

فصل سوم

شکل دهی شیشه

شکل دهی شیشه

تصویر صفحه ورودی این پودمان شکل دهی شیشه بطری به روش دمش - دمش را نشان می دهد.



تصویر ورودی پودمان سوم

در صفحه ۶۵ انواع روش های شکل دهی شیشه ها آمده است که در ادامه هر یک از این روش ها توضیح داده شده است. هنرآموز محترم به کمک تصاویر روش های شکل دهی شیشه را معرفی کند. در این صفحه هنرجو انواع روش های تولید شیشه را می شناسد و به کمک تصاویر و توضیحات هنرآموز انگیزه لازم برای آموزش و کسب مهارت آن را کسب می کند.



شکل دهی شیشه به روش دستگاهی



شکل دهی شیشه به روش دستی

صفحه ۶۵ با توضیح تولید شیشه به روش دستی با تصاویر محصولات مختلف این روش‌ها آغاز شده است. در این قسمت هنرآموز محترم می‌تواند توضیحات کلی درباره شیشه‌گری دستی به هنرجویان به این صورت ارائه دهد که در این روش مذاب شیشه به صورت لقمه از کوره برداشته می‌شود و با میله توخالی و ابزارهای دیگر شکل دهی انجام می‌شود. پیشنهاد می‌شود از هنرجویان بخواهید که آنچه از این روش می‌دانند را بیان کنند.

به منظور کسب اطلاعات بیشتر درباره تولید شیشه به روش دستی به کتاب «شیشه‌گری دستی در ایران» نوشته حسین یآوری مراجعه کنید. همچنین پیشنهاد می‌شود که از فیلم آموزشی استفاده کنید.

جدول ۱ صفحه ۶۷: شیشه‌گری به روش دستی به ابزارهای ساده ای نیاز دارد که شیشه‌گر با مهارت و توانایی خود به شکل دهی مذاب شیشه می‌پردازد. انواع ابزارهای شیشه‌گری با تصویر در جدول ۱ آمده است و توضیحاتی درباره جنس و کاربرد آن نیز شرح داده شده است. هنرجویان در این قسمت با مهم‌ترین و کاربردی‌ترین ابزارها در شیشه‌گری شامل میله دم، قیچی، کاردک و تخته کار آشنا می‌شوند، در صورت امکان ابزارها به کلاس آورده شوند و به صورت عملی به هنرجویان نشان داده شوند.

جدول ۱- انواع ابزارهای شیشه‌گری دستی

نام ابزار	تعریف و کاربرد ابزار	تصویر
لوله دم	لوله‌ای توخالی که برای برداشتن مذاب از کوره و شکل دهی شیشه به روش دمیدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
قاشق	این وسیله نقش قالب را دارد و معمولاً از جنس چوب یا گرافیت است.	
قالب تخته	این وسیله از دو تخته چوبی یا گرافیتی ساخته شده و در مواردی مانند شکل دادن و کنترل پایه ظروف مورد استفاده قرار می‌گیرد.	

جدول ۲ صفحه ۶۸: هنرآموز محترم هنگام تدریس حتماً بر این نکات ایمنی تأکید کند زیرا در شیشه‌گری دستی دمای مذاب و کوره بسیار بالاست بنابراین نیاز است که هنرجویان به اهمیت نکات ایمنی پی‌ببرند. به دلیل اهمیت این موضوع تجهیزات ایمنی در جدول ۲ آمده است. لازم است که هنرآموز محترم اهمیت ایمنی و خطرات احتمالی در هنگام کار با مذاب را به طور کامل بیان کند. از جمله این خطرات: سوختگی دست و لباس و آسیب به چشم در اثر حرارت و نور کوره است. همچنین احتمال ریختن مذاب بر روی بدن یا سطح کوره از دیگر مواردی است که باید هنرجویان به آن توجه کنند.

جدول ۲- وسایل ایمنی مورد نیاز در شیشه‌گری

نام وسیله	تصویر
عینک شیشه‌گری	
دستکش نسوز	
پیش‌بند آستین‌دار نسوز	
نیم‌چکمه نسوز ریخته‌گری	

صفحه ۶۸ و ۶۹: در این قسمت مراحل اصلی شیشه‌گری دستی به روش دمیدن به کمک تصاویر آن و نکات تکمیلی آمده است.

لازم است هنرجو شیوه کار با میله دم و شیوه به‌کارگیری سایر ابزارهای شیشه‌گری در روش دمیدن را فراگیرد. همچنین اهمیت ایجاد گوی اول و افزایش قطر گوی به صورت مرحله‌ای را یاد گیرد. جهت تکمیل فرایند آموزش پیشنهاد می‌شود از فیلم آموزشی شیشه‌گری دستی که بر روی سایت رشد به آدرس www.Roshd.ir بارگذاری شده است استفاده کنید.

شیشه‌گری به روش دمیدن

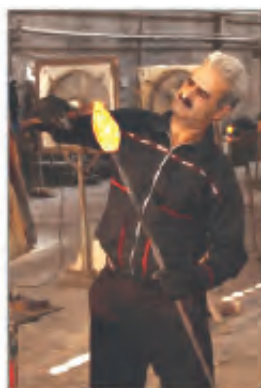
مراحل شیشه‌گری به روش دمیدن به شرح زیر است:
برداشتن مذاب از کوره با میله دم: مهم‌ترین وسیله شیشه‌گری دستی لوله‌ای



ایجاد گوی اول بر روی میله دم

توخالی است که به آن «دم» گفته می‌شود و برای برداشتن مذاب شیشه از داخل کوره مورد استفاده قرار می‌گیرد بار فرو بردن و چرخاندن دم داخل مذاب شیشه، مقدار موردنظر از مذاب روی میله قرار می‌گیرد و روی نوک میله ثابت می‌شود. پس از دمیدن در دم، گوی کوچکی که به آن «گوی اول» گفته می‌شود، به دست می‌آید.

