جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تاریخچه

منابع بسیاری شروع شیشه گری را از حدود سال 2000 ق.م. تخمین زده اند اما تاریخ شناسان در این مورد اختلاف نظر دارند.

بدون شک رومی ها و مصری ها بهترین و پیشرفته ترین شیشه گران عصر خود بوده اند. نمونه های بسیاری از این آثار در موزه های دنیا نگهداری می شود بعنوان مثال در موزه کورنینگ نیویورک قطعات با ارزشی از آثار شیشه مذاب موجود است، که تصاویر آنها در صفحات بعد آمده است.با بررسی این اشیاء اطلاعاتی در مورد روند ساخت شیشه مذاب بدست آمده است. اشیایی مانند کاسه هایی با فرم های پیچیده، جواهرات، و کاشی های تزئینی دیواری که تقریباً در سالهای 1500 ق.م. تا 500 بعد از میلاد ساخته شده است. لیکن بعد از این تاریخ یعنی 500 بعد از میلاد هیچ اثری از آنها یافت نشده است. مشخص نیست بعد از این تاریخ چه برسر آن آمد.

شاید این سئوال را بتوان اینطور پاسخ داد که پس از آن روش شیشه فوتی روش سریع و مطلوب فرم دهی شیشه شد. به نظر می رسد از سالهای 500 بعد از میلاد تا اوائل 1900 عاری از هرگونه اثر شیشه مذاب بوده است. البته باستثنای کارهایی که به روش ذوب شیشه خرده در قالب(Pate de verve) انجام می شده که در دوره Art Nouveaou[1] بسیار کاربرد داشته است. آثار <<هنری گراس>>، نمونه خوبی از این روش در سالهای 1880 تا 1920 بوده است. هنرمندان شیشه فوتی در دوره های اولیه از بعضی تکنیک های شیشه مذاب نیز برای ایجاد طرح روی آثار خود

[1] - Art Nouveaou

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استفاده می کردند با این وجود فعالیت اصلی آنها در جهت بهبود روش فوق برای بازار در حال رشد شیشه بود.

با درنظر گرفتن موارد فوق قابل در ک است که برای احیای دوباره شیشه مذاب زمان طولانی صرف شده است.

تکنولوژی شیشه بهترین دوران رشد و ترقی خود را در طول دوره رنسانس اروپا و همچنین بعد از آن طی کرد. ولی به دلایلی آنطور که انتظار می رفت ،روش ساخت شیشه مذاب تولد دوباره ای در این دوران طلایی نداشت. در این دوران به این روش کم توجهی یا حتی از آن چشم پوشی شد. در دوران معاصر نیز این روش از رشدی که سایر روشهای فرم دهی شیشه داشته، محروم بوده است.

هرچند هزاره اول تاریخ 4 هزارساله شیشه گری از آثار بجامانده غنی بوده است ،ولی بنظر می رسد در 2000 ساله بعدی در این زمینه کار نشده است.« ال. سی.تیفانی» در شاهکارهای خود از این هنر استفاده کرده است. او در اثار خویش از نوارهای با این روش برروی سطوحی که بصورت شیشه فوتی آماده می شد، استفاده می کرد. همچنین از تکه های دمیده شده که وسیله تکنیک Slump به صورت تخت درآمده اند و سطح هایی بافت دار یا نقش دارند، استفاده می کرد.

از حدود سالهای 1935 لعاب شیشه ای، روش Slump و برحسب اتفاق شیشه مذاب دوباره ظاهر شد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در آن دوران انواع مختلفی از شیشه در دسترس بود. از شیشه های جام ارزان قیمت گرفته تا بطریهای شیشه ای رنگی این روش دوباره فرم دهی شیشه در یک سری گروههای کوچک در نواحی از آمریکا گسترش پیدا کرد، لیکن در ابتدا درک تکنولوژی شیشه و دانش نحوه استفاده از شیشه در رأس این فعالیت ها نبود.

آثار معاصر

دسترسی به دانش روز و آزادی هنرمندان در این روش کار، پیشرفت سریعی در آن ایجاد کرده است. هنرمندان امروزه آثاری پویا، پیچیده و نو خلق می کنند.

در سال 1940« مایکل و فرانسیس هیگن» از معدود هنرمندانی بودند که فرم دادن شیشه های تخت و آثار فیوز و لعاب شیشه ای را برای امرار معاش خود برگزیدند.

« کی کینی» در سال 1963 کتابی با عنوان«glass craffs » نوشت که حاصل تجربه های شخصی او در مورد کار با شیشه های تخت و فرم دهی آنها بود. علاقه و ذوق وافر او در مورد کار با شیشه های مذاب و قالب ریزی ، نکات روشنی را برای حرکت شیشه گری در سالهای اولیه دهه 60 آشکار کرد.

هنرمند دیگری که بعنوان یکی از تأثیرگذاران در رشد شیشه مذاب به حساب می آید« هریت اندرسون» بود. در سال 1981 او دوره ای در مورد شیشه نزد« مورتیس هینن» در موسسه تکنولوژی

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روچستر گذراند که او را به ترک رشته خود یعنی نساجی و جستجو مطالعه در زمینه شیشه گرم و کوره ای ترغیب کرد.

