

دستورالعمل ها و توصیه های فنی

۱. مقاومت شیمیایی

در دمای محیط صفحات پلی متیل کریلات در برابر هیدروکربنهای استاندارد، سوخت کابراتور بدون آروماتیک و روغنهای معدنی، روغنهای حیوانی و گیاهی، آب، محلولهای آبی نمک و اسید و باز رقیق مقاوم هستند. هیدروکربنهای حلقوی، کلرید هیدروژن، استر، اتر و کتونها به پلی متیل متا کریلات آسیب می رسانند.

Acetone	-	Ethyl acetate	-	Acidity of wine	+
Ammonia	+	Glycerine	+	Xylene	-
Amyl alcohol	-	Fuel oil	o	Paraffin	+
Benzene, free from aromatics	+	Hexane	+	Petroleum ether	+
Benzole	-	Isopropanol	o	Phosphoric acid 10%	+
Boric acid	+	Coffee	+	Sulphuric acid 10%	+
Butanol	-	Caustic potash solution	+	Nitric acid 10%	+
Chlorinated hydro-carbon	-	Ketone	-	Hydrochloric acid 10%	+
Chloroform	-	Methylene chloride	-	Hydrochloric acid conc.35%	+
Chlorinated water/air	o	Lactic acid 10%	+	Sodium carbonate	+
Dibutyl phthalate	-	Mineral oil	+	Salad vinegar	+
Diocetyl phthalate	-	Caustic soda	+	Stearic acid	+
Glacial acetic acid	-	Nitrocellulose lacquer	-	Tea	+
Acetic essence	-	Oxalic acid	+	Turpentine	+
Aqueous acetic acid	+	Wax	+	Toluene	-
Ethanol	o	Hydrogen peroxide	o	Diluting agent	-

+ resistant

o limited resistance

- not resistant

۲. انبارش و جابجایی

صفحات پلی متیل متا کریلات با بسته بندی اصلی نباید در فضای بیرون انبار شوند و در معرض تغییرات آب و هوایی و دمایی قرار گیرند. در اثر انبار کردن صفحات در محیطی مرطوب همراه با تغییرات قابل توجه دمایی، صفحات، موج دار و دچار اعوجاج می شوند، حتی هنگامیکه روی هم و بصورت هموار قرار گیرند.

لایه پلی اتیلنی محافظ، صفحه را در برابر آلودگی، بار مکانیکی و خراش حفاظت می کند. توصیه می شود که این لایه تا آخرین مرحله روی صفحه باقی بماند و سپس از آن جدا کنید. این لایه برای مواجه طولانی مدت در برابر هوای باز طراحی نشده است و در برابر گرما و اشعه UV مقاومت محدودی دارد. اگر صفحات را در فضای باز و بدون حفاظ انبار کرده اید، بعد از حدود ۴ هفته باید فیلم محافظ پلی اتیلن را جدا کنید، زیرا بعداً به سختی جدا می شود و این پدیده می تواند به صفحه آسیب برساند. بسته به نوع انبارش و شرایط آب و هوایی، صفحات پلاستیکی رطوبت را به خود جذب می کنند. اگرچه جذب رطوبت تأثیری روی خواص مکانیکی ندارد ولی

ممکن است در فرایندهای بعدی مثل خم کردن یا گرمادهی قبل از شکل دهی و در دماهای بالاتر اثر نامطلوبی بر جای بگذارد. بنابراین بسته به استفاده‌ای که از این صفحات می‌شود، ممکن است قبل از هر کاری عملیات خشک کردن لازم باشد.

۳. برش

صفحات پلی‌متیل متاکریلات را می‌توان با روشهای مختلفی برش داد، با ابزار دستی یا برقی. روشی که شما انتخاب می‌کنید احتمالاً به ابزار در دست‌رسان بستگی دارد، ولی همه نوع ابزار برش را نمی‌توان برای هر صفحه‌ای بکاربرد. انتخاب ابزار قابل استفاده به ضخامت و شکل برش بستگی دارد. این بخش نحوه انتخاب ابزار صحیح و روش برش صفحات پلی‌متیل متاکریلات را بطور مختصر به شما آموزش می‌دهد.

• برش با چاقو یا قلم سوزنی

صفحات تخت با ضخامت کمتر از ۴٫۵ میلیمتر را می‌توان همانند یک شیشه برش زد. به همین منظور می‌توانید از یک وسیله برای خط انداختن و ایجاد شیار روی صفحه استفاده کنید مانند چاقوی خط اندازی یا حکاکی، قلم سوزنی فلزی یا درفش.

آن را چندین بار روی یک خط مستقیم حرکت دهید (۷ یا ۸ بار برای صفحه‌ای با ضخامت ۴٫۵ میلیمتر). بهتر است که لایه محافظ پلی‌اتیلن را جدا نکنید. با دقت، فشار یکنواخت و محکمی را وارد کنید تا عمل برش انجام شود. برای اثر و نتیجه بهتر به دو لبه صفحه نیروی خفیفی وارد کنید. پس از آن در حالیکه خط برش روی لبه یک میز قرار دارد صفحه را با دست محکم بگیرید و با دست دیگر لبه مقابل آن را به سمت پایین فشار دهید که باعث می‌شود در امتداد خط برش به دو قسمت جدا شود. لبه‌ها و گوشه‌های تیز را بتراشید تا لبه صفحه صاف و یکنواخت شود. این روش برای برش‌های بزرگ و صفحات ضخیم‌تر مناسب نیست.

• برش با ابزار

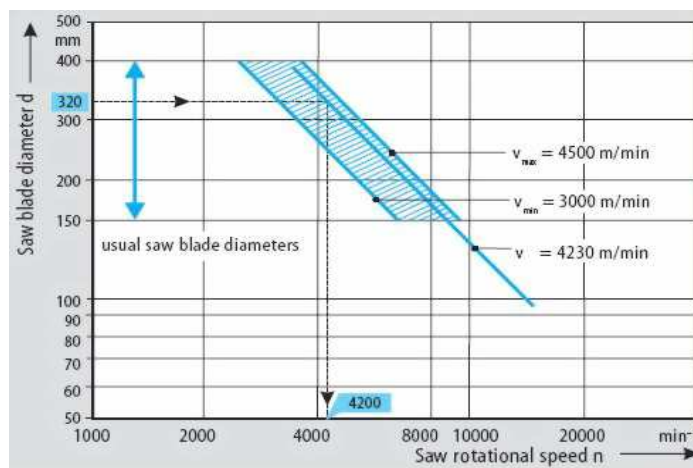
صفحات تخت صفحات پلی‌متیل متاکریلات معمولاً توسط اره گرد (circular saw)، اره نواری (band saw)، اره آهن بر و یا اره دستی به اندازه دلخواه برش داده می‌شوند.