صفحه ۷۰: در این قسمت شکل دهی مذاب شیشه در روش دمیدن تکمیل می‌شود که توضیحات آن به صورت مرحله‌ای به کمک تصاویر آمده است. هنرآموز محترم در این قسمت توضیح دهد که پس از ایجاد گوی اول باید مذاب شیشه به خوبی بر روی میز کار غلتانده شود تا کاملاً همگن و شکل دهی کامل شود. **شکل دهی گوی شیشه‌ای:** پس از حرارت دهی مجدد، با توجه به ابعاد و شکل قطعه موردنظر درون میله دم دمیده می‌شود تا گوی کره‌ای شکل به وجود آید. سپس مذاب به کمک انبر یا چرخاندن بر روی تخته کار شکل داده می‌شود.



شکل دهی گوی با کمک ابزار

گفت‌وگو کنید



آیا جنس تخته‌ای که در مرحله شکل دهی استفاده می‌شود، اهمیت دارد؟

گفت و گو کنید صفحه ۷۰:

به منظور توجه و درک اهمیت انتخاب جنس میزکار درباره جنس میزکار سؤال طرح شده است. مذاب شیشه دمای بالایی دارد و قرارگیری بر روی میزکار چوبی یا پلاستیکی باعث سوختن و چسبیدن مذاب به آن می‌شود. مناسب‌ترین تخته کار برای شیشه‌گری میزهای فلزی از جنس چدن یا استیل است.

نکته صفحه ۷۰: پس از شکل دهی شیشه مراحل شامل ایجاد تزئینات و جدا کردن شیشه شکل دهی شده از میله و انتقال آن به گرمخانه انجام می‌شود. در این قسمت به طور مختصر توضیحاتی درباره گرمخانه و علت قرار دادن شیشه‌ها درون آن آمده است. لازم به ذکر است که در پودمان بعدی گرمخانه و تنش‌زدایی شیشه‌ها توضیح داده می‌شود.



قرارگیری شیشه در گرمخانه

در کارگاه شیشه‌گری صنعتگر، استادکار و کارگران وردست چه وظایفی دارند؟

تحقیق کنید



تحقیق کنید صفحه ۷۱: در کارگاه شیشه‌گری افراد زیادی مشغول به کار هستند که هر یک با توجه به مهارت و توانایی خود مسئولیتی در شیشه‌گری به عهده دارند. به منظور آشنایی هنرجویان با افراد و مسئولیت‌های آنان در کارگاه شیشه‌گری و هم‌چنین یادگیری روش تحقیق و پژوهش این پرسش بیان شده است.

کارگران وردست معمولاً وظایفی نظیر آماده‌سازی گوی اول، برداشتن مذاب اولیه از کوره، جدا کردن شیشه از واگیره و انتقال شیشه‌های شکل دهی شده به گرمخانه را بر عهده دارند.

پس از آماده شدن گوی اول توسط کارگران وردست میله دم به صنعتگر داده می‌شود. گردی گوی اول به صنعتگر کمک می‌کند تا مقدار شیشه‌ای که در مرحله دوم بر می‌دارد در تمام نقاط دارای قطر مساوی بوده و شی‌ای که ساخته می‌شود در تمام نقاط قطر یکسان داشته باشد.

سپس میله دم به استاد کار داده می‌شود. استادکار وظیفه شکل دهی گوی آماده شده و ایجاد شکل مورد نظر را دارد. مهارت استادکار در این زمینه بسیار مورد توجه و مهم است.

فعالیت کارگاهی






صفحه ۷۱: به منظور کسب مهارت شیشه‌گری به روش دمیدن فعالیت کارگاهی مطرح شده است. هنرآموز محترم می‌تواند این فعالیت را هنگام بازدید از کارگاه شیشه‌گری اجرا و آموزش دهد. در این قسمت توجه به نکات ایمنی و بیان دقیق آنها مورد توجه قرار دارد.

فعالیت کلاسی



صفحه ۷۲: در این قسمت به منظور تثبیت یادگیری مراحل روش شیشه‌گری دستی به روش دمیدن فعالیت کلاسی مطرح شده است. در این فعالیت باید هنرجو به کمک تصاویر نوع فعالیت در هر مرحله را مشخص کند. پاسخ این فعالیت به شرح زیر است:

توضیحات	تصویر
دمیدن در گوی	
فاشقی کردن گوی	
شکل دادن و پرداخت دهانه	

صفحه ۷۳: به کمک تصاویر روش دمیدن در قالب به روش دستی توضیح داده شده است و برخی از محصولات شکل دهی شده با این روش نشان داده شده است. این روش مشابه روش دمیدن است تنها تفاوت آن است که استادکار گوی را درون قالب قرار می‌دهد و سپس در میله دم می‌دمد. در این صورت گوی متقارن‌تری به دست می‌آید.

هنرجو باید تفاوت روش دمیدن و روش دمیدن در قالب به روش دستی را درک کند و با محصولات این روش آشنا شود.

مراحل شکل دهی به روش دمیدن در قالب در زیر آمده است:

در ابتدا گوی شیشه‌ای با روش دمیدن ایجاد می‌شود.

گوی ایجاد شده در قالب قرار داده می‌شود. سپس درون میله دم می‌دمند تا مذاب شیشه شکل قالب به خود بگیرد هم‌زمان فرد دیگری وظیفه باز و بسته کردن قالب را به عهده دارد.



صفحه ۷۳: در این صفحه شیوه دمیدن درون قالب توضیح داده شده است و نکات تکمیلی در زمینه آغشته کردن قالب با آرد یا گازوئیل به منظور نچسبیدن مذاب به درون قالب توضیح داده شده است. شکل ۱۲ شعله و روشن شدن قالب در هنگام تماس مذاب با قالب را نشان می‌دهد. در این صفحه هنرجو شیوه دمیدن درون قالب در روش دمیدن در قالب به روش دستی را فراگیرد و به کمک تصاویر و فیلم‌های آموزشی نحوه دمیدن در قالب و نقش کارگر وردست در باز و بسته کردن قالب را درک کند. همچنین اهمیت افزودن آرد یا گازوئیل به قالب در این روش، توضیح داده شود.

نکته



فعالیت کارگاهی



صفحه ۷۴: به منظور کسب مهارت شیشه‌گری به روش دمیدن در قالب فعالیت کارگاهی مطرح شده است. هنرآموز محترم می‌تواند این فعالیت را در هنگام بازدید از کارگاه شیشه‌گری اجرا کند. در هنگام انجام کار عملی بر توجه به نکات ایمنی و الزام رعایت آنها توسط هنرجویان تأکید شود.