نتایج آزمایشات بسیار و تحقیقات به دقت ثبت شده در طول سالها او را برای چاپ کتابی به نام <<Kiln Fired glass>> یاری کرد.

دستیابی به آثار قابل استفاده شیشه فیوز یا لعاب شده همیشه مشکلی برای هنرجویان مبتدی بوده است. آنها برای ساخت و هم جوشی شیشه های رنگی دچار مشکل می شوند و در نتیجه آثار خود را روی شیشه های رنگی محدودی متمرکز می کنند، یا اینکه از لعاب فریت روی شیشه های جام استفاده می کنند.

جمع آوری آنینک در سال 1995 باعث رواج دوباره شیشه خانه بندی یا Stained شد. شهرهای مانند دنور، کلورادو تبدیل به مرکزی برای تجارت شیشه های این کار شد، که از پنجره های خانه های قدیمی در سواحل شرقی بدست می آمد. تقاضا برای خرید این نوع کار موجب تولید دوباره طرح های قدیمی، با تکنیک های معاصر و نو در آتلیه ها و کارگاه ها شد.

رشد کارگاهی تولید شیشه خانه بندی بوسیله تولیدات جدید کارخانجات شیشه که با این نوع تولید هماهنگ شد، امکان پذیر گشت و برای اولین بار شیشه به دور از مصارف صنعتی تولید شد. تولید شیشه در انواع مختلف به مقدار کم به کارخانجات اجازه پاسخگویی به نیاز مصرف کنندگان را داد. بازار درحال توسعه و شیشه های جدید محرکی قوی برای هنرمندان این رشته بود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه استین مدرن که با تقلید روش های سنتی به حرکت درآمده بود به یک هنر بسیار گسترده تبدیل شد. تکنیک های مختلف قدیمی با اسلوبی معاصر با موفقیت انجام شد. خارج از این تلاش وسیع شاهد شروع دوباره دوره جدید شیشه فیوز هستیم نخستین دوره جدید در تاریخ 2000 ساله فرم دهی شیشه .

« مواد لازم و ابزار»

امروزه هر کسی که بخواهد با تهیه لوازم اصلی فیوز این کار را شروع کند. حتی کسانی که به صورت سرگرمی کارهایی دستی انجام می دهند

می توانند با یک سرمایه گذاررری کوچک بروی 4 مورد اصلی کار را شروع کنند. این چهار مورد عبارتند از:

1- کوره 2- طبقات کوره 3- جداکننده(بتونه) 4- دستکش نسوز

اصلی ترین بخش این فرآیند کوره است این کوره می تواند یک کوره قدیمی سفال یا یک کوره مدرن باشد. تفاوت کوره شیشه و کوره سفال در محل استقرار المنت های آن است. در کوره شیشه، المنت ها در روی سقف یا روی در آن قرار دارند. این نحوه قرارگیری به دلیل پخش مساوی حرارت برروی سطوح شیشه است اما در کوره سفال المنت ها در دیوارهای کوره تعبیه شده این تفاوت در جایگاه المنت ها باعث تفاوت در سیکل حرارتی و شیوه حرارت دادن نیز می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مورد مهم بعدی طبقه کوره است که شیشه های موردنظر روی آن قرار می گیرند. این طبقات می توانند جنس های مختلفی داشته باشند. طبقات سفالی یا طبقات سیلیکون کاربابد بیشتر مورد استفاده هستند. طبقات سیلیکونی سریعتراز طبقات سفالی سرد می شوند و به همین دلیل باعث توزیع یکسان دما در سطح زیرین وسطح رویی شیشه می شوند.

مسئله مهم در مورد طبقات صاف و هموار بودن سطح آن است، در عین حال باندازه کافی بایستی برای پذیرش جداکننده زبر باشد. صنعگترانی که قطعات بزرگتر می سازند بنا به نیاز خود از طبقات سبک با عایق بندی مارینیت استفاده می کنند.

مورد سوم یک جداکننده خوب است.این مسئله بسیار مهم است که از چسبیدن شیشه به سطح طبقه در دماهای بالا جلوگیری شود. بیشتر جداکننده ها در دماهای پائین مانند **857**$^{\circ}$C بهتر عمل می کنند ولی برخی اوقات به دماهای بالاتر مثلاً 926 تا 565 c نیز می رسد که در این دما بیشتر جداکننده ها عمل نکرده و به شیشه می چسبند و این مسأله سبب مات شدن سطح شیشه می شود.

جداکننده های بسیار خوبی در بازار موجود است مانند hotline که مخصوص شیشه ساخته شده است .مواد اصلی این جداکننده ها هیدرات آلومینا 40٪-60٪ و کائولین خالص 40٪-60٪ و کربنات کلسیم با کربن در یک محلول سوسپانسیون مثل صمغ و بنتونیت است.

