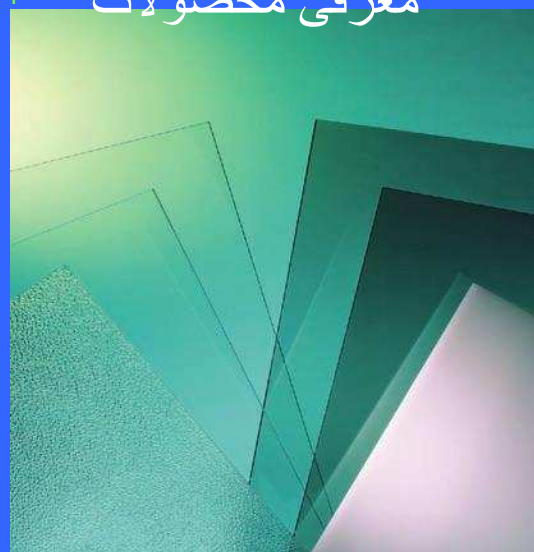


شرکت پلیمر طلایی یزد

(سهامی خاص)

معرفی محصولات



صفحات تخت پلی‌کربنات در تهیه شیشه‌های پنجره سکوریتی و معمولی مدارس و کارخانجات، نورگیر ایوان، محافظ ماشین آلات، پوشش لامپ و ... کاربرد دارند، فضای باز یا بسته. این صفحات واقعا سخت و نشکن با خواص نوری عالی و مستحکم در برابر عوامل محیطی هستند. در طرحها و رنگهای مختلفی تولید می‌شوند. این صفحات با خواص مکانیکی، حرارتی و الکتریکی فوق‌العاده‌ای که دارند در ساختمان‌سازی و صنایع شیشه‌اندازی کاربرد وسیعی دارند. شرکت پلیمر پلاستی بزد با محصولات خود ایمنی و راحتی را در زندگی شما تضمین می‌نماید.

شناخت محصولات

پلی‌کربنات پلیمری است شامل مجموعه‌ای از خواص استثنایی مطلوب. این پلیمر را می‌توان با فرایندهای مختلفی شکل‌دهی کرد. صفحات تخت پلی‌کربنات در شرکت پلیمر پلاستی بزد مطابق با استانداردهای ISO 11963/DIN 16801 و از طریق فرایند اکستروژن گرانولهای پلی‌کربنات تولید می‌شوند. محصولات ما با رعایت توصیه‌های فنی در محیطهای باز و بسته قابل استفاده هستند. این صفحات به خاطر محکم بودن و شفافیت فوق‌العاده‌ای که دارند به آهن شفاف معروف هستند. برای محیطهای باز استفاده از نوع مقاوم شده در برابر اشعه UV پیشنهاد می‌شود که کارایی و شفافیت آن را تا ۱۰ سال تضمین می‌کنیم. علاوه بر تولید صفحات شفاف، مات با رنگهای قرمز و آبی، بنا بر سفارش مشتری تولید رنگها و طرحهای مختلف امکان‌پذیر می‌باشد.

مزایا

صفحات ساخت شرکت پلیمر پلاستی بزد خواص نوری بصری عالی با سطوحی درخشان چنان یک الماس دارند. این محصولات حتی در محدوده‌های دمایی بالا و پایین نیز عملکرد استثنایی از خود نشان می‌دهند. منفعت مهم استفاده از این صفحات خواص مکانیکی، حرارتی و الکتریکی فوق‌العاده آنهاست. از دیگر مزایای این صفحات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✦ به راحتی می‌توان با خلا شکل‌دهی کرد
- ✦ عملکرد استثنایی در دماهای بالا و پایین
- ✦ قابلیت بازیافت آسان
- ✦ مقاومت ضربه‌ای بسیار بالا، تا حدود ۲۵۰ برابر شیشه، تقریباً غیر شکننده
- ✦ معمولاً غیر قابل اشتعال
- ✦ قابلیت استفاده و نصب آسان
- ✦ عایق حرارتی و الکتریکی فوق‌العاده
- ✦ سبک (تقریباً ۱/۲ وزن یک شیشه با همان ابعاد)، که باعث شده این صفحات به راحتی قابل حمل و نصب شوند.
- ✦ شعاع انحناء ایمن آن حدود ۱۷۵ برابر ضخامت است



- ✓ ساختمان سازی
- ✓ صنایع تبلیغاتی
- ✓ صنعت حمل و نقل
- ✓ کاربردهای شیشه
- ✓ عملکرد شیشه ایمنی
- ✓ گلخانه‌ها
- ✓ پنجره سقفی، پارتیشن بندی، گنبد‌های تزئینی، اتاقک‌سازی
- ✓ استادیوم‌های فضای باز یا بسته
- ✓ راهروهای مسقف، سقف پاسیو

✓ به طور کلی در مواردیکه عملکرد یک شیشه با شفافیت بالا و استحکام مطلوب مد نظر باشد از این صفحات استفاده می‌شود.