فعالیت کلاسی



صفحه ۷۴: به منظور درک بهتر شباهت و تفاوت‌های روش دمیدن و دمیدن در قالب و تثبیت یادگیری این فعالیت کلاسی مطرح شده است. شباهت‌ها و تفاوت‌های روش دمیدن و دمیدن در قالب به روش دستی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴

تفاوت	شباهت‌ها
در روش دمیدن با غلتاندن گوی بر روی تخته کار و دمیدن و به کمک انبر و سایر ابزارهای شیشه‌گری شکل دهی انجام می‌شود اما در روش دمیدن در قالب گوی ایجاد شده با دمیدن درون قالب شکل دهی می‌شود.	مراحل ایجاد گوی اول، افزایش قطر گوی، فاشتی کردن بار

صفحه ۷۵: به صورت مرحله‌ای فرایند شیشه‌گری به روش دمیدن در قالب به روش نیمه‌دستی توضیح داده شده است. در این روش توسط پرس بادی لقمه مذاب شکل دهی می‌شود. هنرآموز محترم در این قسمت به خوبی تفاوت این روش را با روش دمیدن در قالب به روش دستی تبیین کند. در این روش به جای آن که شیشه‌گر درون قالب بدمد توسط پمپ هوا لقمه مذاب به شکل قالب در می‌آید.



قالب پرس بادی

صفحه ۷۵: توضیحاتی درباره روش شیشه‌گری با شعله ذکر شده و مهم‌ترین وسایل و ابزارهای این روش آمده است. همان‌طور که در نکته صفحه ۷۶ آمده است هنرآموز محترم تأکید کند که هر نوع لوله شیشه‌ای قابلیت شیشه‌گری با شعله را ندارد و حتماً باید جنس لوله شیشه‌ای پیرکس باشد.



انواع مشعل‌های شیشه‌گری با شعله

جنس لوله شیشه‌ای که در روش شیشه‌گری با شعله به کار می‌رود اهمیت دارد و معمولاً از جنس بوروسیلیکاتی (پیرکس) است. زیرا از لحاظ گرانشی ایجاد شده راحت‌تر می‌توان شکل‌دهی را انجام داد.

نکته

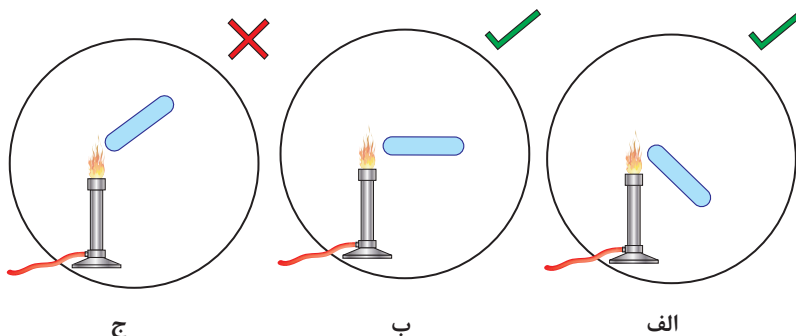


صفحه ۷۶: در ابتدای مطلب شیشه‌گری با شعله تصاویری از محصولات این روش نشان داده شده است تا انگیزه لازم برای یادگیری این درس ایجاد شود. در این قسمت پیشنهاد می‌شود که درباره انواع محصولات شیشه‌گری با شعله که بیشتر محصولات هنری و آزمایشگاهی هستند توضیحاتی بیان شود که این محصولات در بازار مورد توجه قرار دارند.



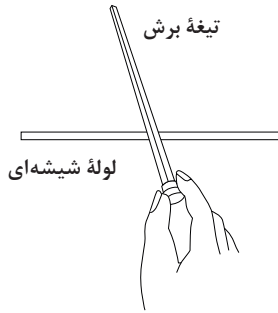
برخی از محصولات شیشه‌گری با شعله

شکل ۱۷ صفحه ۷۷: هنرآموز می‌تواند با کمک تصاویر شیوه صحیح قرارگرفتن لوله شیشه‌ای در مقابل شعله را آموزش دهد. شیوه گرفتن لوله‌ای شیشه‌ای نباید به‌صورتی باشد که حرارت از درون لوله به دست برسد. در قسمت ج شیب قرارگیری لوله شیشه‌ای به سمت بالا است که منجر به عبور حرارت و رسیدن آن به دست می‌شود اما در قسمت الف و ب می‌توان با ایمنی بیشتری شکل‌دهی را انجام داد.

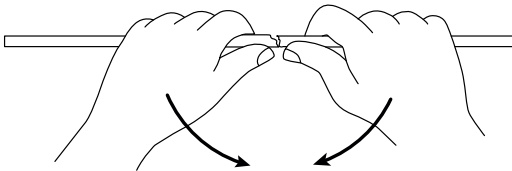


نحوه قرارگیری لوله شیشه‌ای در روش شیشه‌گری با شعله

در شکل ۱۸ شیوه برش لوله شیشه‌ای نشان داده شده است. پیشنهاد می‌شود که با فراهم کردن نمونه‌ای از لوله شیشه‌ای این روش به صورت عملی آموزش داده شود.



۱- روی دیواره لوله شیشه‌ای به کمک تیغه خط یا شیاری ایجاد کنید.



۲- انگشتان دو دست خود را در دو طرف شیاری که در مرحله قبل ایجاد کرده بودید قرار دهید. انگشتان خود را بچرخانید تا برش ایجاد شود.

شیوه برش لوله شیشه‌ای برای شیشه‌گری با شعله

صفحه ۷۹: به منظور درک بهتر و تسلط بیشتر روش شیشه‌گری با شعله فیلم آموزشی در نظر گرفته شده است. از هنرجویان بخواهید در هنگام نمایش فیلم مراحل شکل‌دهی در فیلم را یادداشت کنند و در انتهای فیلم سؤالاتی مطرح کنید. به عنوان مثال سؤالات زیر پیشنهاد می‌شود:

- شیشه‌گر از چه وسیله‌ای برای شکل‌دهی شیشه استفاده کرد؟
- چگونه شیشه‌گر دسته‌هایی برای میله شکل داد؟
- چگونه شیشه‌گر ظرف را تزیین کرد؟

فیلم



فعالیت کلاسی



صفحه ۸۰: در این قسمت هنرجو باید با توجه به تصاویر، مطالب و کارهای عملی روش‌های شکل دهی مناسب برای هر نوع محصول را تعیین کند.