این جداکننده ها به علت دارا بودن حالت سوسپانسیون مخلوط کردن آن راحت تر و سریعتر است و دیرتر ته نشین می شود. این مسئله باعث پوشش یکسان سطح می شود. به عبارت دیگر یک

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جداکننده باید به صورت خیس ومرطوب روی سطح طبقه استفاده شود نه به صورت گرد. این کار باعث صدمه به سطح کار می شود.

چهارمین بخش مهم دستکش ها هستند. دستکش های نسوز بخش بسیار مهم و ضروری این کار بحساب میآید. زیرا بدون دستکش بخش مهمی از زمان شما صرف درمان سوختگی های درجه سه خواهد شد.

سایر موارد مورد استفاده:

علاوه بر مواردی که گفته شد موارد دیگری هستند که به اینکار ابعاد خلاقانه می دهند مانند لعاب ،ورق فیبری، مینا(لعاب فلزی)، لاستر

لعاب ازشیشه های خردشده با دمای ذوب پائین(با سرب یا بدون سرب) ساخته شده است برای مصرف لعاب از روغن مخصوص چاپ و اسپری استفاده می شود. وسیله و نحوه استفاده از لعاب در نتیجه کار تأثیر مستقیم دارد.

ضریب انبساط، دمای پخت، ماندگاری شیمیایی، فاکتورهایی هستند که در فرمول لعاب لحاظ شده اند. مواردی که برای انتخاب لعاب باید در نظر گرفته شود عبارتند از: غلظت لعاب، زمان خشک شدن و چسبندگی.

هنرمندان دلایل خوبی برای استفاده از لعاب روی شیشه دارند. با این کار نیازی به تمیزکردن بسیار دقیق قبل از پخت نیست ،از بلوری شدن جلوگیری می کند و آثار بد اثر انگشت روی شیشه را

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نیز از بین می برد. ضمناً برای آن دسته از شیشه هایی که بعد از پخت درخشش خود را از دست می دهند باعث درخشش بعد از پخت می شود. مهمتر از همه اینکه در صورت کنترل صحیح لعاب امکان طراحی بوجود می آید.

بعنوان مثال وقتی لعاب روی شیشه هایی که حالت رنگین کمانی (هفت رنگ) دارند استفاده می شود. این حالت شیشه از بین می رود. چنانچه بخواهیم این حالت رنگین کمانی جزئی از طرح باشد می توان قبل از پخت و قبل از اعمال لعاب، سطح شیشه را در مناطق موردنظر با یک لایه شیشه شفاف پوشاند.

تغییر رنگ شیشه با استفاده از لعاب های سربی بعنوان یک تکنیک یا روش امکان پذیر است. سرب مخصوصاً روی رنگهای سلینم تأثیر گذاشته و قرمز را به قهوه ای تبدیل می کند. که البته این رنگ مطلوب نیست ولی به هر حال این مسئله می تواند بعنوان یک روش طراحی و رنگ گذاری استفاده شود. مانند بوجودآوردن دو رنگ از یک رنگ یا بوجود آوردن حالت سایه روشن یا دورگیری طرح .دو عامل مهم در استفاده موفقیت آمیز لعاب سازگاری لعاب با شیشه و روش مناسب لعاب گذاری است با توجه به اینکه لعاب یک لایه بسیار نازک روی شیشه موردنظر است. بایستی سازگاری و تنش آن آزمایش شود. این تست با گذاشتن یک توده از پودر لعاب به قطر 1 cm روی دو قطعه شیشه با ضخامت مختلف انجام می شود. پس ازپخت با یک شیب نرمال، تنش آن بوسیله تنش سنج(یا به روشهای دیگر) تست می شود. شکاف و ورقه ورقه شدن سطح لعاب شواهدی بر

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ناسازگاری لعاب و شیشه است. روش استفاده مناسب از لعاب یک عامل مهم دیگر در نتیجه گیری مطلوب است. اگر لعاب با روش مناسب اجرا نشود ممکن است نتایج ناامید کننده ای داشته باشد لعاب را می توان هم به صورت اسپری و هم به صورت گرد استفاده کرد. معمولاً روش اسپری مطلوب تر و راحت تر است. اسپری لعاب کار سختی است اگرچه اسپری لعاب تفاوتی با اسپری لاک و الکل یا رنگ ندارد ولی مهارت نیاز دارد. در اسپری کردن ،پوشاندن لبه های کار مسئله مهمی است. در عین حال باید توجه کرد که لعاب روی لبه ها جمع نشود چون در کوره شره کرده و به طبقه کوره می چسبد. بهتر است دهانه اسپری را با زاویه و فاصله مناسب(15 تا25 cm) به سمت قطعه گرفت و اسپری کرد. بنابراین هریک از عوامل برای حصول نتیجه اهمیت دارند.

به دلیل وجود متغیرهای زیاد در فرمولاسیون لعاب های فیوز، لعابی به نام اسپری 2A تهیه شده است .این لعاب برای استفاده با هرگونه وسیله اسپری کننده ای مناسب است. به سرعت خشک می شود و روی کار می چسبد.

