۵۰۰-۴۰۰ گرم بر متر مربع) باشد و در تمام سطح قالب نیز یکنواخت باشد. زمان ژل شدن ژل کت بصورت توده باید در حدود ۱۵ دقیقه باشد. بخارات استایرن باید توسط یک سیستم تخلیه مناسب از قالب خارج شود تا این امر ژل شدن یکنواخت ژل کت را تامین نماید. حال ژل کت را می توان با لمس کردن آن دریافت. اگر چسبناک به نظر برسد و به راحتی توسط انگشت برداشته شود آنگاه می توان گفت برای بکار بردن یا اعمال پوشش بعدی آماده است.

اکثر نواقص قالبگیری می تواند ناشی از دقت کم در حین بکار بردن ژل کت باشد. ضخامت کم فیلم می تواند باعث تبخیر بیش از حد منومر استایرن از ژل کت بجای اینکه پخت گردد، خشک می شود. همچنین اعمال خیلی سریع لایه دوم ژل کت یا رزین لامینات کننده قبل از اینکه لایه اول پخته شده باشد می تواند باعث بوجود آمدن یک سطح چروک خورده شود.

اگر ژل کت خیلی ضخیم باشد حتی می تواند چندین ماه بعد از اینکه قالبگیری تمام شد ترک بخورد و یا به ضربه حساس شود.

یک در میان بر روی هم قرار گیرند. بعضی از شرکت‌های سازنده و تولیدکننده مصنوعات الیاف شیشه برای جلوگیری از اشتباه در بکار بردن تقویت کننده های نوع نمدی و حصیری به بازار عرضه می کنند.

تمام لایه های مورد استفاده در قطعه مشابه آنچه که برای لایه اول گفته شده اعمال می شوند ولی قبل از بکار بردن لایه ثانویه باید لایه اولیه کاملاً محکم شده باشد برای قطعات ضخیم لازم است که بصورت مرحله ای پیش رفت و در هر مرحله زمان داده شود تا رزین پخته شود. این کار برای این است که از غیر قابل کنترل شدن لامینات جلوگیری و از حرکت آن بر روی سطح قالب ممانعت گردد. هنگامیکه قالبگیری به سطح صاف نیاز داشته باشد یک پارچه پوشش دهنده سطحی ممکن است بعنوان آخرین لایه بعد از یک لایه تقویت کننده نمدی بکار رود. برای قطعات ساده با نواحی مسطح یا برای آنهایی که دارای سطوحی هستند که تنها در یک جهت انحنا دارند یک سطح نسبتاً صاف و صیقلی می تواند با پوشاندن لامینات خیس با یک لایه ای از ورقه های سلوفان یا ملبینکس و غلطک کردن آن برای اطمینان از جابجا شدن تمام حبابهای هوا به سمت لبه های قطعه بدست آید.

یک روکش از جنس رزین رنگ شده اغلب به الیمینیتی که تقریباً پخت شده زده می شود تا بعنوان محافظ اضافی برای الیاف شیشه عمل کند این کار باعث ایجاد یک سطح زیبا که با ژل کت برابری می کند می شود. کیفیت این روکش به درجه نرم بودن آخرین لایه تقویت کننده بستگی خواهد داشت. این روکش همواره ساختمان آخرین لایه تقویت کننده را نشان خواهد داد که نمی توان آنرا کاملاً با یک روکش پنهان کرد.

زمانیکه لامینات بطور نسبی پخت شد می توان لبه ها را یک چاقوی تمیز مرتب کرد ولی اگر مرتب کردن لبه ها تا زمانیکه لامینات از قالب خارج شود به تعویق انداخته شود ابزار برشی از جنس کربوراندوم لازم خواهد شد و در این مرحله مرتب کردن لبه ها بسیار مشکل خواهد شد.

به قطعه قالب گیری شده باید باندازه یک شب یا چندین ساعت زمان داده شود تا هرگونه گرمائی در قطعه از بین برود.

برای تسریع در امر جدا کردن قطعه از قالب لامینات ممکن است برای مدت یک ساعت در دمائی حدود ۶۰ درجه سانتی گراد در قالب حرارت داده شده و سپس سرد شود متعاقب آن کار خارج کردن از قالب آغاز خواهد شد.