روش شکل دهی	محصول
روش دمیدن یا شیشه‌گری با شعله	
روش دمیدن در قالب نیمه‌دستی	
روش دمیدن یا روش شیشه‌گری با شعله	

بیشتر بدانید



صفحه ۸۰: شیشه‌گری دستی در کشورما دارای سابقه طولانی است که این موضوع را می‌توان از محصولات متنوعی که از دوره‌های باستانی کشف شده است دریافت. به منظور آشنایی و ایجاد ذهنیت درباره قدمت شیشه‌گری در کشورمان به صورت بیشتر بدانید تاریخچه مختصری به همراه تصاویری از ظروف شیشه‌ای کشف شده آمده است تا هنرجو پس از مطالعه بیشتر بدانید و توضیحات هنرآموز ذهنیتی درباره تاریخچه شیشه‌گری در ایران کسب کند.

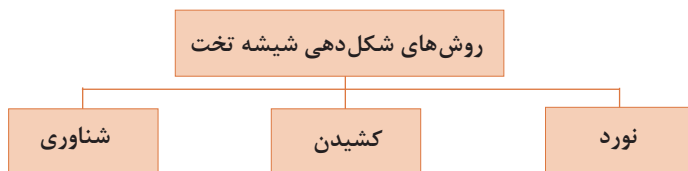
صفحه ۸۱: به منظور درک روش‌های شیشه‌گری و آشنایی هنرجویان با محیط کارگاه‌های شیشه‌گری در این قسمت بازدید از این کارگاه‌ها در نظر گرفته شده است تا از این فرصت برای آموزش و کسب مهارت استفاده شود. از هنرجویان بخواهید که مراحل و وظایف افراد در این کارگاه را یادداشت کنند و گزارشی به کلاس ارائه دهند.

صفحه ۸۱: تصاویری از محصولات شیشه‌ای تولید شده به روش دستگاهی آورده شده تا هنرجو درک کند که روش تولید بیشتر محصولات شیشه‌ای با روش دستگاهی انجام می‌شود و نمی‌توان دقت و کیفیت مناسب برای این محصولات را با روش دستی به دست آورد.



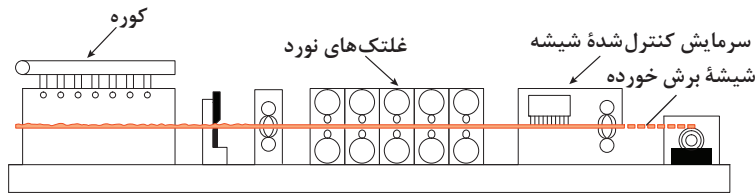
در این صفحه توضیحات کلی درباره روش دستگاهی آمده است و مهم‌ترین محصولات تولید شیشه به روش دستگاهی شامل شیشه‌های تخت و ظروف شیشه‌ای معرفی شده است.

صفحه ۸۲: مهم‌ترین روش‌های تولید شیشه تخت در نمودار آمده است تا هنرجو به کمک نمودار با مهم‌ترین روش‌های تولید شیشه تخت آشنا شود. امروزه روش‌های کشیدن و نورد کاربرد چندانی ندارد و روش شناوری عمده‌ترین روش در تولید شیشه‌های تخت است.



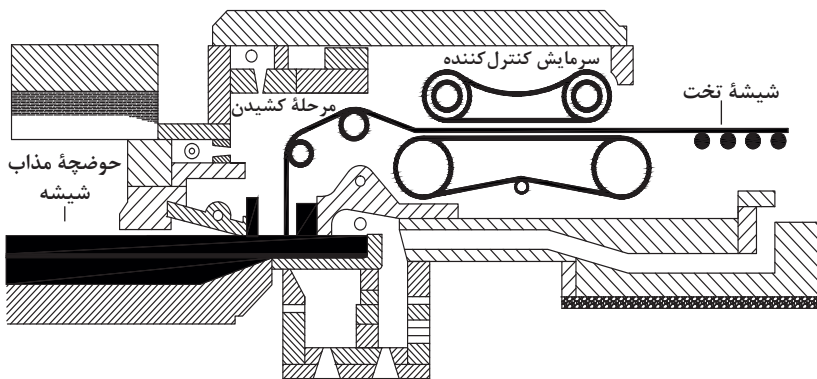
نمودار ۲

صفحة ۸۲: تولید شیشه به روش نورد توضیح داده شده است که از قرارگیری مذاب شیشه بین غلتک‌ها شکل‌دهی انجام می‌شود. شیشه تخت تولید شده با این روش معمولاً سطح ناصافی دارد و از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست. باید هنرجو روش شکل‌دهی شیشه تخت به روش نورد را فراگیرد و دلیل عدم کاربرد گسترده این روش را نیز درک کند.



شکل‌دهی شیشه تخت به روش نورد

صفحة ۸۳: تولید شیشه به روش کلبرن بیان شده که از جمله روش‌های شکل‌دهی شیشه تخت است. به منظور درک شیوه شکل‌دهی و سرد کردن شیشه با این روش نیز توضیحاتی به همراه تصویر بیان شده است. هنرآموز محترم به کمک شکل روش را توضیح می‌دهد به این صورت که مذاب بین غلتک‌ها قرار گرفته و نحوه قرارگیری غلتک‌ها سبب شده که مذاب خم و کشیده شود.



روش کشیدن در تولید شیشه تخت

فکر کنید



دو حالت زیر را برای تولید شیشه به روش کشیدن در نظر بگیرید، در کدام حالت ضخامت شیشه نهایی کمتر خواهد بود؟
 الف) غلتک با سرعت کم
 ب) غلتک با سرعت زیاد

فکر کنید صفحه ۸۴:

به منظور توجه هنرجو به اثر سرعت کشش بر شیشه نهایی سؤالی در این زمینه مطرح شده است. با افزایش سرعت کشش ضخامت شیشه تولیدی کاهش می‌یابد و با کاهش سرعت کشش ضخامت افزایش می‌یابد. سرعت کشش باید کنترل شود و مقدار آن در حد مطلوب باشد. سرعت کشش کم باعث کاهش کیفیت سطح شیشه می‌شود و سرعت کشش زیاد باعث کاهش ضخامت و استحکام شیشه می‌شود.