به عبارت دیگر زمان جابجایی قطعه ،از روی کار کنده نشده و صدمه نمی بیند به این ترتیب به طراح آزادی عمل در طراحی می دهد.

ورق های فیبر نسوز:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این ورقه ها بیشتر به شکل نواری بریده شده و استفاده می شود. این ورقه ها در کوره روی کار یا زیر کار گذاشته می شود. البته استفاده در سطح زیرین یعنی سطحی که در مجاورت طبقه یا کف کوره قرار دارد بیشتر است. زیرا که بطورکلی این روش برای برجسته کردن سطح شیشه استفاده می شود. وقتی یک لایه نازک از فیبر زیر شیشه موردنظر قرار داده می شود یک سطح بافت دار برجسته روی سطح کار بوجود آورده و بهتر از یک جداکننده بسیار خوب عمل می کند در برخی موارد نیز می شود بعنوان جداکننده ، مستقیماً در کوره استفاده شود. در شکل 72 ورق به شکل حلقوی بریده و جدا شده است .از این روش برای ایجاد اختلاف سطح استفاده شده .

این ورقها از جنس آلومینا سیلکیای بسیار ریز ساخته شده اند و در فرآیند فرم دهی یک سری الیاف آلی نیز به آن اضافه می شود تا باعث چسبندگی مواد بشود. اگرچه این الیاف مضر نیستند ولی زمان حرارت دهی در اولین کوره هوای کارگاه باید تهویه شود.

این ورقهای نسوز بایستی قبل از استفاده یکبار در کوره حرارت داده شوند. به همین دلیل قطعات از قبل بریده شده فیبر را داخل کوره قرار داده و با دمای بالای ***545***^{C} حرارت داده می شود. در زمان حرارت دهی قطعات فیبری سیاه شده و دود غلیظی ایجاد می کنند. بعد از سوختن الیاف ،ورقه دوباره به رنگ سفید اصلی خود برمی گردد. ورق های فیبر نسوز به رنگ های خاصی از شیشه می چسبند به این منظور به یک برس سیمی برای جداسازی نیاز است.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مینا:

در گذشته برای حل مشکل ناشی از سازگاری بین دو شیشه از رنگهای مختلف مینا برای رنگ آمیزی شیشه استفاده می شد. عموماً مینا روی شیشه برای رنگ آمیزی یا ایجاد بافت استفاده می شود. اغلب مینا را برای رنگ آمیزی و تزئین سطح مس یا دیگر فلزات مورد استفاده قرار می دهند. ولی برخی رنگهای مینایی نیز مخصوص شیشه ساخته شده است.

شرکت تامسون اخیراً مینایی با مارک <<Ice Fire>> با درجه انبساطی نزدیک به شیشه مذاب ساخته است. برای دستیابی به یک رنگ درخشان بیشتر رنگهای مینایی با یک عامل زودگداز مانند سرب مخلوط می شوند، که ضریب انبساط بسیار بالایی دارد. این رنگ موقعی که به شیشه می چسبد که شیشه شروع به نرم شدن می کند.(شیشه جام حدوداً 700 c به حالت نرمی می رسد) به هر حال وقتی میناهای زودگداز به شیشه تخت می چسبند، جهت اینکه درجه انبساط آنها با هم تفاوت دارد احتمال ورقه ورقه شدن و کنده شدن دارند. بنابراین میناهایی با در جه انبساط بالا مطلوب ومناسب شیشه هایی با درجه انبساط بالا هستند.

بهتر است این رنگهای مینایی بین دو لایه شیشه قرارداده شود. برای نتایج ثابت و ماندگار بایستی ضریب انبساط مینا با ضریب انبساط شیشه سازگاری داشته باشد.

چگونه مینا با ضریب انبساط شیشه سازگار می شود؟

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در اینجا روشی برای آمیختن میناهای سربی نوع Ice Fire شرکت تامسون برای سازگاری با ضریب انبساط هرگونه شیشه گفته می شود. این نوع مینا با ضریب انبساط شیشه گداخته سازگاری دارد و از طرف دیگر با ضریب انبساط شیشه های رنگی فرق داشته و کمی پائین تر است. اما رنگهای سربی برای استفاده روی فلز ساخته شده اند و ضریب انبساطی بسیار بالاتر از شیشه های رنگی دارد.

برای یافتن نسبت این لعاب مینایی به رنگهای سربی مقدار یک قاشق چایخوری از یک رنگ Ice fire مانند آبی را داخل هاون ریخته و مقدار 1/8 قاشق چایخوری رنگ سربی آبی اضافه و با دسته هاون مخلوط می شود .مقدار 1/8 قاشق چایخوری را جدا کرده و روی یک شیشه تست علامت زده شده قرارداده میشود .این تست برای نسبت 8 به 1 است. یک هشتم قاشق چایخوری دیگر از رنگ آبی سربی به مخلوط اضافه و مخلوط شده و یک هشتم قاشق چایخوری روی همان شیشه تست قرار داده میشود. به همین ترتیب نسبت 8 به 1 تا 4 به 5 درست کرده و روی شیشه قرار داده شده و تا دمای هم جوشی کامل تا حدی که تمام این توده هموار شودحرارت داده می شود. پس ازسردشدن، تنش آن با تنش سنج سنجیده می شود. مشاهده خواهد شد که هر رنگی یک نسبت مطلوب برای سازگاری با شیشه تست شده دارد.