۱. اره گرد (Circular saw)

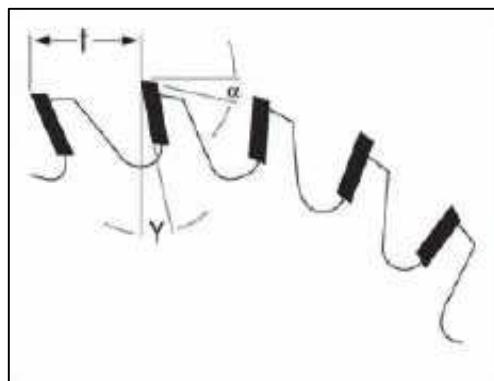
تولید کنندگان صفحات پلاستیکی معمولاً از اره گرد استفاده می‌کنند. همچنین برای برش در تعداد زیاد از خطوط کامپیوتری استفاده می‌شود که در نتیجه، برش بطور اتوماتیک و با کیفیت بهتر انجام خواهد شد. از دیگر مزایای برش با اره گرد در خطوط کامپیوتری کاهش زمان برش و افزایش طول عمر تجهیزات است. در برش با اره گرد به نکات زیر دقت کنید:

- تیغه‌های اره از زیر صفحه، اندکی بیرون زدگی داشته باشد.

- هرگز بدون توقف کار نکنید.
 - قبل از شروع برش، اره را روشن کنید.
 - دقت کنید اره با دقت در مسیر خود حرکت کند.
 - هنگام برش صفحه کج نشود.
 - از لرزش صفحه جلوگیری کنید.
 - صفحه یا اره را با سرعت ثابتی به جلو حرکت دهید.
 - از یک سیستم جمع‌آوری غبار و تراشه‌های برش استفاده کنید.
 - حتماً صفحات ضخیم تر از ۳ میلیمتر را با آب، روغن خنک کننده و یا هوای فشرده خنک کنید.
- شکل زیر ارتباط بین سرعت برش، قطر تیغه اره و سرعت دورانی اره را نشان می‌دهد. به عنوان مثال اگر قطر تیغه اره‌ای ۳۲۰ میلیمتر و با سرعت دورانی ۴۲۰۰ دور بر دقیقه کار کند، اپتیمم سرعت برش، حدود ۴۲۳۰ متر بر دقیقه است.



شکل ۱: نمودار بهینه کردن سرعت برش بر حسب سرعت چرخش اره و قطر تیغه اره

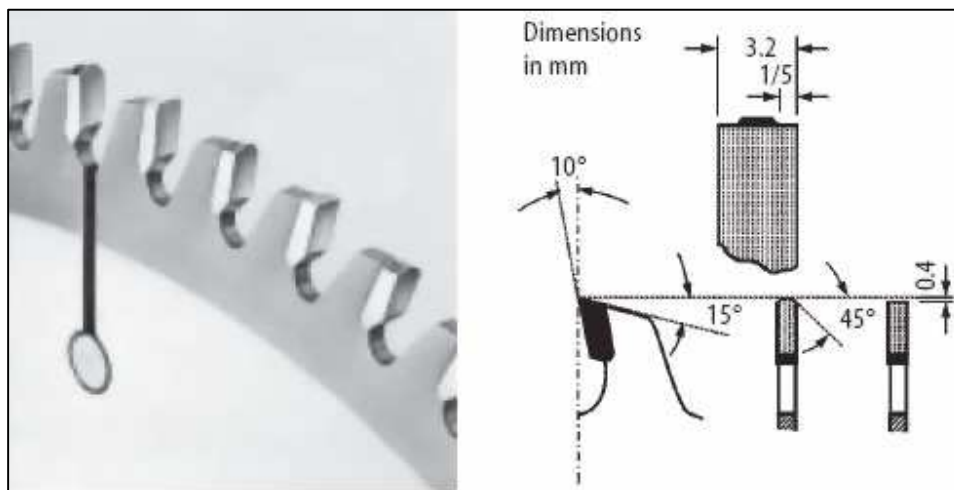


شکل ۲: تیغه های اره گرد

برای اره های گرد جدول زیر ابعاد مناسب پیشنهادی را نشان می دهد:

Clearance angle α	15 to 20°
Rake angle γ	0 to 5°
Cutting speed V_c	3000 m/min
Tooth pitch t	10 to 20mm

تنها راه برای اطمینان از صاف و تمیز بودن لبه های برش استفاده از اره های نو و کارنکرده است. ما تیغه های carbide-tipped با بیشترین تعداد دندان ممکن دندان را پیشنهاد می کنیم. سرعت جلو بردن اره طوری تنظیم شود که لبه های برش لب پر نشود. اگر سرعت آن پایین باشد در اثر اصطکاک حرارت ناخواسته ای در لبه های برش ایجاد می شود. برای برش صفحات با ضخامت بالا و حتی چندین صفحه روی هم می توان از یک اره گرد با شرایط آزمایش شده استفاده کرد که بهینه ترین حالت آن در شکل زیر نشان داده شده است. با این نوع تیغه میتوان صفحات خیلی ضخیم را بدون عملیات خنک کاری برش داد.