انواع محصولات و مشخصات فنی

صفحات پلی‌کربنات ساخت شرکت پلیمر طلایی یزد در ضخامتهای ۲ تا ۱۲ میلیمتر تولید می‌شوند. طول و عرض استاندارد این صفحات عبارتند از:

۲۰۵۰*۱۲۵۰mm
 ۳۰۵۰*۲۰۵۰mm

ضخامت (mm)	۲	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲
وزن هر متر مربع (Kg)	۲,۴	۳,۶	۴,۸	۶	۷,۲	۹,۶	۱۲	۱۴,۴

در صورتیکه ابعاد و ضخامتهای دیگری مطلوب مشتریان باشد به سفارش، تولید می‌شوند. وزن مخصوص هر مترمربع از این صفحات برابر است با:

No.	Characteristics	Unit	Typical Values
1	Light Transmission	%	88
2	Specific Gravity	g/cm ³	1,2
3	Coefficient of Thermal Expansion	m/m*°C	6.5 x 10E-5
4	Service Temperature	°C	-40°C to +120°C
5	Thermal Conductivity	W/m°C	0.2
6	Tensile Strength	Mpa	>60
7	Flexural Strength	N/mm ²	>95
8	Modulus of Elasticity	Mpa	2350-2400
9	Tensile Stress at Break	Mpa	>60
10	Elongation at Break	%	>70
11	Specific Heat	J/kg.K	1,17
12	Heat Deflection Temperature	°C	>135
13	Vicat Softening Temperature	°C	>145
14	Water Absorption(after storage in standard climate 23 °C/50 % RH)	%	0.15
15	Tensile strength at yield	MPa	>60
16	Refractive Index	N ^D ₂₀	1.585

صفحات تخت با ضخامت بالا

یک انتخاب ایده آل برای کاربردهای ایمنی و امنیتی، موانع و ضد گلوله

شرکت پلیمر طلایی یزد با سابقه‌ای که در تولید صفحات پلاستیکی دارد و به علت استفاده از ماشین آلات پیشرفته و تکنولوژی روز دنیا قادر به تولید صفحات تخت با کاربردهای ایمنی و امنیتی می باشد که همین مسئله این شرکت را به یکی از پیشروان این صنعت تبدیل کرده است. این شرکت هر گونه تغییر رنگ بر اثر تابش نور خورشید و عدم پایداری روشنی و وضوح صفحات و تست های ایمنی و امنیتی را تضمین میکند. بواسطه ساختار منحصر بفرد و چند لایه این صفحات، قابلیت مقابله با هر گونه اصابت فیزیکی و تیراندازی از سلاح های دستی را دارند و امکان شکستن، خرد شدن یا لایه لایه شدن این صفحات به هیچ عنوان وجود ندارد. این محصول جهت مصارف امنیتی در زندان-ها، بانک‌ها، تجهیزات و ساختمانهای دولتی و مراکز اصلاح و تربیت مناسب هستند. اخیراً نیز در ساخت انبار و اتاقک های محافظ کارمندان در ایستگاه های گاز و مکانهای نقل و انتقال پول که به محافظت نیاز دارند کاربرد وسیعی پیدا کرده اند. از دیگر مکانهایی که این صفحات کاربرد دارند میتوان به موارد زیر اشاره کرد: بیمارستانهای روان پزشکی، محل هایی که پتانسیل مواجه با اصابت های فیزیکی را دارند، مدارس و سازمانها، پنجره های حفاظ، شیشه های اتوبوس و قطار، اتاقک های پلیس یا جایگاه فروش بلیط.

بطور کلی میتوان ادعا کرد متأسفانه بدلیل افزایش جرم و دیگر مسائل امنیتی امروزه نیاز به استفاده از تجهیزاتی جهت حفاظت و مصارف ایمنی احساس میشود. شرکت پلیمر طلایی یزد با شناخت این نیاز و با استفاده از دانش روز دنیا اقدام به تولید این محصول کرده است. مسلماً استفاده از هر ماده دیگری سبکی و شفافیت صفحات پلی کربنات را نخواهد داشت. در این شرکت صفحات تخت پلی کربنات با grade های خاص توسط چسب های مخصوص از جمله پلی اورتان laminate می شوند. سبک بودن این محصول در مقایسه با دیگر ابزار ایمنی باعث سهولت در حمل و نقل و ساخت و ساز آن شده که همین موضوع آنرا در زمره محصولات پر کاربرد در صنایع ایمنی و امنیتی قرار داده است.

انواع تولیدات

محصولات امنیتی تولیدی شرکت پلیمر طلایی یزد در دو گرید حفاظتی عمومی و حفاظتی نظامی تولید می شوند. از کاربردهای نوع عمومی می توان حفاظ و تجهیزات مرتبط، شیشه کاری بازداشتگاه و زندانها، اتاقک و کیوسکهای تجاری و نظامی، بیمارستانهای روان پزشکی، تجهیزات ضد شورش، بانک و ... را نام برد. نوع نظامی آن در ساخت حفاظهای ضد گلوله کاربرد وسیع و مطمئنی دارند.

نوع محصول	Grade	مشخصات لایه ها	وزن واحد سطح (Kg/m ²)	% Light Transmittance
دو لایه معمولی	رنگ معمولی	دو لایه ۵ میلیمتری PC تخت ضد خراش	11.8	86
سه لایه معمولی		یک لایه درونی ۷ میلیمتری PC تخت معمولی دو لایه بیرونی ۳ میلیمتری PC تخت ضد خراش	16.1	83
سه لایه ضخیم		یک لایه درونی ۱۳ میلیمتری PC تخت معمولی دو لایه بیرونی ۳ میلیمتری PC تخت ضد خراش	24	77
سه لایه ویژه	رنگ مطمئن	یک لایه درونی ۱۳ میلیمتری pmma تخت دو لایه بیرونی ۳ میلیمتری PC تخت ضد خراش	25	88
چهار لایه معمولی		دو لایه درونی ۱۰ میلیمتری PC تخت معمولی دو لایه بیرونی ۳ میلیمتری PC تخت ضد خراش	31.8	72
چهار لایه ضخیم		دو لایه درونی ۱۳ میلیمتری PC تخت معمولی دو لایه بیرونی ۳ میلیمتری PC تخت ضد خراش	39.5	67

دستورالعمل‌های فنی

۱. اصول کلی

نوع ابزارآلات کاربردی

ابزارآلات معمولی که در نجاری و آهنگری کاربرد دارند را می‌توان در مورد صفحات تخت پلی‌کربنات هم به کار برد. ما ابزارآلات سخت، کوچک و برنده را پیشنهاد می‌کنیم.