برای اینکه این رنگ آبی با شیشه های bullseye سازگار شود ممکن است از رنگهای Ice fire سربی به نسبت 5 به 4 استفاده شود. برای سازگاری مینای سیاه با شیشه bullseye شاید نسبت 7 به 11 احتیاج باشد .ممکن است این نسبت ها برای شیشه های کارخانه های دیگر متفاوت باشد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وقتی رنگهای زیادی امتحان شد و نسبت مناسب و صحیح پیدا شد یک پالت از میناها خواهید داشت که با شیشهمورد نظر سازگار است.

مینا در دمای 676 تا 732 c یا در موقعی که تمام سطح حالت خیس و آبکی دارد به دمای مطلوب و کامل رسیده است. بیشتر کارها تا دمای بالاتر یعنی 800 تا 900 c نیاز دارد. ولی به هر حال رنگها به باختن رنگ تمایل نشان می دهند. در فیوز از مینا برای تزئین روی شیشه استفاده می شود. نه برای ساندویچ کردن بین دو لایه شیشه .استفاده از مینا در بین دو شیشه در دمای بالا باعث می شود که اکسیژن آزاد کند و این فرآیند باعث ایجاد حباب در بین دو شیشه می شود.(تقریباً در دمای 815 c). نتایج مشخص تر در نتیجه تضاد رنگی بین شیشه و مینا حاصل می شود. مثلاً استفاده از مینای سفیدروی شیشه مشکی. البته با مقدار زیاد مینا می توان با تضادهای رنگی ضعیف هم کارهای زیبایی بوجود آورد. از مینا می توان با روش گردپاشی، قطره پاشی یا بوسیله سرنگ یا قلم فلزی یا بوسیله سیلک اسکرین(چاپ) یا روش های قدیمی استفاده کرد.

« فرانسیس هیگن» از روش قطره پاشی که خود ابداع کرده استفاده می کرد.او یک لوله شیشه ای را حرارت داده بعد از دو طرف آن را می کشید. لوله از وسط باریک شده و در آخر می شکند و تبدیل به یک لوله به حالت قطره چکان می شود. درواقع این لوله مانند پی پت عمل می کند. لوله داخل مایع می شود ومایع با سرعت معین با برداشتن انگشت از انتهای پهن آن خارج می شود. این

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

سرعت با غلظت دوغاب و بزرگی سوراخ قطره چکان تعیین می شود. این روش آزادی عمل هنرمندانه و قدرت کنترل فوق العاده ای به هنرمند برای استفاده از لعاب می دهد.

« مایکل و فرانسیس هگین» از سال 1942 مینا را روی شیشه جام استفاده کرده اند و در این مورد مبادرت به تولید کارهای تجاری کردند ،که باعث بدست آوردن تجربه های بسیار مفید شده است. آنها یک پالت رنگی بزرگ از مینا روی شیشه از رنگهای اصلی تا تنالیته سوم آن ساختند. میناهایی که آنها استفاده می کردند برای کار روی شیشه های جامی که 30 سال پیش تولید می شد مناسب بود.در20 سال اخیر شیشه جام به روش شناورکردن ساخته می شود. هرچند درجه انبساط شیشه های امروز با شیشه هایی که آنها استفاده می کردند متفاوت است، ولیکن امروزه از نتایج تجربیات آنها می توان با کمی تغییر روی شیشه های فعلی استفاده کرد.

مسئله مهمتر، یادگیری این روش است که بدانیم چگونه ترکیبات میناهای در دسترس را تست کنیم. میناها می توانند در ترکیب با لعاب ،لاستر یا دانه های درشت فریت یا مهره های شیشه ای استفاده شوند. مینا باید در هاون سائیده و آسیاب شود و روی سطح موردنظر پخش شود. یک سطح هموار با یک قطر یکسان باعث جلوگیری از پوسته شدن و ترک خوردن می شود.

برش شیشه:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در کتاب های زیادی در مورد بریدن شیشه توضیح داده شده ولی در این کتاب فقط به روشهای بریدن شیشه برای استفاده فیوز پرداخته می شود. عموماً بریدن شیشه در این شاخه نیاز به دقت چندانی ندارد. یک هنرمند فیوز می تواند حتی با یک روش بی قاعده از تکه شیشه هایی که پیدا می کند تکه های شیشه شکسته یا تکه های خرد شده برای کار خود استفاده کند. حتی می توان با کمترین مهارت در بریدن شیشه با شیشه بر آثار پیچیده و شگفت آوری خلق کرد.