شکل ۳: تیغه اره گرد اپتیمم: شکل دندانه: trapezoidal flat، قطر: 300mm، تعداد دندانه: 72، گام دندانه ها: ~13mm

۲. اره نواری (Band saw)

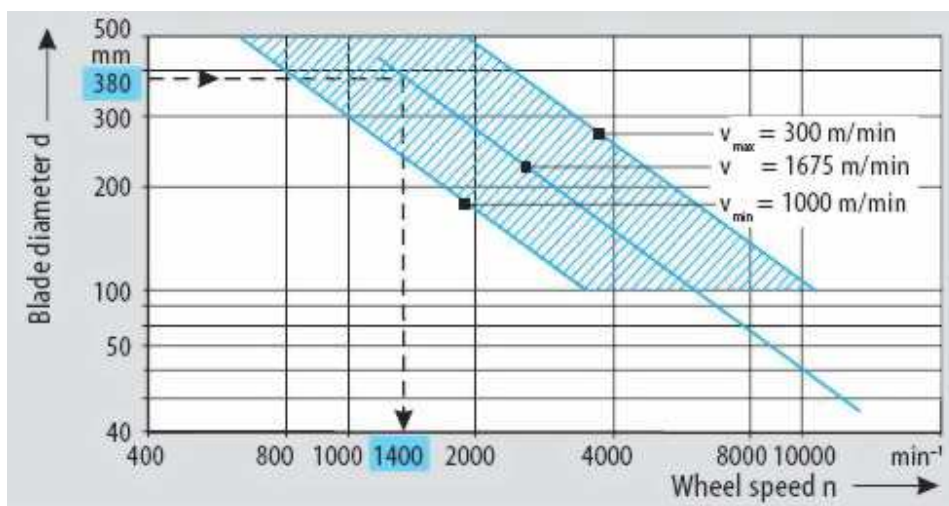
معمولاً برای برش اشکال و پیراستن و تراشیدن قطعه های قالب گیری شده پلی متیل متاکریلات از اره های نواری که در صنایع چوب و فلز بکار می روند استفاده میشود.

شکل ۴: پیرایش لبه یک قطعه با اره نواری



لبه قطعاتی که با اره نواری بریده میشوند معمولاً ناهموارتر از برش با اره گرد است، بنابراین پس از برش لازم است لبه ها تمیز و صاف شوند. عرض تیغه اره نواری بسته به شکل تحت برش و نوع اره مورد

نظر بین ۳ تا ۱۳ میلیمتر متغیر است. تعداد دندان ها در هر سانتیمتر طول نوار باید بین ۳ تا ۸ عدد باشد. سرعت برش میتواند از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر در دقیقه تغییر کند.



شکل ۵: سرعت برش، قطر تیغه و سرعت چرخش پیشنهادی برای استفاده از اره نواری

به عنوان یک قانون سرانگشتی؛ تعداد دندانه ها باید با کاهش سرعت برش افزایش یابد. حتما در هنگام برش مواظب باشید تا صفحه دچار لرزش و ارتعاش نشود.

۳. اره منبت کاری (Scrollsaw/Fret saw)

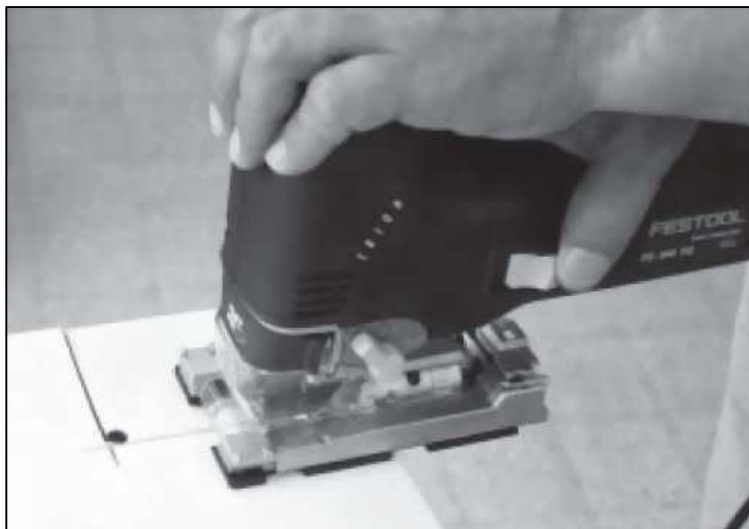
برای برش ماکت یا هر نمونه دیگری که جهت برش مرتباً تغییر می کند، می توان از اره های منبت کاری یا سیمهای برش استفاده کرد. برای جلوگیری از جمع شدن تراشه های برش روی سطح میتوان از هوای فشرده استفاده کرد. حرکت صفحه با سرعت پایین و سرعت برش کمتر از ۱۵۰۰ متر در دقیقه مانع از ایجاد حرارت

موضعی میشود. مزیت ویژه این ماشین آلات که برای منبت کاری و مشبک کاری استفاده می‌شوند اینست که فقط جهت بالا یا پایین حرکت نمیکند و در مسیر افقی به هر سمتی امکان حرکت دارند.

۴. اره برقی (Jig saw)

اره‌های برقی برای ایجاد برشهای مربوط به اتصالات کام و زبانه کاربرد دارند. لبه‌های برش ناصاف و زبره‌ستند و شاید لازم باشد تا تمیز کاری شوند. دندانه‌های اره باید ظریف باشد و روی بسته آن قید شده باشد که قابل کاربرد برای پلاستیک‌های سخت است. تذکرات زیر را مد نظر داشته باشید:

- سرعت برش اره را روی حداکثر تنظیم کنید.
- همیشه اول اره را روشن کنید.
- پاشنه اره را بطور محکم روی صفحه قرار دهید.
- برای صفحات باریک از ضربه زن آن استفاده نکنید.



- قبل از شروع عمل برش در گوشه‌ها سوراخی ایجاد کنید تا هم در نهایت قطعه راحت‌تر جدا شود و هم از ایجاد شکاف در گوشه‌ها جلوگیری شود. (شکل ۶: برش با اره برقی پس از ایجاد سوراخ)

۵. اره دستی (Hand saw)

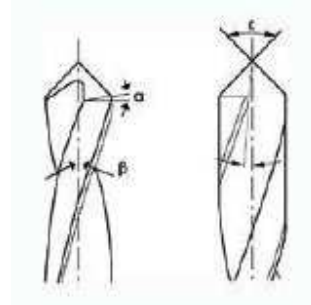
برای برش جهت کارهای هنری می‌توان از اره‌های دستی منبت کاری، اره کمانی و اره آهن بر با دندانه‌های تیز و ظریف استفاده کرد. اگر صفحه را خوب ثابت کرده باشید نتیجه کار برش بهتر خواهد شد.