عموماً در حین عملیات روی صفحات پلی‌کربنات نیازی به خنک کردن نیست، به جز در مواردی که با صفحات ضخیم سر و کار داریم و در صورت گرم شدن موضعی می‌توان با آب یا هوای فشرده خنک کرد. روغنهای خنک کننده صنعتی حاوی ترکیباتی هستند که صفحات پلی‌کربنات در برابر برخی از آنها مقاوم نیستند و موجب ترک و شکاف می‌شوند.

دقت در ابعاد

ضریب انبساط خطی برای صفحات پلی‌کربنات برابر $0.065\text{mm/m}^\circ\text{C}$ است که به مقدار قابل توجهی از فلزات و شیشه بزرگتر است. بنابراین همیشه باید ابعاد را چک کرد و در مواردی که باید در چارچوب قرار گیرند میزان انبساط و انقباض صفحات در تابستان و زمستان در

طول/عرض صفحات (میلیمتر)	افزایش (میلیمتر)
۵۰۰	۳
۱۰۰۰	۵
۱۵۰۰	۷
۲۰۰۰	۱۰
۳۰۰۰	۱۵

نظر گرفته شود. به ازای هر 1°C تغییر دما هر متر طول پلی‌کربنات 0.065 میلیمتر تغییر طول دارد که با توجه به اختلاف دمائی تابستان و زمستان در هر منطقه به راحتی قابل محاسبه است. برای اختلاف دمایی فصول حدود 38°C که تقریباً متداول است جدول زیر را می‌توان در طراحی و ساخت قاب پنجره بکار برد. اعداد افزایش را باید در لبه داخلی قاب پنجره اعمال کرد. عمق لبه قاب پنجره نیز تقریباً 25 میلیمتر باشد. فراموش نکنید که ابعاد این صفحات در مواردی که حرارت دهی می‌شود، بالای دمای glass transition که تقریباً 145°C است جمع شدگی حدود 3 تا 6 درصدی را بسته به ضخامت دارد.

محاسبات مربوط به نیروی باد

عرض صفحه (میلیمتر)	ضخامت (میلیمتر)
۴۰۰	۳
۶۰۰	۴
۸۰۰	۵
۱۰۰۰	۸
۱۲۰۰	۱۰
۱۴۰۰	۱۲
۱۶۰۰	۱۵
۲۰۰۰	۱۵

نیروی ناشی از باد در محاسبات نصب صفحات باید در نظر گرفته شود. خمش مجاز از لبه صفحات عمودی تقریباً 20 میلیمتر است. برای نیروی باد تقریباً حدود 1000 نیوتن بر مترمربع جدول زیر حدود ضخامت را برحسب عرض صفحات مشخص می‌کند:

پوشش حفاظتی

صفحات پلی‌کربنات با یک پوشش محافظ از جنس پلی‌اتیلن روکش می‌شوند تا در هنگام حمل و ساخت و ساز دچار خراش نشوند و شفافیت آنها حفظ شود. در هنگام عملیات ماشین‌کاری روی آنها لطفاً این پوشش را بردارید. پس از نصب اگر این پوشش باقی بماند در آینده به دلیل اثر نور خورشید جدا کردن آن با مشکل مواجه

خواهد شد. قبل از عملیات حرارتی همچون شکل دهی حرارتی (Thermo forming) نیز این پوشش باید برداشته شود.

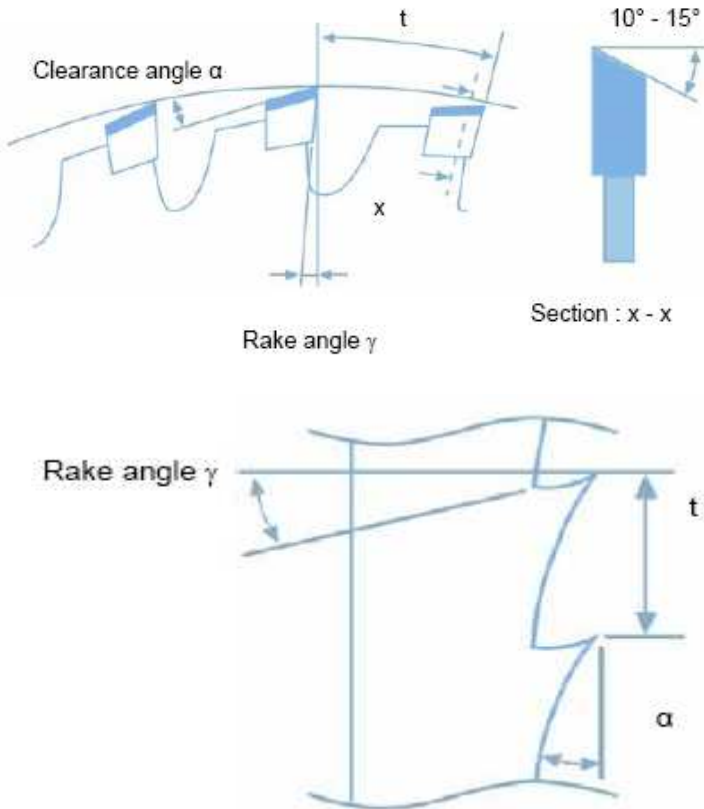
هرگونه نشانه‌گذاری برای سوراخ کردن یا خط برش بهتر است با یک مداد نرم و روی فیلم محافظ انجام شود. استفاده از ابزار تیز و برنده موجب ترک و شکاف روی صفحات می‌شود.