جداکردن قطعه از قالب توسط دست را می توان با استفاده از هوای فشرده و بکار بردن صحیح گره انجام داد. جدا کردن قطعه همچنین می تواند با پر کردن شکاف بین قطعه قالب گیری شده و قالب با آب برای حل کردن عامل جداکننده صورت گیرد. به داخل لامینات به هیچ وجه نباید ضربه وارد کرد چون این امر ممکن است به ژل کت صدمه وارد کند بعد از جدا کردن قطعه از قالب می توان عامل جداکننده پلی وینیل الکل را با آب شستشو داد.

هنگامیکه ژل کت باندازه کافی پخته یک لایه رزین برای ایجاد لامینات بعد از اولین لایه تقویت کننده نمدی یا در صورت نیاز پارچه ها سطحی برس، غلطک یا اسپری زده می شود: چون پارچه های سطحی نسبتاً گران قیمت می باشند. آنها معمولاً زمانی استفاده می شوند که سطحی با کیفیت بالا لازم باشد یا در جایی که قطعات قالبگیری شده می بایست در مجاورت محیط های بیشماری قرار گیرند داشتن مقاومت خوب الزامی است.

برای خیس کردن اولیه لایه تقویت کننده بایستی رزین باندازه کافی استفاده شود بطوریکه این لایه کاملاً خیس شده و تمام هوای محبوس بتواند با غلظت به بیرون هدایت شود. در گوشه های قالب الیاف شیشه باید بریده و بروی هم جفت شوند تا اطمینان حاصل شود که در این نواحی خمیدگی بوجود نیاید: غلطک کردن در این نواحی ممکن است توسط یک غلطک منفرد یا یک برس انجام شود. نسبت رزین به الیاف شیشه در این مرحله باید در حدود دو به یک باشد قبل از اینکه لایه گذاری ادامه پیدا کند. باید اجازه داده شود تا رزین ژل شود برای قالبهای بزرگ و جائیکه بیش از یک ورقه تقویت کننده نمدی برای پوشش سطح استفاده می شود این ورقه ها ممکن است لب به لب قرار داده شوند و محل اتصال توسط یک برس مخصوص به منظور در امتداد هم گسترانیدن الیاف و امتداد اتصال فشرده شود یا باندازه ۳۰ میلی متر بر روی هم قرار داده شوند.

برای راحتی کار معمول است که تمام لایه های تقویت کننده لازم به اندازه های مورد نظر توسط یک الگوی صحیح بریده می شوند.

معمولاً اولین لایه تقویت کننده از جنس تقویت کننده های نمدی می باشد این تقویت کننده ها بصورت تجاری در اوزان مختلف موجود می باشند. ولی همچنانکه اشاره شد بسته به نوع کاربرد قطعه و شرایط کارکرد آن (مثلاً از نظر مقاومت در برابر مواد شیمیایی) ممکن است لایه ای از تقویت کننده از نوع پارچه پوشش دهنده سطحی نیز استفاده شود.

معمولاً تقویت کننده ها را قبل از اینکه بر روی سطح قالب اعمال شوند در رزین خن می کنند. این کار باعث می شود رزین در داخل تقویت کننده نفوذ کرده آنرا بخوبی خیس کند. بدین ترتیب سرعت عمل نیز بیشتر می شود. پس از اعمال تقویت کننده می توان توسط غلطک رزین اضافی را از تقویت کننده جدا کرد. ولی کلاً بهتر است قبل از اعمال هر لایه در وقت مناسب لایه قبلی را با رزین آغشته کرد. مزیت این روش آن است که خیس شدن کامل تقویت کننده را تضمین می کند و امکان محبوس ماندن هوا در قطعات و در نتیجه ایجاد ضعف در آنها را به حداقل می رساند.

در روش قالبگیری دستی نوع و شکل آرایش تقویت کننده های لازم با توجه به طرح قطعه و خصوصیات مورد نظر تعیین می شود. معمولاً در این روش آنقدر تقویت کننده توام با رزین اعمال می شود تا ضخامت مورد نظر تامین شود ولی سعی می شود در صورت استفاده از تقویت کننده های نمدی و حصیری آنها بطور

۴- مواد اولیه اصلی:

ردیف	مواد اولیه اصلی	مشخصات فنی		مصرف سالیانه	واحد
		مقدار	واحد		
۱	رزین	پلی استر غیر اشباع	۷۰	تن	●
۲	الیاف	شیشه ای بصورت نمدی حصیری یا فتیله ای	۳۵	تن	●
۳	متیل اتیل کتون پراکسید	کاتا لیزور معادل ۲ درصد	۱/۴	تن	●
۴	نفتتات کبالت	شتاب دهنده معادل نیم درصد	۰/۳۵	تن	●