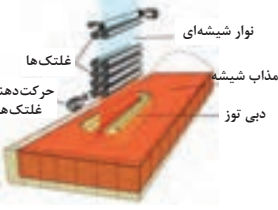
تحقیق کنید



نوع دیگر از روش کشیدن به نام فورگلت است. درباره این روش و کاربرد آن تحقیق کنید.

تحقیق کنید صفحه ۸۴:

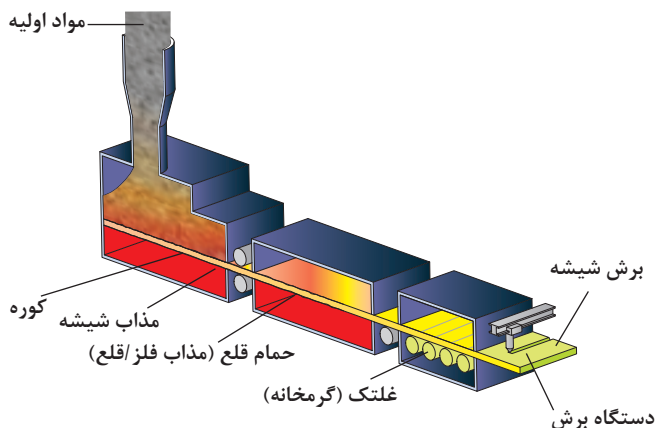
به منظور آشنایی با روش‌های قدیمی‌تر سؤالی در تحقیق کنید مطرح شده است که روش فورگلت را بررسی کنند. روش فورگلت در زیر با تصویر توضیح داده شده است:

	۱- در این روش یک بلوک دیرگداز بزرگ به نام دبی توز به کار می‌رود که در وسط آن شکافی وجود دارد.
	۲- این بلوک روی مذاب شیشه قرار می‌گیرد
	۳- بر اثر فشار مذاب بالا می‌آید.
 <p>نوار شیشه‌ای مذاب شیشه دبی توز غلنگ‌ها حرکت دهنده غلنگ‌ها</p>	۴- با دمش هوا مذاب بالا آمده کمی سرد می‌شود؛ سپس به طور عمودی وارد چند غلنگ می‌شود و شیشه با کنترل دما و سرمایش شکل می‌گیرد.

صفحه ۸۴: کاربردی‌ترین روش شکل‌دهی شیشه تخت به نام روش شناوری توضیح داده شده است که در صنعت به نام فلوت معروف است. برای فعال کردن ذهن هنرجو و درک اثر حمام قلع در شکل‌دهی شیشه تخت مثالی از دو مایع غیرقابل انحلال در هم آورده شده است. این دو مایع وقتی در تعادل با هم باشند

به صورت صاف و یکنواخت روی هم قرار می‌گیرند. هنرآموز محترم می‌تواند با انجام عملی این مثال اثر حمام قلع در روش شناوری را توضیح دهد، در این حالت مذاب شیشه و مذاب قلع در تعادل با هم هستند که منجر به قرارگیری شیشه بر روی حمام قلع به صورت تخت و یکنواخت می‌شود.

شکل ۲۵ صفحه ۸۵: تصویری از فرایند شکل‌دهی شناوری آمده است تا هنرجو ذهنیت کلی نسبت به این روش به دست آورد. سپس با توجه به اهمیت و کاربرد این روش هر یک از مراحل آن کاملاً توضیح داده شده است. انتظار می‌رود که هنرجو با مشاهده شکل ۲۵، مراحل فرایند شکل‌دهی شیشه به روش فلوت را فراگیرد.



تولید شیشه به روش فلوت

صفحه ۸۶ و ۸۷: توضیحات تکمیلی در مورد روش شکل‌دهی شیشه تخت به روش فلوت آمده است. همچنین به منظور معرفی انواع فلزاتی که مانند قلع می‌توانند در حمام فلوت در شکل‌دهی شیشه تخت به کار روند پرسشی در قالب تحقیق کنید مطرح شده است. فلزاتی که دارا خواص زیر باشند:

- ۱ دانسیته بالایی داشته باشند.
 - ۲ در محدوده دمایی $105^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$ مذاب باشند.
 - ۳ در محدوده دمایی $105^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$ نجوشند.
 - ۴ به راحتی اکسید نشوند نیز می‌توانند مانند قلع در حمام فلوت به کار روند.
- صفحه ۸۸:** از موارد بسیار مهم در تولید شیشه به روش فلوت کنترل اتمسفر حمام قلع است که بر کیفیت شیشه نهایی مؤثر است. همچنین به منظور توجه و درک بهتر اهمیت اتمسفر حمام فلوت در این زمینه نکته‌ای آمده است تا هنرجو اهمیت کنترل اتمسفر حمام قلع را نیز درک کند.

نکته



اتمسفر حمام قلع اهمیت زیادی در تولید شیشه تخت دارد. در حضور اکسیژن و گوگرد در حمام قلع ترکیب آنها به قلع ترکیباتی مانند SnO و SnS ایجاد می‌شود که پس از تبخیر و قرارگیری روی مذاب شیشه، باعث ایجاد کدروی سطح شیشه یا لکه‌های چسبنده روی سطح شیشه می‌شود.
راه‌حل:

باید اتمسفر حمام قلع کنترل شود. اتمسفری که در حمام قلع به کار می‌رود احیایی است و حاوی ۳٪ گاز هیدروژن و ۹۷٪ گاز نیتروژن است تا از اکسید شدن قلع جلوگیری شود.

فیلم



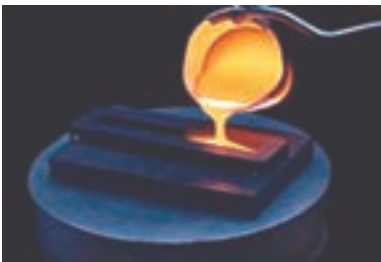
صفحه ۸۹: فیلم کارخانه تولید شیشه تخت به روش فلوت در نظر گرفته شده تا هنرجویان پس از مشاهده این فیلم فرایند فلوت را بهتر فراگیرند و با مراحل تولید صنعتی آن آشنا شود.
فیلم تولید شیشه که بر روی سایت رشد به آدرس www.Roshd.ir بارگذاری شده است قابل استفاده هنرآموزان و هنرجویان می‌باشد.