۴. مته کاری (Drilling)

از مته‌های حلزونی معمولی که برای سوراخ کردن فلزات بکار میرود می‌توان استفاده کرد، با این تفاوت که معمولاً point angle حدود ۱۲۰ درجه است که اگر بخواهیم برای پلاستیک استفاده کنیم باید مته‌ای با زاویه

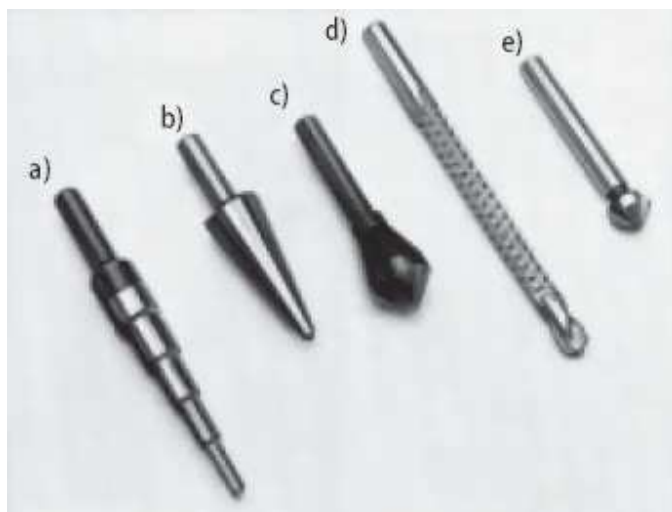
۶۰ تا ۹۰ درجه را انتخاب کنیم. شکل زیر مشخصات فنی یک متنه مناسب برای سوراخ کردن صفحات پلی-متیل متاکریلات را نشان می‌دهد:

Clearance angle α	3-8 °
Twist angle β	12-16 °
Point angle ϵ	60-90 °
Rake angle γ	0-4 °



شکل ۷: مشخصات یک متنه مناسب برای صفحات پلی‌متیل متاکریلات

برای صفحات ضخیم تر از ۵ میلیمتر از روغن یا امولسیونهای خنک‌کننده‌ای که با آکرلیک سازگار باشد استفاده کنید. برای ایجاد سوراخهای بزرگ و عمیق شاید لازم باشد از امولسیونهای گران‌تر و مخصوص آکرلیک استفاده کنید. برای سوراخ کردن صفحات باریک‌تر، حتماً آنها را روی یک سطح صاف و محکم قرار دهید تا لبه‌های سوراخ در زیر صفحه لب‌پرنشوند. همیشه متنه کاری را با احتیاط و به آهستگی شروع کنید و به محض اینکه اثر متنه روی صفحه ایجاد شد سرعت کار را افزایش دهید و کمی زودتر از خروج متنه از آنطرف صفحه سرعت حرکت دست و فشار وارده را کاهش دهید. در مورد صفحات ضخیم‌تر و ایجاد سوراخهای عمیق حتماً در حین کار چندین دفعه متنه را از روی کار جدا کنید تا حرارت موضعی ایجاد نشود. متنه‌های خاصی نیز وجود دارند که میتوان از آنها استفاده کرد. شکل زیر چند نمونه را نشان می‌دهد:



متنه (a) همان step drill است که سوراخ استوانه‌ای تمیز و خوبی ایجاد میکند. متنه مخروطی (b) یا conical drill برای ایجاد سوراخهای مخروطی شکل بکار می‌روند و لبه بیرونی سوراخ هرگز لب‌پرنمی‌شود. متنه گشادسر (c) یا special countersink که برای صاف و هموار کردن لبه‌های یک سوراخ که توسط متنه معمولی سوراخ شده و دارای پلیسه و زائده است بکار می‌رود. به

علت حرکت اریبی که دارد هیچگونه لب‌پرشدگی اتفاق نخواهد افتاد. متنه (d) یا cutter drill برای ایجاد

سوراخهای عمیق بکار می‌رود. مته (e) یا countersink برای زدودن زائده‌های لبه یک سوراخ مته شده، ایجاد خزینه برای سوراخ پیچ و ایجاد حفره روی صفحه بکار می‌رود. به جز مته (d) که باید با سرعت بالای ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه کار کند، بقیه سرعتی کمتر از مته معمولی حلزونی باید داشته باشند. اگر مته به اندازه کافی تیز باشد و با سرعت مناسبی عملیات انجام شود معمولاً دو تکه تراشه مارپیچی شکل یا نواری شکل یکنواخت ایجاد می‌شود. اگر تراشه‌ها خرد شوند، سرعت دریل و حرکت دست زیاد است و موجب می‌شود تا سوراخ ناصاف و ناهمواری ایجاد شود. اگر با سرعت پایین انجام شود مته داغ می‌شود و تراشه‌ها حالت مذاب به خود می‌گیرند.

۵. اتصال قطعات پلی متیل متاکریلات به یکدیگر

• چسباندن (Bonding)

صفحات تخت پلی متیل متاکریلات را می‌توان توسط چسب‌های حلال به یکدیگر چسباند و اتصالات شفاف، محکم و بادوامی را ایجاد کرد. عناصر و مواد تشکیل دهنده چسب‌های حلال در برخی مواقع شامل مواد خطرناکی است که هنگام کار با آنها باید نهایت دقت را بعمل آورد. حتماً در فضایی که تهویه هوا به خوبی انجام می‌شود کار کنید و هنگام کار کردن به توصیه‌ها و دستورالعمل‌هایی که توسط سازنده چسب بر روی بسته نوشته شده است توجه کنید.

استحکام و زیبایی اتصالات به این بستگی دارد که شما چقدر در ایجاد آن دقت کرده‌اید. ایجاد اتصالات خوب، دقت زیاد و مهارت قابل توجهی لازم دارد. به همین جهت اول روی ضایعات و خرده‌ها تمرین کنید تا با تجربه بیشتر بتوانید کار بهتری ارائه نمایید.