یک طراحی جالب می تواند با یک شکستن ساده شیشه ایجاد شود به این ترتیب که می توان شیشه را بین چند لایه روزنامه پیچید و با یک جسم سنگین به آن ضربه زد تا خرد شود و پس آن را با دقت روزنامه را باز کرده بدون آنکه ترتیب قطعات خرد شده به هم بخورد، این قطعات خرد شده را روی یک شیشه ساده گذاشته و در کوره حرارت داده می شود.

به وسیله روش موزائیک و جمع آوری قطعات کوچک روی یک قطعه شیشه می توانید طرحهای جالبی بدون نیاز به برش شیشه بوجود آورد. در صورتی که این قطعات به وسیله هاشورهای منظمی که با یک شیشه بر زده می شوند بوجود بیاید کاری که انجام می شود بیشتر شبیه کارهای کاشی و موزائیک می شود.

برش قطعات شیشه فیوز

در بعضی مواقع ممکن است قطعه فیوز شده به دلیل وجود یک ماده خارجی مانند سنگ دچار نقص شود یا اینکه ترک بردارد. در چنین حالتی می توان آن تکه کوچک را برید و جدا کرد و

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مجدداً قطعه را در کوره تا دمای فیوز حرارت داد. از طرف دیگر اگر قطعه ساخته شده مطلوب نباشد ولی قسمتهایی از آن قابل استفاده باشد ،می توان دور آن قطعه را با شیشه بر خط کشیده و مانند هر شیشه دیگر آن قطعه را بریده و مورد استفاده قرار داد.

باید توجه داشت شیشه هایی که به طور کامل فیوز نشده اند(سطح نامرتب دارند) احتمالاً نامنظم و بی قاعده بریده می شوند. در این گونه موارد بایستی از اره های الماسه استفاده شود.

تهیه و آماده سازی وسایل برای اولین پروژه فیوز هر چند کوچک کار بسیار دقیقی است.

آماده سازی کوره:

در ابتدا بایستی درب کوره بررسی شود. مشخص شود درز یا روزنه ای برای خروج حرارت وجود ندارد و می تواند کاملاً کوره را پوشش دهد. چنانچه درزی وجود داشت باید به وسیله قطعات سرامیک بردآبندی شود.

اگر کوره دریچه دارد باید اطمینان حاصل کرد که این دریچه کاملاً در جای خود ً قرار می گیرد و جایی برای خارج شدن حرارت ندارد. از این دریچه عموماً برای بررسی قطعه های داخل کوره استفاده می شود. معمولاً کوره ها تایمر و کلید اتوماتیک دارند و باید براساس بروشور کوره تنظیم و کنترل شوند.

کوره هایی که در اینجا در مورد آنها بحث می شود برای مصارف خانگی طراحی شده اند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در این نوع کوره ها دمای سطح خارجی کوره به بیش از 100 c درجه نخواهد رسید ولی برای احتیاط بیشتر نباید تا فاصله 40 سانتیمتری کوره هیچ شیء قابل اشتعالی وجود داشته باشد.

در مورد گرماسنج:

در هنگام آماده سازی کوره یکی از مهمترین بخشهای آن (Pyrometer) گرماسنج است. گرماسنج باید در جایی بسیار محکم در وضعیت عمودی نصب شود و باید مطمئن شد که ضربه ای به آن نمی خورد. گرماسنج ها عموماً با ترموکوپل های خاص و طول سیم خاصی نصب می شوند. در غیر این صورت دمایی که نشان می دهند اشتباه خواهد بود باید بدانیم که سیم قرمز و مشکی با هم عوض نمی شوند. به عبارت دیگر سیم مشکی همیشه + است.

در شاخه ساخت شیشه فیوز روشی برای تنظیم گرماسنج وجود دارد. دراین روش از مخروط 0/9 استفاده می شود. این مخروط در دمای 722 c خم می شود.

دلیل استفاده از این مخروط(ساخت کارخانه ارتون) این است که دمای 722 c حد متوسط دمای تنش زدایی(aneal) و ذوب کامل(fuse) است این مخروط کوچک 0/9 داخل یک توده گل رس به حالت ایستاده با یک زاویه بسیار ملایم قرار می گیرد .وقتی که قطعه شیشه داخل کوره قرار داده شد به همراه آن این مخروط داخل کوره و در مقابل دریچه قرار می گیرد. وقتی در اثر گرمای کوره مخروط خم شد ،عقربه های گرماسنج را با پیچ های تنظیم آن باید روی 722 c تنظیم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کرد. بیشتر درجه بندی گرماسنج ها بجز بعضی از انواع گران آن به حداقل 25 درجه تقسیم شده بنابراین باید برای تنظیم آن دقت زیادی به خرج داد.

آماده سازی طبقات کوره:

کیفیت جداکننده ها، دقت در استفاده از آن و بافت طبقه کوره سه عامل مهم هستند که کیفیت سطح زیرین کار را مشخص می کنند.