فعالیت کارگاهی



صفحه ۸۹ و ۹۰: به منظور کسب مهارت شکل‌دهی شیشه تخت در این قسمت فعالیت‌های کارگاهی طراحی شده است. لازم به ذکر است که فعالیت‌های کارگاهی در این کتاب به صورت پروژه‌ای طراحی شده است؛ به این صورت که هنرجو در پودمان اول مواد اولیه شیشه را آماده‌سازی کرده و در پودمان دوم مهارت تولید مذاب شیشه را کسب کرده و در پودمان سوم مذاب شیشه را شکل‌دهی می‌کند.

در این فعالیت تصاویری مربوط به برداشتن بوته از قالب و ریختن مذاب داخل قالب نیز نشان داده شده است تا هنرجویان مراحل اجرای این کار عملی را بهتر درک کنند.

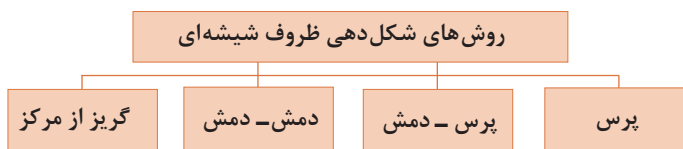


ب) شکل‌دهی مذاب شیشه درون قالب



الف) برداشتن بوته از کوره

صفحه ۹۱ و ۹۲: ظروف شیشه‌ای عمدتاً با روش دستگامی تولید می‌شوند. در این قسمت به منظور معرفی انواع محصولات ظروف شیشه‌ای تصاویری آورده شده است. همچنین به کمک نمودار انواع روش‌های دستگامی ظروف شیشه‌ای معرفی شده است که در ادامه هر یک توضیح داده شده است.



نمودار ۳

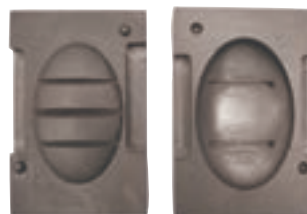
صفحه ۹۲: کاربردی‌ترین روش دستگامی ظروف شیشه‌ای به صورت مرحله‌ای در فرایند پرس شیشه آمده است. انتظار می‌رود که هنرجو فرایند تولید ظروف شیشه‌ای به روش پرس را به کمک شکل فراگیرد. می‌توان برای توضیح این روش این گونه توضیح داد که این روش مشابه روش پرس پودر است که سنبه‌ای بر روی قالب قرار گرفته و در اثر اعمال فشار مواد داخل قالب شکل قالب را به خود می‌گیرد.

صفحه ۹۳: با هدف آشنایی با انواع قالب‌های پرس مذاب شیشه تصاویری از آنها آمده است و روش پولیش حرارتی ظروف شیشه‌ای به صورت نکته آورده شده است. هنرجو در این قسمت درک کند که لبه شیشه شکل دهی شده ناصافی یا تیزی دارد که پس از شکل دهی در هنگام انتقال به گرمخانه با اعمال شعله مستقیم صاف و یکدست می‌شوند.

در شکل ۳۵ چند نمونه قالب پرس شیشه نشان داده شده است. قالب پرس شیشه دو تکه یا چند تکه است و برخی از قالب‌های چند حفره‌ای نیز قابلیت پرس همزمان چند نمونه را دارد. جنس قالب‌های به کار رفته در پرس شیشه، فلزی و معمولاً از جنس چدن است.



(ب) قالب سه تکه



(الف) قالب دو تکه



د) قالب چند حفره‌ای



ج) قالب چند تکه‌ای طرح‌دار

صفحه ۹۴: به منظور کسب مهارت شکل‌دهی مذاب شیشه فعالیت کارگاهی مطرح شده تا هنرجویان مهارت شکل‌دهی مذاب شیشه را کسب کند و با انجام پرس دستی مذاب را شکل دهد. هنرآموز محترم بر انجام دقیق شکل‌دهی مذاب شیشه و رعایت دقیق موارد ایمنی نظارت نماید.

فعالیت کارگاهی



فکر کنید صفحه ۹۹: تصویری واقعی از شکل‌دهی بطری شیشه در کارخانه نشان داده شده است که هنرجو با توجه به فرایند شکل‌دهی شیشه به روش دمش - دمش باید مرحله شکل‌دهی را مشخص کند.

تصویر زیر چه مراحل از شکل‌دهی بطری‌های شیشه‌ای را نشان می‌دهد؟

فکر کنید



این تصویر مربوط به مرحله‌های ۴ و ۵ است یعنی شیشه پیش شکل یافته از قالب اولیه به قالب اصلی منتقل می‌شود و درون قالب اصلی با دمیدن هوای داغ به شکل نهایی تبدیل می‌شود.

فعالیت کلاسی صفحه ۹۹: هدف از طرح این فعالیت آن است که هنرجو با انجام این فعالیت کلاسی با روند تولید ظروف شیشه در کارخانه آشنا شود. در این قسمت تصویر شماتیکی از کارخانه تولید ظروف شیشه‌ای آورده شده است تا هنرجو نوع فعالیت در هر قسمت از کارخانه را مشخص کند و روند کلی تولید در کارخانه را فراگیرد:

فعالیت کلاسی



شکل ۴۰ نمای ساده یک کارخانه تولیدکننده بطری شیشه‌ای را نشان می‌دهد. مشخص کنید در هر مرحله چه فعالیتی انجام می‌شود؟



مرحله ۱: آماده‌سازی مواد اولیه و تهیه مذاب شیشه

مرحله ۲: شکل دهی

مرحله ۳: تنش زدایی

مرحله ۴: سرد کردن کنترل شده و کنترل کیفیت شیشه‌های تولید شده

مرحله ۵: بسته‌بندی

نکته صفحه ۹۹: به منظور مقایسه بین انواع روش‌های دستگاهی و آشنایی با پرکاربردترین روش تولید ظروف شیشه‌ای، برتری‌های روش پرس توضیح داده شده است.