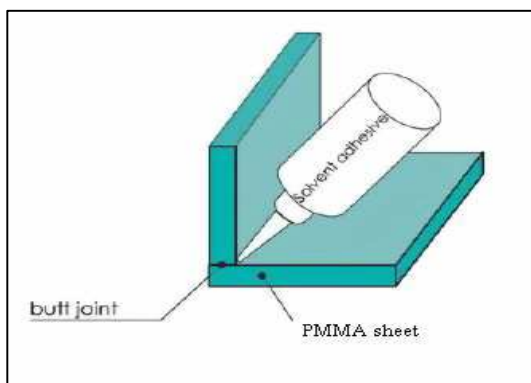
موقع کار با چسب‌های حلال آکرلیک به توصیه‌های زیر توجه کنید:

- همیشه در یک محیطی کار کنید که تهویه هوا صورت می‌گیرد.
- موقع کار سیگار نکشید، زیرا این حلال‌ها، فرار و قابل اشتعال هستند.
- مواظب باشید تا چسب با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.
- سعی نکنید تا دو قطعه را در دمایی پایین‌تر از ۱۵ درجه سانتیگراد بهم چسبانید. معمولاً دمایی حدود ۲۱ تا ۲۴ درجه سانتیگراد مناسب است.
- همیشه دستورالعمل‌ها و توصیه‌های سازنده چسب را دنبال کنید.

محل اتصالات قبل از چسباندن باید تمیز شوند. در صورت نیاز، از آب گرم همراه با کمی مایع ظرفشویی استفاده کنید و با یک پارچه جاذب خشک کنید. سطوح خیلی چرب را با بنزین تمیز کنید. از آنجایی که چسب‌های حلال فاقد ذرات جامد هستند و توانایی پرکردن کامل اتصالات را ندارند. بنابراین هنگام چسباندن

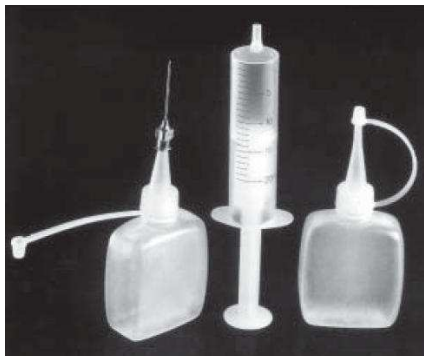
دو سطح برش داده شده برای جلوگیری از ایجاد حباب در شیارها، حتماً سطوح را سوهان بزنید و کاملاً صاف و یکنواخت کنید.

در روش غوطه وری (Immersion) سطوحی را که باید به هم چسبانیده شوند درون چسب غوطه‌ور کنید، سپس دو قطعه را محکم بهم بچسبانید. دقت کنید که فقط همان لبه‌های مورد نظر به چسب آغشته شوند. آغشته کردن سطوح بیشتری به چسب اتصال را ضعیف تر و زمان چسبیدن را افزایش می‌دهد. جهت غوطه‌ور کردن قطعه در چسب به یک سینی کم عمق نیاز دارید. جنس این سینی می‌تواند از آلومینیم، استنلس استیل، آهن گالوانیزه یا شیشه باشد. از ظروف پلاستیکی استفاده نکنید چون ممکن است آنرا در خود حل کند. تکه‌های کوچکی از سیم در سینی قرار دهید تا لبه صفحه پلی‌متیل متاکریلات مستقیماً با کف سینی تماس پیدا نکند. سینی باید تراز باشد. چسب حلال را درون سینی بریزید تا روی سیمها را پوشاند. حالا با دقت لبه‌ای که باید چسبانده شود را داخل سینی قرار دهید، بطوریکه روی سیمها قرار گیرد. می‌توانید آنرا با دست بطور عمودی نگه دارید، ولی بهتر است مدت زمانی که لبه در چسب قرار دارد آنرا با وسیله‌ای ثابت کنید. دو عدد گیره که به صفحه متصل شده باشد و روی لبه سینی حامل چسب قرار داده شده باشد برای این کار مناسب است. صفحات پلی‌متیل متاکریلات برای نیم تا دو دقیقه باید در حلال قرار گیرند، این زمان به ضخامت صفحه، نوع حلال مورد استفاده و استحکام اتصال مورد نیاز بستگی دارد. زمان غوطه‌وری باید به حدی باشد که لبه صفحه متورم شود و بادکند. به محض اینکه به اندازه کافی متورم شد باید آنرا خارج کرد. برای چند ثانیه آنرا کمی متمایل نگه دارید تا چسب باقیمانده چکه کند. سپس قطعه مورد نظر را با دقت، ولی با سرعت روی قطعه دیگر که می‌خواهیم به آن بچسبانیم قرار دهید. دو قطعه را بدون اعمال هیچ فشاری برای ۳۰ ثانیه نگه دارید. این زمان به حلال اجازه می‌دهد تا روی سطح قطعه دیگر اثر کند. پس از ۳۰ ثانیه می‌توانید کمی فشار وارد کنید تا حباب هوایی بین دو قطعه باقی نماند. ولی مواظب باشید تا چسب بین دو قطعه خارج نشود. وقتی دو قطعه به هم متصل شدند برای ۱۰ تا ۳۰ دقیقه توسط یک گیره ثابت کنید و از هرگونه حرکت قطعه‌ها در این زمان جلوگیری کنید.



روش دیگر مورد استفاده برای چسباندن قطعات، روش capillary یا موئینگی می‌باشد. این روش، تکنیک ساده‌ای را معرفی می‌کند که به کمک آن می‌توان قطعات را به هم چسباند و ثابت کرد. در این روش چسب‌های حلال با ویسکوزیته پایین براساس خاصیت موئینگی روی سطح اتصال جریان پیدا می‌کنند. در صورتیکه به خوبی این اتفاق بیفتد، اتصالاتی کاملاً شفاف و محکم بوجود

خواهد آمد. اگر دو قطعه کاملاً به هم جفت نشوند اتصال خوبی ایجاد نخواهد شد. در ابتدا از جفت و جور بودن دو قطعه روی یکدیگر اطمینان حاصل کنید. سپس توسط گیره آنها را ثابت کنید، بطوریکه در محل اتصال امکان حرکت کمی وجود داشته باشد. حتماً اتصال بطور افقی قرار داده شود. با دقت چسب را در طول درز داخلی اتصال توزیع کنید.