۵- ماشین آلات و تجهیزات اصلی (فرآیند تولید، آزمایشگاه و تعمیرگاه):

ردیف	ماشین آلات و تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد	نوع
۱	دستگاه رزین پاش	با حجم مخزن ۱۰ لیتری	۱	□
۲	تفنگ پاشنده الیاف	با قابلیت خرد کردن الیاف شیشه ای بصورت تکه های ۳۰- ۲ میلی متر	۱	□
۳	دستگاه برش	جهت برش قطعات فایبرگلاس تا ضخامت ۲۰ میلی متر مجهز به تیغه گردان الماسی	۱	□
۴	غلطکها	از انواع مختلف با موهای زیر با شیار عرضی با موهای نرم و یا غلطک با شیار طولی	۲۰	□
۵	برس و قلم مو	در انواع مختلف	۱۵	●
۶	ملزومات آزمایشگاهی و تعمیرگاه	لوازم کنترل کیفی و آزمایشگاهی	۱ سری	●
۷	هوای فشرده	دستگاه فن		●
۸	گرمایش و سرمایش	لوله کشی مشعل مخزن پمپ رادیاتور و کولو	۱ سری	●
۹	اطفاء حریق	کپسول دستی آتش نشانی		●

۶- تعداد کارکنان:

مدیریت	کارشناسی	تکنسین	کارگر ماهر	کارگر ساده	کل کارکنان
۱	۱	۲	۸	۴	۲۰

۷- کل انرژی مورد نیاز:

توان برق (کیلو وات)	آب روزانه (متر مکعب)	سوخت روزانه (کیلوگرم)
۲۷۳	۶	۳

۸- زمین و ساختمانها: (متر مربع)

زمین	سالن تولید	کل انبارها	کل زیر بنا
۲۳۰۰/۰۰	۲۴۰	۱۴۰	۶۵۰

عملیات بعد از پخت معمولاً بعد از جدا کردن قطعه از قالب و بعد از اینکه قطعه پخته شده و به مدت بیست و چهار ساعت در درجه حرارت اتاق و یک یکساعت در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد انجام می شود. هنگامیکه این عمل انجام گردید قطعه باید کاملاً محافظت شود تا از ایجاد بد شکلی در آن جلوگیری شود. برای اطمینان از اینکه قطعات یکنواختی تولید می شوند باید درجه حرارتی در حدود ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد در کارگاه حفظ شود و رطوبت زیر ۷۰٪ نسبی نگهداشته شود.

نهایتاً قطعات قالبگیری شده ائی که بدین ترتیب تولید می شوند معمولاً حاوی ۳۵-۳۰ درصد وزنی تقویت کننده شیشه خواهند بود ولی این میزان کلی نیست و ممکن است با نوع تقویت کننده مورد مصرف تغییر کند.

ب- روش اسپری

روش اسپری فرآیندی است که در آن رزین به همراه الیاف کوتاه شیشه بر روی سطوح مورد پاشیده میشود این کار توسط ماشینهای خاصی انجام میشود که بدین منظور طراحی می شده اند، این دستگاه ها شامل خازنی برای رزین کاتالیست شتاب دهنده و گاهی اوقات مخزنی برای الیاف کوتاه شیشه می باشد، مواد در نسبتهای لازم به تفنگ دستگاه اسپری هدایت شده و بسته به طرح تفنگ و روش در نظر گرفته شده بصورت جریانهایی به طرف هدف اسپری میشوند، امتداد جریانها طوری میباشد که مواد قبل از رسیدن به هدف با هم مخلوط میشوند، در بعضی تفنگها طراحی بگونه ای انجام شده که بتوانند بجای استفاده از الیاف کوتاه شیشه از الیاف ممتد شیشه تغذیه کرده و ضمن قطع آن به اندازه های مورد نظر آنرا به صورت جریانی به اطراف هدایت نماید، اگر بتوان دو نازل رزین کاتالیست را بعنوان دو ضلع یک مثلث ناقص فرض کرد نازل الیاف ارتفاع راس روبرو به قاعده این مثلث را تشکیل میدهد و راس این مثلث محل برخورد رزین الیاف شیشه کاتالیزور و شتابدهنده میباشد،

این فرآیند به تنهایی زمانی بکار میرود که خواص ویژه ای مورد نظر باشد مانند آسترکردن تانکها کفپوشها و غیره، بدلیل سازگاری خوب ژل کت و فرآیند اسپری سطوح موادی که با این روش فرآیند مگردند، خیلی صاف و صیقلی میباشد.