۲. برش با اره (sawing)

انواع مختلف اره را می‌توان جهت برش این صفحات بکار برد. مانند اره نواری (band saw)، اره دایره‌ای (circular saw) و اره دستی. در مورد اره دستی باید توجه داشته باشید تا از اره‌ای ظریف با فاصله کم بین دندانها استفاده شود. توصیه می‌شود تا از اره‌های جدید و تیز استفاده شود و اگر سرعت برش بالاست باید از خنک کننده استفاده شود.

از عیوبی که در موقع برش با اره ممکن است ایجاد شود این است که لبه‌ها تغییر شکل می‌دهند و یا دچار خراش و شکستگی می‌شوند. در صورت تغییر شکل دقت کنید اره به اندازه کافی تیز و برنده باشد، سرعت برش و پیش رفتن اره را چک کنید و در صورت بالا بودن آنرا کاهش دهید، از خنک کننده مانند هوای فشرده استفاده کنید. در صورت ایجاد شکستگی یا خراش در لبه‌ها موقع برش، برندگی و شکل هندسی اره را چک کنید و اگر بهبود نیافت سطح دیگری را زیر صفحه مربوط قرار دهید.

اشکال هندسی و استانداردهای اره برای برش صفحات پلی کربنات به شرح زیر است:

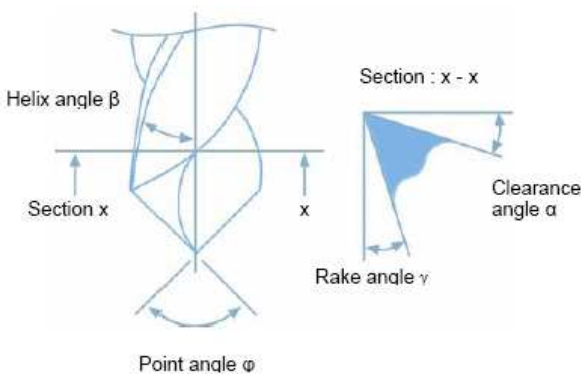


استفاده از اره دایره‌ای شکل آسان‌ترین راه برای برش این صفحات است. تجربه نشان داده که اگر از تیغه‌های carbide-tipped استفاده شود برش مطلوب و تمیزتری انجام می‌شود. دقت کنید تراشه‌های برش روی لبه‌ها باقی نمانده باشد، زیرا موجب صدمه به لایه محافظ و ایجاد خراش روی صفحات می‌گردد. برای صفحات با ضخامت 1/5 میلیمتر و کمتر از قیچی‌های بزرگ مخصوص برش استفاده شود و برای حمل آنها نیز حتماً یک صفحه دیگر زیر آن قرار گیرد. اره‌های نواری برای برشهای منحنی یا اشکال نامنظم هندسی مناسب هستند. در صورت استفاده از اره دایره‌ای (circular saws) لبه‌های صفحات پس از برش کیفیت بهتری خواهند داشت.

	Ribbon saw	Circular saw
Clearance angle α	20 - 40°	10 - 30°
Rake angle γ	0 - 5°	5 - 15°
Cutting speed v (m/sec)	10 - 17	17 - 50
Spacing t (mm)	1.5 - 3.5	2 - 10

۳. مته کاری (Drilling)

مته‌های استاندارد که برای فلزات بکار می‌روند کاملاً برای سوراخ کردن صفحات پلی کربنات مناسب هستند، فقط از تیز بودن آنها اطمینان حاصل کنید. معمولاً در طول سوراخ کردن نیازی به خنک کردن نمی‌باشد. در موقع ایجاد سوراخ‌های عمیق بهتر است از آب یا هوای فشرده برای خنک کردن استفاده شود و مرتب مته را از صفحه جدا کنید تا هم خنک شود و تراشه‌ها جدا شوند. موقع نصب صفحات در محل مورد نظر دقت کنید تا محل سوراخ‌ها، شکاف یا شکستگی نداشته باشد تا عمل نصب به خوبی و با ایمنی انجام شود. مشخصات فنی مناسب برای مته کاری عبارتند از:



Clearance angle α	5 - 15°
Rake angle γ	0 - 5°
Point angle	110 - 130°
Helix angle β	19 - 40°
Cutting speed	15 - 30 m/min
Feed	0.1 - 0.3 mm/rev

۴. فرز کاری (milling)

صفحات تخت پلی کربنات قابلیت این را دارند که توسط ماشین‌های پرسرعت استاندارد فرز کاری تحت عملیات قرار گیرند. فقط دقت کنید

که مته دستگاه به اندازه کافی برنده و موثر باشد.

۵. برش با لیزر (Laser Cutting)

صفحات پلی کربنات را می توان توسط پرتو نور لیزر برش داد. از لیزر می توان برای ایجاد سوراخ ها و طرح های پیچیده روی صفحات استفاده کرد، به عبارت دیگر با پرتو نور لیزر میتوان روی پلاستیک قلم زنی کرد. خطای کار در این روش از ماشین آلات معمولی کمتر است. از نکاتی که باید به آن توجه شود قدرت پرتونور تابشی و سرعت حرکت آن روی پلاستیک است تا از سفید شدن صفحات جلوگیری شود. پس از برش لبه های برش کمی قهوه ای و برشته می شود که اگر در کیفیت برای ما مهم است استفاده از لیزر برای برش توصیه نمی شود. این اتفاق معمولاً برای صفحاتی با ضخامت بیشتر از ۲ میلیمتر اتفاق می افتد.

۶. جوشکاری (Welding)

از آنجا که عمل جوشکاری روی صفحات پلاستیک باعث تغییر رنگ می شود بنابراین این عمل فقط در مورد صفحات با رنگ تیره یا مات پیشنهاد می شود. توجه داشته باشید که سیم جوش و محل جوش کاملاً تمیز و خشک باشند تا از ایجاد حباب (تاول) و ماندن چرک زیر جوش جلوگیری شود.