از ظروف نازل دار مانند شکل زیر می‌توانید برای خالی کردن چسب روی درز و شکاف اتصال استفاده کنید.

اگر چسب حلال به خوبی داخل شکاف اتصال جریان پیدا نکند، قطعه عمودی را خیلی کم (حدود ۱ درجه) به سمت خارج کج کنید تا چسب آزادانه در طول اتصال پخش شود. تقریباً پس از ۱۰ تا ۳۰

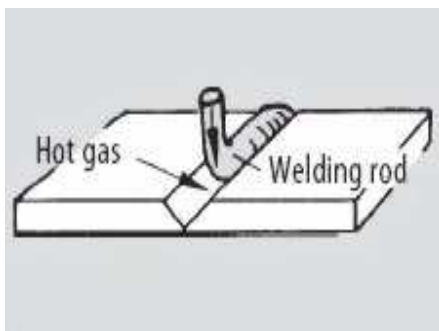
دقیقه چسب خشک می‌شود و حداکثر استحکام پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت حاصل می‌شود.

علاوه بر دو روش فوق روش دیگری نیز وجود دارد که هنگام استفاده از چسبهای ویسکوز می‌توان بکار برد. پس از کندن فیلم محافظ پلی اتیلنی چسب را توسط کاردک یا قلم‌مو به محل اتصال بمالید و دو قطعه را به آرامی به هم فشار دهید. پس از ۱۲ تا ۲۴ ساعت استحکام لازم ایجاد خواهد شد.

• جوشکاری (Welding)

قطعات و صفحات پلی‌میتل متاکریلات را می‌توان توسط عملیات جوشکاری به یکدیگر متصل کرد. روشهای مختلفی برای این کار وجود دارد که به شکل و اندازه قطعات مورد نظر بستگی دارد. یکی از معایب جوشکاری تولید تنش کششی بالایی است که پس از سرد شدن در محل جوش اتفاق می‌افتد. این تنش با گرم کردن قطعات مورد نظر تا بالاترین حد ممکن قبل از عمل جوشکاری کاهش خواهد یافت. حال به بررسی چندین روش جوشکاری می‌پردازیم:

۱. جوشکاری با هوای داغ (Hot-Gas Welding)



متداول‌ترین روش برای اتصال صفحات پلی‌میتل متاکریلات به یکدیگر استفاده از هوا یا CO_2 یا N_2 داغ است. میله جوش را روی یک سمت محل جوش قرار دهید و توسط هوای داغ آن و محل جوش را گرم کنید تا میله جوش ذوب شود و محل جوش را پر کند. بهتر است قطعات بطور افقی قرار داده شوند.

مشخصات فنی زیر در این نوع جوشکاری به شما کمک می‌کند:

جنس میله جوش: میله هایی با سطح مقطع چهار گوش یا گرد با قطر ۲ تا ۴ میلیمتر از جنس پلی میتل متاکریلات یا PVC.

دمای هوای داغ: برای میل جوش پلی میتل متاکریلات از ۳۳۰ تا ۳۵۰ °C و برای میل جوش PVC از ۲۸۰ تا ۳۲۰ °C.

سرعت جوشکاری: ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلیمتر در دقیقه.

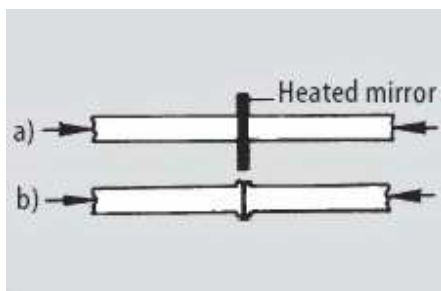
فاصله نازل هوای داغ تا نقطه جوشکاری: ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر.

قطر نازل هوای داغ: تقریباً برابر قطر میل جوش مورد استفاده.

دبی هوای داغ: ۲۵ لیتر در دقیقه.

فشار وارد بر میل جوش: نیرویی حدود ۲۰ نیوتن باید بطور عمودی بر میل جوشی به قطر ۳ میلیمتر وارد شود.

۲. جوشکاری توسط صفحه داغ (Welding by heated mirror/hot plate)

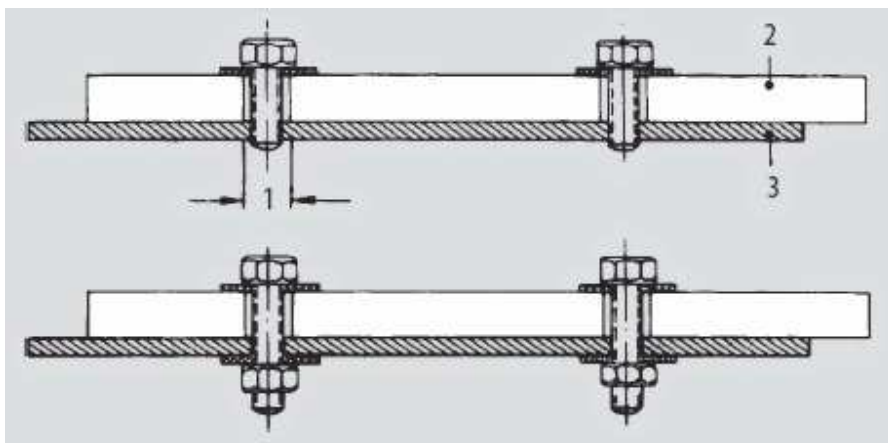


صفحات پلی میتل متاکریلات که باید به هم متصل شوند را به آرامی به یک صفحه داغ ۴۰۰ °C فشار دهید تا به اندازه کافی نرم و قابل شکل دادن شوند. قطعات گرم شده را در موقعیت و جهت مورد نظر قرار دهید و به آرامی به سمت هم فشار دهید و تا زمانی که لبه ها دوباره جامد شوند فشار وارد کنید.