تمامی جداکننده ها مخلوطی از رس پخت بالا و آلومینا دیرگداز هستند. در این ترکیبات ذرات رس بعنوان عواملی برای معلق کردن ذرات هیدارت آلومینا در محلول سوسپانسیون عمل می کنند که بعد از استفاده روی سطح طبقه باعث بوجود آمدن یک سطح صاف می شوند. بیشتر جداکننده های دمای بالای موجود در بازار از چسبیدن شیشه به طبقه کوره جلوگیری می کنند. جداکننده های مخصوصی که برای کار فرموله شده اند حاوی سوسپانسیون هایی هستند که در کوره بهتر نتیجه می دهند. چنانچه هیچ جداکننده ای به سطح طبقه یا قالب زده نشود ،بدلیل اینکه شیشه سریعتر از رس یا مواد سازنده قالب و کوره منقبض می شود در شیشه شکستگی ایجاد خواهد شد. برخی مواد تشکیل دهنده جداکننده ها در دمای بالا از بین می رود و به همین دلیل بعد از هر بار پخت بایستی یک لایه جدید از جداکننده استفاده شود. در روش Slump بالاترین دما 650 تا700 C است به همین دلیل لازم نیست بعد از هر پخت لایه جدیدی از جداکننده به قالب زده شود. زیرا که جداکننده ها خاصیت خود را در این دما از دست نمی دهند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نحوه استفاده جداکننده های پودری: باید با 5 برابر آب مخلوط شوند.این مخلوط آبداراست و بعد از مدتی ته نشین می شود بخاطر همین بایستی قبل از هر بار مصرف بخوبی هم زده شود.

از هر نوع قلم مو یا اسپری می توان برای اعمال جداکننده ها استفاده کرد. درصورت استفاده از قلم مو بهتر است از قلم موی طبیعی 3 استفاده شود.از قلم موهای مصنوعی(نایلونی) نیز استفاده می شود ولی بخوبی قلم موهای طبیعی نیستند چون تاش های قلم مو روی سطح طبقه مانده و باعث خط دارشدن سطح کار می شود. اما چنانچه این مسئله برای هنرمند به صورت یک تکنیک طراحی مطلوب باشد، موضوع دیگری است.

برای استفاده از جداکننده های طبقه کوره با کاردک و سمباده تمیز می شود .سپس کف کوره بوسیله قلم مو ،در یک جهت به جداکننده آغشته می شود. فوراً دوباره جدا کننده به وسیله قلم مو در جهت قائم بر وضعیت قبلی زده می شود. در این مرحله طبقه کوره کمی تیره تر و سطح آن کاملاً خیس می شود. به همین ترتیب یک لایه دیگر اضافه می شود. در این موقع سطح طبقه کاملاً خیس است و رگه های سفید خاکستری در آن دیده می شود.

یک روش دیگر برای زدن جداکننده برروی سطح طبقه پاشیدن گرد روی سطح طبقه به وسیله الک با مش 120 است ولی روش اول ارجحیت دارد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روش افشاندن نیز یک راه خوب برای اعمال جداکننده ها است ولی در ایراد در این روش وجود دارد. اول: افشاندن(اسپری) میزان کافی پودر روی طبقه. دوم اینکه در هنگام اسپری کردن ذرات آن در هوا معلق شده، یک سطح ناهموار برروی طبقه بوجود می آورند.

بیشترین مشکلات که هنگام آماده سازی طبقه عبارتنداز:

1- بدلیل کمبود آب لایه بسیار ضخیم می شود.

2- لایه جداکننده قبلی کاملاً پاک نشده در نتیجه سطح آن ناهموارشده.

3- تمیز کاری نشده و مقدار زیادی از جداکننده روی لبه های طبقه باقی مانده و این اضافات در هنگام جاگذاری طبقه در کوره روی قطعات طبقات زیرین ریخته است.

باید درنظر داشت هیچ جداکننده ای وجود ندارد که باعث شود سطح زیر شیشه مثل سطح روی آن صاف باشد.

نکات مهم :

همیشه این مسئله مطرح بوده که آیا می شود بدون پاک کردن لایه جداکننده قبلی و سمباه زدن، ازهمان لایه قبلی استفاده کرد.

هرچند در برخی موارد این مسئله چندان مهم نیست ولی ممکن است منجر به خرابی کل کار شود در مواقع فوری و فقط زمانی که شیشه های تست در داخل کوره گذاشته می شود می توان با یک سمباده خیلی نرم سطح طبقه را تمیز و صاف ولایه جدید را اضافه کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مسئله دیگر اینکه اگر چنانچه طبقه کوره بعد از اعمال جداکننده کاملاً خشک نشود. مسائلی نظیر حباب زدن و شکستن را در پی خواهد داشت. برای جلوگیری از اتلاف وقت می توان بعد از زدن جداکننده 4 قطعه شیشه بسیار کوچک به اندازه سرچوب کبریت و هم رنگ شیشه زمینه روی طبقه کوره گذاشته و قطعه را در روی این 4 قطعه شیشه قرار داد.

به این صورت وقتی دمای کوره بالا می رود کم کم قبل از اینکه شیشه نرم شده و روی طبقه بچسبد جداکننده خشک می شود.