جوش با هوای داغ: این روش برای صفحات با عرض حداکثر ۳۰۰ میلیمتر مناسب است. بهتر است قطعه مورد نظر و سیم جوش را برای مدت ۱۲ ساعت در دمای ۱۲۰ تا ۱۳۰ °C خشک کنید. هوای داغ با دبی ۵۰ تا ۱۰۰ لیتر در دقیقه و دمای ۳۵۰ تا ۴۰۰ °C با فاصله از نازل ۵ میلیمتر پیشنهاد می شود. سیم جوش می تواند یک میله باریک از جنس صفحه مورد نظر باشد.

جوش اولتراسونیک: از این نوع جوش نیز می توان برای اتصال قطعات پلی کربنات به یکدیگر استفاده کرد. اطلاعات فنی و دستورالعمل های لازم را بهتر است از تأمین کنندگان این نوع جوش تهیه کنید.

۷. شکل دهی (Forming)

فرایند شکل دهی برای صفحات تخت پلی کربنات به دو روش گرم و سرد تقسیم می شود. در روش سرد می توان صفحات را خم یا تا کرد و در روش گرم بعد از انجام یکسری کارهای مقدماتی می توان صفحات را خم، تا و به شکل مورد نظر تبدیل کرد که در ذیل توضیح داده شده است.

❖ شکل دهی سرد (cold forming)

خم کردن (cold bending)

صفحات تخت پلی کربنات را می توان تا حداقل شعاع ۱۵۰ برابر ضخامت صفحه خم کرد.

$$\text{Minimum radius} \geq 150 * \text{sheet thickness}$$

ضخامت (mm)	۱ تا ۲/۵	۳ تا ۴	۵ تا ۶
شعاع خمش (mm)	۲	۳	۴

این عمل بیشتر برای ضخامت های پائین و موارد استثنا توصیه می شود چون خم کردن با حرارت نتایج بهتری می دهد.

تا کردن (cold folding)

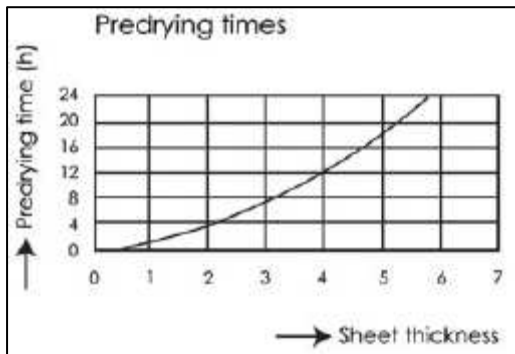
این صفحات را می توان در حالت سرد تا حد مجازی که در جدول زیر معین شده تا کرد:

ضخامت (mm)	۱ تا ۲/۵	۳	۴
حداکثر زاویه تا کردن (درجه)	۹۰	۹۰	۶۰

بهتر است مرحله به مرحله این کار را انجام داد. در زاویه ۲۵ درجه به صفحه استراحت داده شود تا خودبخود دچار وارفتگی شود. به ندرت تنش های سطوح درونی و بیرونی به حالت بالانس در آمده و صفحه شکل ثابتی به خود می گیرد. هرگز از مواد شیمیایی استفاده نکنید و حتی الامکان اینکار را روی صفحات نازک انجام دهید.

❖ شکل دهی گرم (Thermo forming)

جهت حفاظت در برابر خراش و شکستگی، صفحات پلی کربنات توسط یک لایه پلی اتیلن روکش شده‌اند که در هنگام عملیات نصب باید برداشته شوند چون بر اثر عوامل جوی و نورخورشید کندن آن در آینده با مشکل مواجه خواهد شد. همچنین وجود این روکش در حین عملیات شکل‌دهی گرم اصلاً توصیه نمی‌شود چون نتیجه مطلوبی که از شکل‌دهی انتظار داریم به دست نخواهد آمد. با اینکه این صفحات مقدار خیلی کمی رطوبت هوا را جذب خود می‌کنند، باینحال قبل از شکل‌دهی خشک کردن آنها را توصیه می‌کنیم. خشک کردن مقدماتی اگر به طرز مناسبی انجام نشود در حین عملیات گرم کردن تولید حباب نموده و روی صفحات تاول‌هایی ایجاد می‌شود که روی کیفیت اپتیکال صفحه اثر نامطلوب خواهد گذاشت. برای این کار یک گرمخانه با هوای گرم در گردش با دمای ۱۲۰ تا ۱۲۵ °C لازم است.



زمان خشک کردن بسته به ضخامت طبق نمودار زیر تغییر می‌کند:

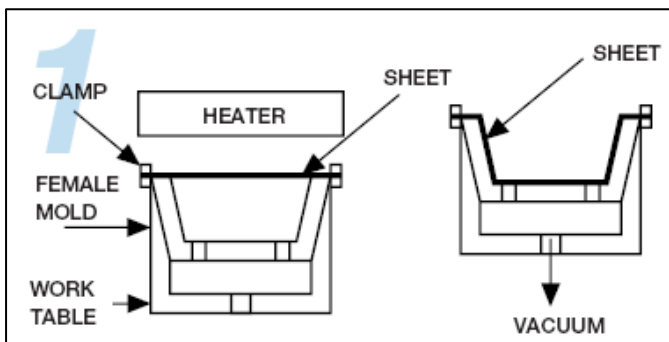
از زمانی که فیلم محافظ پلی اتیلن برداشته شد میتوان آنها را به طور عمودی درون گرمخانه قرارداد. جهت گردش بهتر هوا فضای بین صفحات ۲۰ تا ۳۰ میلیمتر در نظر گرفته شود. برای کاهش زمان خشک کردن و بهینه کردن مصرف انرژی تا قبل از انجام عملیات شکل‌دهی صفحات را درون گرمخانه نگه دارید و بلافاصله پس از خروج شکل‌دهی را انجام دهید. در هنگام برش صفحات فراموش نکنید در اثر فرایند شکل‌دهی گرم که ممکن است در دمایی

بالا تر از دمای glass transition پلی کربنات صورت گیرد ابعاد صفحات بسته به ضخامت بین ۳ تا ۶ در صد کوچک می‌شوند.