• بستن توسط پیچ (Clamping)

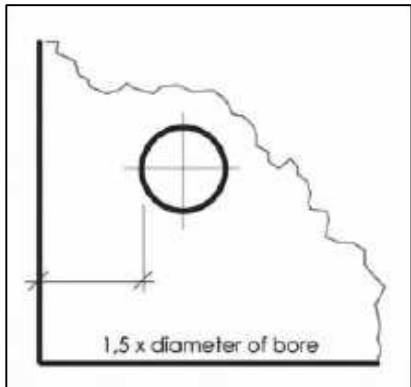
بهترین روش برای بستن صفحات پلی میتل متاکریلات به یکدیگر و دیگر مواد، استفاده از گیره و پیچ و مهره است، زیرا تنش بوجود نمی آید، نیروهای وارده روی بیشترین سطح ممکن پخش می شوند و آزادی کافی جهت انبساط دارند. برای جلوگیری از شکستگی های حاصل از تنش های وارده، از نوارهای الاستیک و قابل انعطاف برای محکم کردن اتصالات استفاده کنید، ولی زیاد محکم ننیدید. زمانیکه روی صفحات پلی میتل- متاکریلات سوراخ ایجاد کردید تا توسط پیچ به یکدیگر متصل کنید، در هنگام نصب دقت لازم بعمل آید تا از هرگونه تنش، کماتش و خمش جلوگیری شود. علاوه بر این نباید پیچ را بیش از حد محکم بست و نیروهای وارده باید در عرض قطعات پلاستیکی پخش شود. مطلب دیگری که باید به خاطر داشته باشید اینست که صفحات پلی میتل متاکریلات همانند همه ترموپلاستیک ها از ضریب انبساط دمایی نسبتاً بالایی برخوردارند و حتی ممکن است بواسطه رطوبت نیز منبسط شوند.

با فرض اینکه دمای محیط موقع نصب 30°C باشد، انقباض صفحات آکرلیک در هوای سرد تا حدود ۲,۵ میلیمتر به ازای هر متر می‌رسد. برای انبساط آنها بواسطه حرارت و رطوبت معمولاً حدود ۵ میلیمتر به ازای هر متر، آزادی عمل در نظر می‌گیرند. ایجاد سوراخهای بزرگ، آزادی عمل برای حرکت صفحه و یک نصب اصولی از پدید آمدن تنشهای مضر برای پلاستیک جلوگیری می‌کند. شکل زیر یک نصب اصولی را نشان میدهد:



یک پیچ ساده: سوراخ با آزادی عمل (۱)، صفحه پلی میتل متاکریلات (۲)، فلز (۳)

بسته به نیاز می‌توان از پیچهای فلزی یا پلاستیکی استفاده کرد. پیچهای پلاستیکی سبک تر هستند و دچار خوردگی و زنگ زدگی نمی‌شوند. در حالیکه پیچهای فلزی نیروی بیشتری را منتقل می‌کنند، دماهای بالاتری را می‌توانند تحمل کنند و انبساط و انقباض کمتری نسبت به پلاستیک دارند که این مزیت در مواردیکه پیچ برای همیشه باید بسته شود بسیار حائز اهمیت است. به علت انبساط حرارتی صفحات پلی میتل متاکریلات، نیروی وارد شده توسط پیچ با کاهش دما کم می‌شود و با افزایش دما، زیاد می‌شود. این پدیده را می‌توان با اضافه کردن واشرهایی از جنس PTFE، PE، EPDM و... تعدیل کرد. هرگز از جنس PVC بدین منظور استفاده نکنید.

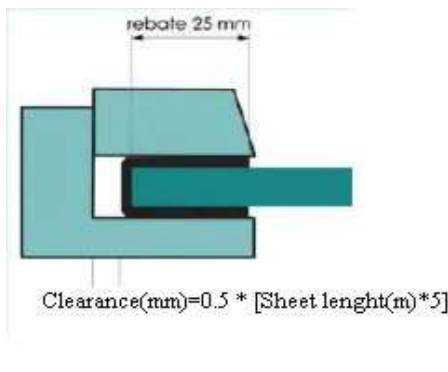


قطر سوراخ پیچ = قطر پیچ + [طول صفحه (متر) * ۵]

حداقل فاصله سوراخ پیچ از لبه صفحه = قطر سوراخ * ۱,۵

در موقع نصب در قاب پنجره نیز انبساط و انقباض باید لحاظ شود و همانند فرمولی که برای قطر سوراخ پیچ استفاده کردیم برای نصب در چارچوب پنجره نیز استفاده میکنیم. قاب پنجره باید تقریباً بین ۲۰ تا

۲۵ میلیمتر عمق داشته باشد. شکل زیر این مطلب را به خوبی نشان میدهد.



۶. شکل دهی (Forming)

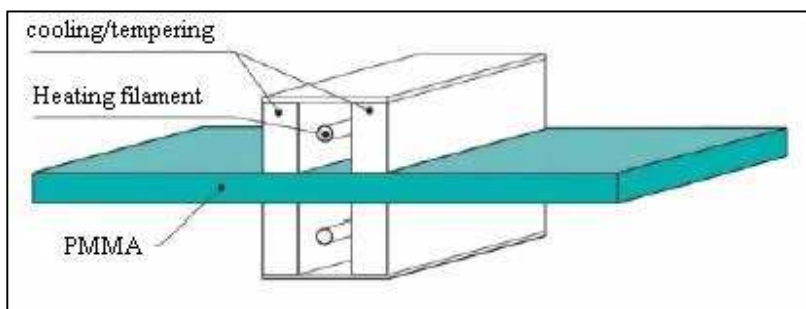
وقتی صفحات پلی میتل متاکریلات گرم شوند، تقریباً رفتاری مثل یک لاستیک نرم دارند و نرم و قابل انعطاف خواهند شد و ممکن است هر شکلی به خود بگیرند.

به محض اینکه صفحات سرد شوند، سخت میشوند و شکلی را که گرفته اند حفظ می کنند. گرم کردن بیش از اندازه این صفحات ممکن است منجر به تاول زدن یا سوختن آنها شود. هرگز آنها را در اجاق آشپزخانه حرارت ندهید. صفحات آکرلیک زمانیکه بیش از حد گرم شوند تجزیه شده و گازهای قابل اشتعالی تولید تولید می کنند که اگر در یک محیط بدون تهویه مثل اجاق آشپزخانه جمع شوند امکان انفجار وجود خواهد داشت. اغلب اجاق های آشپزخانه کنترل دمای دقیقی ندارند و ممکن است تا حدود 40°C از محدوده مجاز خود بیشتر باشد که در نتیجه احتمال دارد صفحات بیش از حد گرم شوند.