فعالیت کارگاهی



در صفحه ۱۰۰: فعالیت کارگاهی برای شکل دهی مهره‌های شیشه‌ای رنگی مطرح شده است. در ابتدا باید هنرجو قالبی توخالی از جنس نسوزهای آلومینایی (سرامیک برد) برای ریختن مذاب تهیه کند و سپس مذاب را درون آن ریخته‌گری نماید. همزمان فرد دیگری درون مهره‌ها سوراخی را به کمک میله ایجاد کند. از آنجایی که مذاب شیشه حرارت بالایی دارد هنرآموز محترم تأکید کند که هنرجویان دستکش نسوز و روپوش پوشیده باشند و در هنگام کار با مذاب فاصله ایمنی را رعایت کنند. نباید میز کار و اطراف افراد در هنگام ریخته‌گری شلوغ و پرازدحام باشد.

صفحه ۱۰۱ تا ۱۰۴: یکی از زمینه‌های شغلی و محصولات پر کاربرد شیشه، الیاف شیشه‌ای است. به منظور آشنایی و درک مراحل شکل‌دهی الیاف شیشه‌ای توضیحاتی در این قسمت آمده است. انتظار می‌رود پس از مطالعه بیشتر بدانید اطلاعاتی در زمینه الیاف شیشه‌ای و فرایند تولید و محصولات تولید شده با آن کسب شود.



الیاف شیشه‌ای

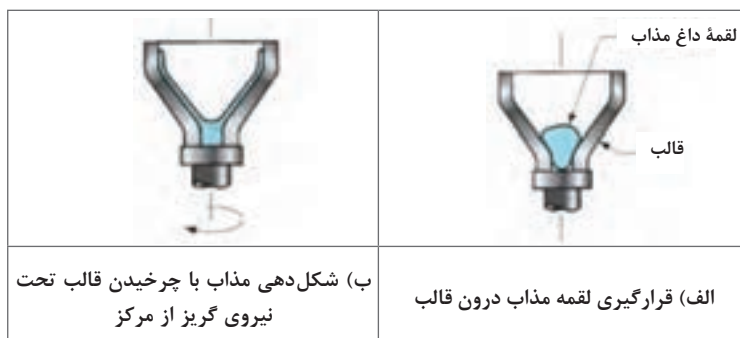
صفحه ۱۰۴: به منظور کسب مهارت شکل‌دهی الیاف شیشه‌ای در این قسمت فعالیت کارگاهی طراحی شده است. هنرجو با انجام فعالیت‌های کارگاهی فصل اول و دوم مهارت آماده سازی مواد اولیه و تهیه مذاب را کسب کرده است و در این فعالیت به کمک انبر و کشیدن مذاب، الیاف شیشه‌ای تولید می‌کند. هنرجو در این فعالیت با انبر مقداری مذاب را برداشته و با کشیدن به سمت بالا مذاب را نازک و به شکل الیاف در آورد.

از آنجایی که ممکن است در هنگام کار با مذاب شیشه، خطراتی هنرجو را تهدید کند بنابراین نکات ایمنی در این قسمت آورده شده تا با راهنمایی و نظارت هنرآموز از خطرات احتمالی جلوگیری شود. در هنگام کار با مذاب از تجمع هنرجویان خودداری کنید.

دانش افزایی

آپال‌ها در واقع محصولات شیشه‌ای با ظاهر چینی مانند هستند که از شیشه‌های معمولی زیباتر و در مقایسه با ظروف چینی سبک‌تر و ناک‌ترند. علت سفید بودن شیشه‌های آپال وجود ترکیباتی مانند فلوراید یا فسفات در ترکیب مواد اولیه شیشه است که منجر به بروز پدیده جدایش فازی در مقیاس میکروسکوپی است. این پدیده باعث انکسار نور و در نتیجه کدر شدن شیشه می‌شود. در برخی از انواع

شیشه اپال، به دام افتادن حباب‌های ریز گازی در شیشه باعث کدر شدن می‌شود. این دسته از شیشه‌های اپال، «اپال حباب‌دار» نامیده می‌شوند. مواد اولیه این شیشه در دمای ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سلسیوس ذوب شده و با استفاده از نیروی گریز از مرکز، به شکل ظرف مورد نظر در می‌آیند. به همین دلیل ظروف اپال بسیار نازک‌تر از ظروفی هستند که با استفاده از قالب و پرس ساخته می‌شوند. در شکل زیر شکل‌دهی شیشه اپال نشان داده شده است.



پس از این مرحله، ظروف تحت عملیات حرارتی «آنیل» قرار گرفته و مقاومت بیشتری در برابر حرارت کسب می‌کنند؛ بنابراین بیشتر این نوع از ظروف را می‌توان در ماکروفر قرار داد. در همین مرحله عملیات حرارتی دیگری انجام می‌شود که ظروف به وسیله عکس برگردان‌های مقاوم به حرارت، منقوش می‌شوند. این ظروف از نظر بهداشتی سالم بوده و برای سلامتی انسان مضر نیستند.

تحقیق کنید



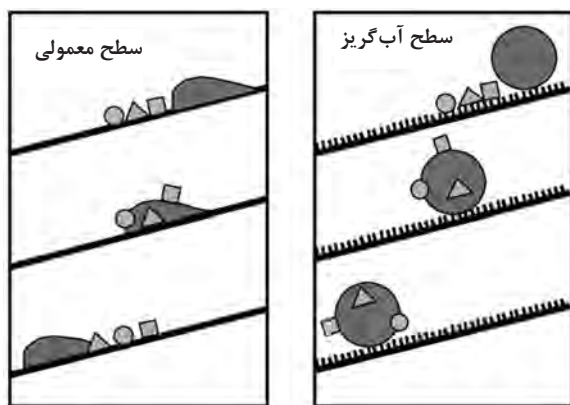
صفحه ۱۰۴: به منظور آشنایی با شیشه‌های پیشرفته از هنرجویان خواسته شده که در زمینه شیشه‌های خود تمیز شونده و شیشه‌های هوشمند تحقیق و جست‌وجو در منابع اطلاعاتی مختلف انجام دهند.

شیشه خود تمیز شونده

این شیشه‌ها از سال ۲۰۰۲ در بازار در دسترس بوده‌اند و هر روز نیاز و تقاضا برای استفاده از این شیشه‌ها افزایش می‌یابد.