روشهای مختلفی برای شکل‌دهی گرم صفحات پلاستیک به کار می‌رود که شامل خلاء، هوای فشرده و استفاده از قالبهای male و Female می‌باشد. دمای لازم برای شکل‌دهی در محدوده ۱۸۰ تا ۲۱۰ °C تغییر میکند. به علت افت حرارتی بالا از صفحات بهتر است گرمادهی روی هردو سطح انجام شود که به همین منظور میتوان از قدرت تشعشع IR حدود ۳۰ kw/m² روی هردو سطح استفاده کرد. دمای قالب بین ۸۰ تا ۱۲۰ °C بهترین کیفیت را برای صفحات در پی خواهد داشت. هیچ‌زمان از گرمخانه‌ای که برای خشک کردن استفاده می‌شود برای گرمادهی استفاده نکنید، چون در حین انتقال به دستگاه شکل‌دهی به سرعت خنک می‌شوند. گرمادهی به هر دو سطح، زمان گرمادهی و میزان گرمای انتقال داده شده را کاهش می‌دهد که منجر به بهینه سازی اقتصادی خواهد شد. زمان گرمادهی رابطه خطی مستقیمی با ضخامت صفحات دارد و میتوان آنرا با آزمایش روی دستگاه شکل‌دهی بدست آورد. برای خنک کردن محصول نهایی همینه که به زیر دمای ۱۳۵ °C رسید که دیگر شکل‌پذیر نیست، آنرا از قالب جدا کنید تا در دمای محیط خنک شود.

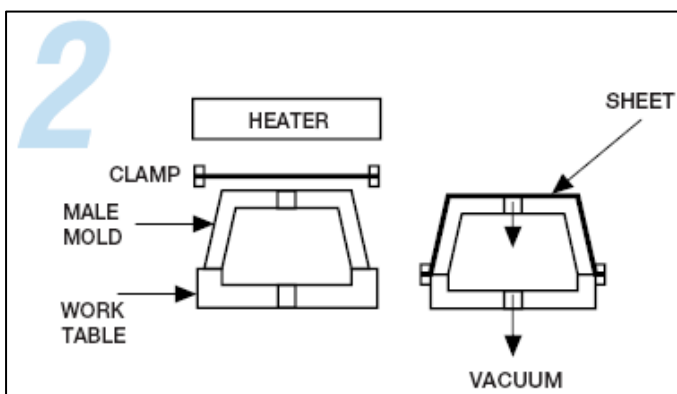
شکل‌دهی با خلاء مستقیم (straight vacuum forming)

شکل‌دهی با خلاء بهترین و پرکاربردین فرایند برای شکل دادن صفحات پلاستیکی است. تجهیزات آن زیاد گران نیستند و ساده‌تر از



تکنیکهای مکانیکال و هوای فشرده هستند. در این روش صفحه تخت توسط گیره و دریک چارچوب محکم بسته و حرارت داده می‌شود. زمانیکه قابل انعطاف شد روی محفظه قالب Female قرار می‌گیرد. هوای درون محفظه قالب تخلیه شده و در نتیجه باعث فرو رفتن صفحه پلاستیک درون قالب می‌گردد و شکل قالب را به خود می‌گیرد. هر وقت به اندازه کافی خنک شد،

میتوان آنرا از قالب جدا کرد.



شکل‌دهی با خلاء غیرمستقیم (Drape forming)

این روش شبیه حالت مستقیم است با این تفاوت که وقتی صفحات پلی کربنات ثابت گرم شدند روی یک قالب male قرار می‌گیرند و آنرا فشار می‌دهند، خلاء زیر قالب نیز باعث چسبیدن صفحه به قالب شده و شکل‌دهی انجام می‌گیرد.

ضخامت تغییری نمی کند و برای نسبت عمق به قطر ۴ به ۱ مناسب است. اما این روش پیچیده تر از روش مستقیم است. قالب های male راحت تر و ارزان تر تهیه می شوند، اما سریعتر کیفیت خود را از دست می دهند. حتی در این روش در بعضی موارد نیازی به خلاء نیست و صفحات بر اثر نیروی جاذبه روی قالب قرار می گیرند.

خم کردن گرم (Hot folding)

روش نسبتاً راحتی برای شکل دادن به صفحات پلی کربنات است. صفحات تخت را باید به طور موضعی تا دمای ۱۵۰ الی ۱۶۰°C گرم کرد. به گرم کردن اولیه در این حالت نیازی نیست.

با استفاده از هیتر IR یا المنت های حرارتی صفحات را در یک خط مستقیم گرم کنید، همینکه به دمای مورد نظر رسید آنرا به شکل مورد نظر خم کرده و توسط گیره ثابت کنید تا پس از ساعتی دوباره به سختی اولیه بازگردد.

اگر گرمادهی فقط روی یک سمت صفحه انجام می گیرد حتماً صفحه را بر گردانید و طرف دیگر را هم حرارت دهید، مخصوصاً برای ضخامت های بالای ۳ میلیمتر. بدلیل اینکه گرما دادن موضعی در قطعه ایجاد تنش می کند حتماً در استفاده از مواد شیمیایی روی لبه های خم شده دقت کنید.