• خم کردن حرارتی (Hot Bending)

در این روش از یک المنت حرارتی باریک یا Heating Filament استفاده می شود که اگر بطور صحیح از آن استفاده شود کاملاً ایمن و بدون عیب است. این هیتر تنها برای ایجاد خمش های در یک خط مستقیم استفاده می شود که معمولاً برای اغلب پروژه های خانگی لازم و ضروری است و به شما این امکان را می دهد تا با حداقل زحمت و مصرف برق این صفحات را خم کنید. اگر شما قصد دارید تا صفحه ای را در یک خط مستقیم خم کنید، این المنت حرارتی فقط ناحیه خم شدگی را گرم می کند و نیازی به گرم کردن تمام صفحه نیست. سریع گرم می کند و با کمی مراقبت نتایج عالی از این کار خواهید گرفت. در ابتدا فیلم محافظ را از روی خط خمش جدا کنید. بقیه فیلم باید برای محافظت صفحه باقی بماند. سپس صفحه را زیر هیتر قرار دهید بطوریکه خط خمش مستقیماً زیر المنت قرار گیرد. زمان گرمادهی طبق ضخامت صفحه و نوع هیتر کاربردی

تغییر می‌کند. صفحات ضخیم تر از ۴ میلیمتر باید از دو طرف حرارت داده شوند. شکل زیر، نحوه کاربرد این



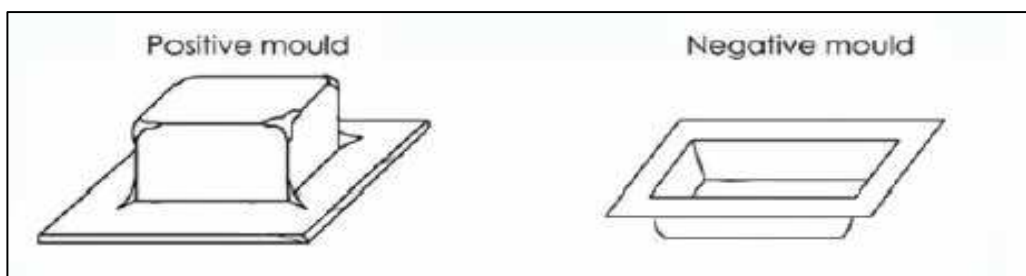
هیتر را نشان می‌دهد:

آنقدر حرارت دهید تا صفحه در محل خمش ضعیف شود. قبل از اینکه صفحه خوب گرم شود یا پس از آنکه کمی سرد شد، سعی نکنید آنرا خم کنید،

زیرا گوشه‌ها بدشکل و چین دار و تنش داخلی بالایی ایجاد می‌شود. موقع جابجا کردن صفحات گرم آکرلیک از دستکش نخی کلفتی استفاده کنید تا به صفحه و دست شما آسیبی نرسد.

• شکل‌دهی حرارتی (Thermoforming)

روش ترموفورمینگ به این معنی است که در دمای بالا، محصولات ترموپلاستیک را به اشکال سه بعدی تبدیل کنیم. صفحات ترموپلاستیک گرم می‌شوند تا به محدوده دمایی ترموپلاستیک برسند و توسط قالبهای مناسب شکل داده می‌شوند. در شکل دادن با خلاء، دمای شکل‌دهی برای پلی‌متیل متاکریلات حدود ۱۶۰ تا ۱۹۰°C می‌باشد. برای نتایج بهتر دمای قالب نیز باید حدود ۸۵°C باشد. منافذ خروج هوا در قالبهای خلاء باید قطری در حدود ۰/۸ میلیمتر داشته باشند. منافذ بزرگتر باعث ایجاد زائده روی سطح قطعه خواهد شد. جمع‌شدگی و آب-رفتگی در این فرایند بسته به نوع روش مورد استفاده به حدود ۰/۵ تا ۰/۸ درصد میرسد. اگر روی قطعه، حباب یا تاول وجود داشت بواسطه جذب رطوبت است. در این مورد قبل از شکل‌دهی، صفحات باید خشک شوند که معمولاً دمای ۸۰°C برای این منظور کافی است. بسته به اینکه سطح داخلی یا خارجی قطعه با قالب تماس پیدا کند دو نوع قالب مثبت (Positive Mould) و منفی (Negative mould) وجود دارد که در شکل زیر نشان داده شده است:



در Positive Forming قطعه گرم شده روی قالب کشیده می‌شود. این روش Male forming هم نامیده می‌شود. اگر قطعه بیش از حد سرد شده باشد و روی قالب کشیده شود باعث ایجاد خال‌های بزرگی روی سطح قطعه خواهد شد.

در روش Negative Forming صفحه به داخل محفظه قالب کشیده می‌شود. این روش بنام Female Forming هم شناخته می‌شود.

۷. مقاومت در برابر آتش

صفحات پلی‌میتل متاکریلات جزء ترموپلاستیک‌های قابل اشتعال به شمار می‌روند. برای حفاظت از این صفحات در برابر شعله آتش و منابع حرارتی بالا باید اقدامات احتیاطی لازم در نظر گرفته شود. این صفحات موقع آتش اگر خاموش نشوند، به سرعت می‌سوزند تا تمام شوند. گازهای حاصل از سوختن این صفحات اگر هوای کافی موجود باشد شامل دی‌اکسید کربن و آب است. اما در اکثر موارد هوای کافی موجود نیست و همانند دیگر مواد قابل احتراق، گاز سمی مونوکسید کربن تولید خواهد شد.

۸. چاپ کردن روی صفحات

چاپ سیلک‌اسکرین متداول‌ترین روش برای چاپ و ایجاد تصاویر گرافیکی روی صفحات پلی‌میتل متاکریلات است. به منظور جلوگیری از خوردگی، تنها از جوهرهای سازگار با پلی‌میتل متاکریلات استفاده شود. روش متداول دیگر استفاده از اسپری برای تزئین این صفحات پس از شکل دهی و قالبگیری است.