مکانیزم عملکرد این شیشه‌ها آب‌دوستی یا آب‌گریزی است. برای ایجاد خاصیت خود تمیز شوندگی پوششی از تیتانیا که یک ماده نیمه‌هادی است بر روی شیشه اعمال می‌شود. در روش آب‌گریزی با به کار بردن پوشش‌های خاص، امکان

افزایش کشش سطحی شیشه وجود دارد؛ به دلیل افزایش کشش سطحی آب دفع شده و به شکل دانه‌هایی جریان می‌یابد. عمل تمیزکنندگی این پوشش‌ها به این علت است که نه تنها آب، بلکه لکه‌های چربی و آلودگی‌ها نیز قادر به چسبیدن به سطح نیستند و همین باعث می‌شود که اگر بر روی سطح آب ریخته شود یا بعدها باران ببارد، سطح شسته می‌شود (لکه‌های چربی دفع می‌گردند و سطح به راحتی تمیز می‌شود). مکانیزم این شیشه‌ها در شکل زیر آمده است:



مقایسه شیشه معمولی با شیشه‌های پوشش دار با عملکرد آب‌گریزی

در مکانیزم آب دوستی کشش سطحی کم می‌شود. در چنین حالتی قطرات آب بر روی سطح پخش شده و یک لایه بسیار نازک از آب بر روی سطح تشکیل می‌دهند.

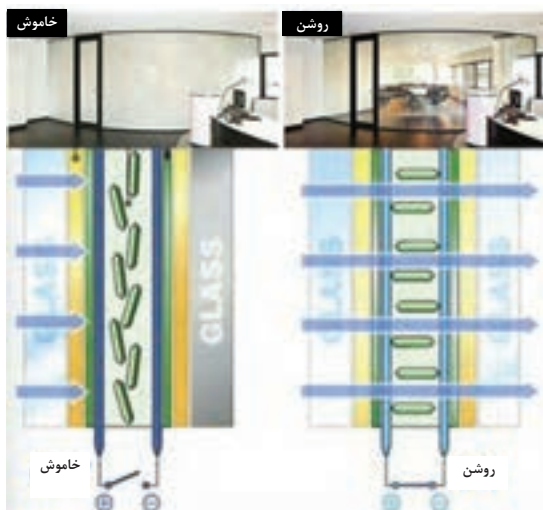
شیشه هوشمند

شیشه هوشمند به گونه‌ای ساخته می‌شود که با استفاده از جریان الکتروسیسته، شیشه قابلیت عبور و جلوگیری از عبور نور خورشید به درون ساختمان را داشته باشد و تا ۹۸ درصد اشعه ماورا بنفش و مادون قرمز را حذف کرده و امکان کنترل نور و روشنایی به درون خانه نیز وجود دارد.

فرض کنید که در یکی از گرم‌ترین روزهای آفتابی در تابستان، نور خورشید مستقیماً به اتاق شما می‌تابد و هیچ راه‌گریزی به جز استفاده از پنجره‌هایی با شیشه‌های دودی برای متعادل‌تر کردن گرما و نور اتاق ندارید. همچنین دوست دارید تا تنها زمانی که نور شدت دارد شیشه درست مانند عینک‌های فتوکرومیک دودی شوند.

شیشه‌های الکتروکروماتیک: دسته‌ای از شیشه‌های هوشمند از الکتروکروماتیک‌ها بهره می‌برند. الکتروکروماتیک‌ها موادی هستند که رنگ آنها در اثر جریان

الکتریکی تغییر می کنند. جریان الکتریسیته با ایجاد واکنش شیمیایی سبب تغییرات خصوصیات مواد می شود و کاری می کند تا آنها نور را جذب یا منعکس کنند. نور خورشید به شیشه ها می تابد، اما از طرفی جریان الکتریکی برقرار شده، سبب می شود تا یون ها از لایه ذخیره یونی به سمت لایه هدایت یونی حرکت کرده و به لایه الکتروکروماتیکی برگردند و شیشه را شفاف کنند. با قطع الکتریسیته فرایند برعکس عمل کرده و شیشه مجدداً تیره می شود.



نحوه عملکرد شیشه های هوشمند

ارزشیابی نهایی

<p>شرح کار:</p> <p>۱- استفاده از انواع ابزار شیشه‌گری دستی ۲- برداشتن بار با استفاده از میله دم و شکل‌دهی لقمه مذاب ۳- شیشه‌گری با شعله ۴- شکل‌دهی مذاب شیشه در قالب</p>		
<p>استاندارد عملکرد:</p> <p>شکل‌دهی بدنه شیشه‌های تزئینی، آزمایشگاهی، مهره‌های شیشه‌ای، ساخت الیاف شیشه‌ای، برش لوله برای روش شیشه‌گری با شعله، ساخت گوی شیشه‌ای به روش دستی.</p> <p>شاخص‌ها:</p> <p>کار با ابزار شیشه‌گری دستی برداشتن بار و شکل‌دهی قطعات ساده به روش دمیدن شیشه‌گری با شعله برای تولید شیشه‌های تزئینی و شیشه‌های آزمایشگاهی شکل‌دهی مذاب شیشه با استفاده از قالب جهت تولید بدنه‌های شیشه‌ای و مهره‌های شیشه‌ای</p>		
<p>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</p> <p>مکان: کارگاه استاندارد عملیات حرارتی و تکمیلی مجهز به تجهیزات ایمنی و سیستم تهویه</p> <p>ابزار و تجهیزات: کوره الکتریکی، ابزار برش و ساب شیشه، قالب شکل‌دهی مذاب، ابزار شکل‌دهی مذاب شیشه، ابزار پرداخت لقمه مذاب، ابزار برداشت لقمه مذاب، قیچی برش لقمه مذاب</p>		
<p>معیار شایستگی:</p>		
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳
۱	استفاده از انواع ابزار شیشه‌گری دستی	۱
۲	برداشتن بار با استفاده از میله دم و شکل‌دهی لقمه مذاب	۱
۳	شیشه‌گری با شعله	۱
۴	شکل‌دهی مذاب شیشه در قالب	۲
۵		
<p>شایستگی‌های غیرفنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی، و... دقت عمل و صحت، مسئولیت‌پذیری مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان، به‌کارگیری فناوری مناسب</p>		
	میانگین نمرات	*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است.</p>		