سایر روشها

بقیه روشهای شکل دهی، تلفیقی از دو روش مذکور می باشند. روش matched-mould forming شامل دو قالب male و female از جنس چوب، گچ، اپوکسی و..... است که صفحه داغ بین آنها قرار می گیرد و دو قالب به هم نزدیک می شوند تا شکل مورد نظر حاصل شود. اگر چه این روش گران است اما با استفاده از water-cooled matched mould ابعاد و کیفیت دقیق تر و بهتری حاصل می شود. در روش High-pressure از هوای فشرده استفاده و داخل یک حباب پلاستیکی دمیده می شود تا شکل مورد نظر حاصل شود. این روش نیز از دقت خوبی برخوردار است.

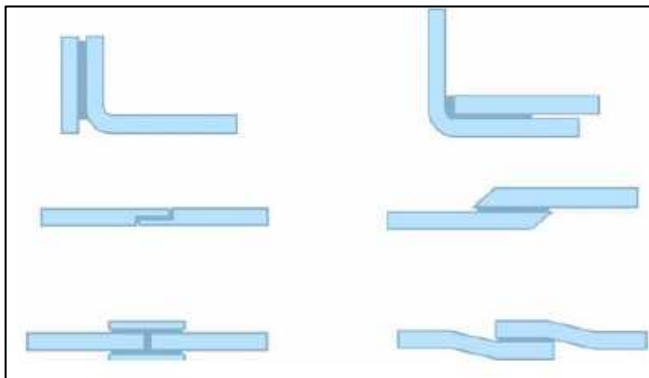
✚ عیب یابی در شکل دهی گرم

عیب	علت	راه حل
حباب (تاویل) روی صفحه	رطوبت	pre-drying
	گرمای بیش از حد	میزان گرمادهی را کاهش دهید
محصول، بد شکل گرفته است	صفحات بیش از حد گرم شده اند	میزان گرمادهی را کاهش دهید
	قالب بیش از حد سرد است	دمای قالب را افزایش دهید
	محصول دیر از قالب جدا شده است	سیکل خنک کردن را کوتاهتر کنید
	خلأ سریع صورت گرفته است	فشار خلأ را کاهش دهید
روی صفحات موج ایجاد شده است	لبه های صفحات تیز هستند	لبه های قالب را گرد کنید
	حرارت ناهموار توزیع شده است	روی توزیع حرارت روی صفحه نظارت کنید
ابعاد و جزئیات مورد نظر قطعه، حاصل نشده است	خلأ سریع صورت گرفته است	فشار خلأ را کاهش دهید
	خلأ مناسبی صورت نگرفته است	سیستم ایجاد خلأ را چک کنید
قطعه به قالب می چسبد	دمای صفحه پایین است	میزان گرمادهی را افزایش دهید
	قالب بیش از حد گرم است	دمای قالب را کاهش دهید
	قطعه زود از قالب جدا نشده است	قطعه را در زمان مناسب جدا کنید
نشان گذاری روی قطعه	زاویه آزاد کردن قطعه کوچک است	زاویه آزاد سازی قطعه < ۴ تا ۶ درجه
	منفذ خروج گازها در جای خوبی تعبیه نشده است	دوباره موقعیت آنرا ارزیابی کنید
عیب و نقص روی سطح صفحات	وجود گرد و غبار روی صفحه یا قالب	با هوای یونیزه شده فشرده تمیز کنید
	منفذ خروج گازها در جای خوبی تعبیه نشده است	دوباره موقعیت آنرا ارزیابی کنید
قطعه نهایی ناصاف و ناهموار است	قالب سرد است یا گیره صفحات خوب بسته نشده است	پیش گرم کن را افزایش دهید
	گرم کردن / سرد کردن	چک و تنظیم کنید
	آزاد سازی قطعه دیر صورت می گیرد	در زمان مناسب قطعه را جدا کنید

۸ نحوه اتصال صفحات پلی کربنات به یکدیگر

چسباندن با چسب‌های حلال

هنگام چسباندن دو قطعه به یکدیگر دقت شود تا وزن بطور مساوی در ناحیه چسب توزیع شود. این روش آسان‌ترین راه برای چسباندن دو قطعه است. شکل روبرو انواع اتصالات را نشان می‌دهد. اگر ۸٪ تراشه پلی کربنات را به محلول چسب اضافه کنیم کار با چسب و عملکرد آن بهبود می‌یابد، زیرا این چسب‌ها به سرعت تبخیر می‌شوند. سطوحی که می‌خواهیم به هم بچسبانیم باید با یک دستمال آغشته به الکل ایزوپروپیل تمیز کنیم تا هیچگونه چربی، چرک و آلودگی باقی نماند. چسب را به صورت یک لایه نازک



فقط روی یکی از سطوح مورد نظر بمالید. پس از چند روز دو سطح خوب به هم می‌چسبند و در این فاصله بهتر است باری روی سطوح قرار نگیرد. از این نوع چسب‌ها می‌توان به متیلن کلراید و اتیلن کلراید اشاره کرد.

چسباندن با مواد چسبناک

قطعات پلی کربنات را می‌توان با چسب‌های صنعتی معمول به شرطی که با این ماده سازگاری داشته باشند به هم و یا هر پلاستیک دیگری چسباند. بهتر است سطوح مورد نظر را قبلاً به حالت زیر در آورده و تمیز کنید تا خوب به هم بچسبند. دقت کنید چسب مورد استفاده حلالی نداشته باشد که با پلی کربنات سازگاری ندارد.

نحوه بستن صفحات

ایجاد سوراخ در صفحات پلی کربنات استحکام آنها را کم می‌کند. از آنجا که ضریب انبساط خطی پلی کربنات به مراتب بزرگتر از فلزات و شیشه است در چفت و بست کردن صفحات باید این مورد را در نظر داشت و

اقدامات پیشگیرانه در جهت جلوگیری از وارد آمدن خسارات احتمالی به عمل

آید. موقع بستن آنها دقت شود تا فشار به نقاط

خاصی وارد نیاید و با استفاده از واشر یا نوارهای

باریک فشار را روی سطح توزیع کنید. در سوراخ

های پیچ باید فضا برای انبساط و انقباض صفحات

در نظر گرفته شود. حتی برای صفحات بزرگ لازم است سوراخ‌ها به شکل

مستطیل ایجاد شوند. فاصله مرکز هر سوراخ تا لبه خارجی صفحه دو برابر قطر

سوراخ و حداقل ۶ میلیمتر باشد.

از پیچ‌هایی که سر آنها شکل اریب دارد استفاده نکنید، زیرا باعث شکستگی و

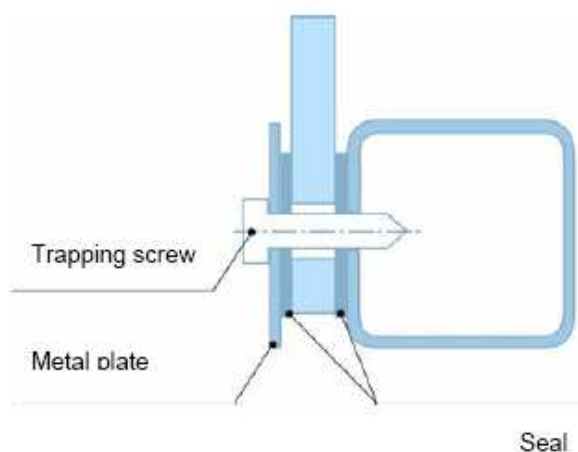
ترک در صفحه می‌شود. از حدیده و تلاویز هم می‌توان برای ایجاد سوراخ پیچ استفاده کرد که ما آن را توصیه نمی‌کنیم، زیرا امکان ایجاد

ترک در صفحات وجود دارد. فقط در مواردی که با چسباندن یا پیچ یا گیره امکان بستن آنها وجود ندارد از این روش استفاده کنید.

مزیت استفاده از پیچ اینست که اگر بخواهیم دوباره صفحات را باز کنیم امکان آن وجود دارد. در ضمن برخی شرکت‌ها پیچ و مهره‌هایی

برای چفت کردن صفحات پلاستیکی ارائه کرده‌اند.

۹ پرداخت نهایی



صفحات پلی کربنات را می توان توسط تراشنده های تر یا خشک صنعتی تحت عمل سایش قرار داد تا برای پولیش کردن آماده شوند. فشار تماس تراشنده و صفحه باید حداقل نگه داشته شود تا از گرم و ذوب شدن آنها جلوگیری شود. برای پولیش کردن می توان از چرخ های در گردش medium-density با سرعت ۲۰ تا ۳۰ متر ثانیه به همراه خمیر عاری از مواد قلیایی استفاده کرد. پس از آن اگر بدون خمیر پولیش این کار را انجام دهیم پرداخت نهایی انجام خواهد شد. با استفاده از سوهان های دندان درشت و زاویه حرکت ۴۵ درجه امکان سوهان زدن این صفحات وجود دارد. اگر بخواهید چیزی را روی این صفحات چاپ کنید توجه داشته باشید که جوهر چاپ شامل مواد شیمیایی خورنده پلی کربنات نباشد. برخی شرکت ها جوهرهای مخصوص برای این کار ارائه می دهند.

۱۰. تمیز کردن

به علت اینکه صفحات تخت پلی کربنات عاری از منافذ و سوراخ های ریز است گرد و غبار چندانی به خود نمیگیرد و به راحتی با آب، دستمال نرم یا اسفنج تمیز می شوند. به هیچ عنوان از دستمال خشک استفاده نکنید. توصیه می کنیم از یک پاک کننده ای که خورنده پلی-کربنات نباشد استفاده کنید. هرگز از ابزار نوک تیز، پاک کننده های آلكالین، حلال ها، بنزین سرب دار و تتراکلرید کربن استفاده نکنید. اگر با دستمال نرم و مرطوب نتوانستید سطوح چرب را تمیز کنید می توانید از نفت یا گازوئیل سبک استفاده کنید. اثرات زنگ زدگی را میتوان با یک محلول ۱۰ درصد oxalic acid تمیز کرد. برای زدودن گردوغبار میتوان از هوای فشرده یونیزه شده استفاده کرد، استفاده از هوای فشرده معمولی فقط ذرات را معلق می کند و به خوبی حالت یونیزه شده سطح را تمیز نمی کند.

۱۱. مقاومت در برابر مواد شیمیایی

با توجه به مباحث قبلی دانستن میزان مقاومت پلی کربنات در برابر مواد شیمیایی ضروری به نظر می رسد. این ماده در برابر اسیدهای معدنی، اغلب اسیدهای آلی (مانند اسیدهای carbonic، lactic، oleic و citric) و محلول های نمکی اسیدی و خنثی، برخی روغن ها و چربیها، saturated aliphatic و هیدروکربنهای cyclo-aliphatic و الکل ها به جز methyl alcohol مقاوم است. پلی کربنات تحت اثر مواد قلیایی آسیب می بیند. برخی ترکیبات آلی پلی کربنات را در خود حل می کنند مانند acetone، benzene و carbon tetrachloride. جدول زیر می تواند راهنمای خوبی برای شما باشد.

Acetone	-	Glycols	+
Acids (weak solution)	+	Glycerine	+
Alcohols		Hexane	+
Ethyl	+	Methylenechloride	-
Isopropyl	0	Methylethylketone	-
Methyl	-	Mineral Oil	+
Ammonia (weak solution)	-	Paraffin	+
Benzene	-	Toluene	-
Carbon tetrachloride	-	Sodium Chloride (aq)	+
Chloroform	-	Sodium Hydroxide (aq)	-
Ethyl Acetate	-		

- Attacked
+ Restricted
0 Not attacked