نکته دیگر اینکه برای محافظت از کف کوره در مقابل ریختن شیشه های مذاب چه باید کرد. این مسئله بسیار مهم است. زیرا که اگر شیشه مذاب روی آجرهای عایق کف بریزد می تواند آن را سوراخ کند. و این مسئله بازده کوره را پائین می آورد به این دلیل از یک لایه بسیار ضخیم جداکننده برروی کف کوره استفاده می شود.

چنانچه کف کوره بوسیله الیاف نسوز عایق شده باشد، نباید روی آن از جداکننده استفاده کرد. بلکه در این موارد باید از یک نوع ملات که در ساخت قالبهایی با جنس الیاف نسوز کاربرد دارد ،استفاده کرد. این ملات سطح آن را سخت کرده و از خراب شدن کف کوره بر اثر ریختن شیشه مذاب جلوگیری می کند.

نکته آخر اینکه در برخی موارد می توان از جداکننده بعنوان یک عامل طراحی استفاده کرد اگر این بتونه به مقدار زیاد روی طبقه اعمال شود هنگامی که هنوز مرطوب است می توان روی آن

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طراحی کرد که بعداز پخت اثر آن روی سطح زیرین کار دیده خواهد شد. به این منظور بعد از زدن یک لایه جداکننده معمولی ترکیبی از آب و جداکننده به نسبت 1 به 1 ساخته و برروی طبقه اعمال می شود. بوسیله کاردک طرح موردنظر را روی طبقه اجرا، بعد اینکه کاملاً خشک شده. شیشه روی آن گذاشته و داخل کوره قرار می گیرد .باید در نظر داشت هنگام خشک شدن، بتونه ترک های کوچکی می خورد .ولی این ترک ها اثری بر روی کار نمی گذارد.

سازگاری و آزمایش شیشه ها:

گردآوری یک مجموعه از شیشه های سازگار هدف هر هنرمندی است که می خواهد در کار خود را پیشرفت کند دستیابی به چنین مجموعه ای از شیشه های سازگار نیازمند ثبت دقیق اطلاعات جریان ساخت و درک روشن از چند مفهوم اصلی و اساسی و مهمتر ازهمه درک آزمایشات مربوط به سازگاری شیشه است.

فرمول و شیوه ساخت شیشه های رنگی در هر یک از کارخانه های تولیدی متفاوت است. در نتیجه معمولاً شیشه های یک کارخانه با کارخانه دیگر سازگار نیستند وتمامی شیشه های رنگی ساخت یک کارخانه با هم سازگاری دارند. در این کتاب جهت آزمایش از شیشه های رنگی شرکت Bullseye Glass استفاده شده است.

سازگاری:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به دو شیشه ای سازگار گفته می شود که بتوانند با هم ذوب شوندو پس از اینکه بطور مناسب خنک شدند تنش آنها در حدی نباشد که باعث شکستگی شود. مهم این است که سازگاری در چارچوب صنایع شیشه تعریف شود. برای یک صنعتگر شیشه مهم است که بتواند چند قطعه شیشه رنگی را با هم ذوب کند و محصول بدست آمده در شرایط محیطی نرمال دچار شکست نشود.(شرایط نرمال یعنی مقاومت در محدوده های دمایی مختلف مثلاً دمای داخل ماشین ظرفشوئی تا دمای کنترل شده داخل نمایشگاهها).این شیشه به هر قصدی که تولید شود دوام آن بستگی به سازگاری شیشه های مصرف شده در آن دارد.

شیشه مانند سایر مواد هنگامی که گرم شود منبسط وهنگامی که سرد شود منقبض می شود.اگر انبساط و انقباضدو قطعه شیشه ای که با هم ذوب می شوند شبیه به هم نباشد تنش های نامطلوبی در شیشه بوجود می آید.(رک P44)

هرچه تفاوت انبساط و انقباض بیشتر باشد، تنش بیشتر خواهد شد. اگر این تنش خیلی زیاد باشد،دو قطعه شیشه ای که به هم متصل شده اند در هنگام سردشدن شکسته و از هم جدا می شوند. اگر این تنش ها در حد متعادل تری باشند در طول خنک شدن از هم جدا نمی شوند. ولیکن تحمل تغییر دماهای مختلف را ندارند(مانند تغییر دماهای داخل ماشین ظرفشوئی)

تنش های ناسازگاری هر چند کم یا زیاد بوسیله(Annealing) تنش زدایی از بین نمی رود. ترک های ناشی از ناسازگاری شیشه ها و ترک های ناشی از تنش زدایی نادرست ،از همدیگ قابل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

تشخیص است. ترک های ناشی از عدم سازگاری دو شیشه در حد فاصل و فصل مشترک دو شیشه رنگی بوجود می آید. در صورتی که ا گر دو شیشه سازگاز بطور مناسب تنش زدایی نشده باشد، شکستگی بصورت نامنظم و اتفاقی از مرزهای شیشه رنگی عبور کرده و مرزهای رنگی را قطع خواهد کرد.

ضریب انبساط

بطورکلی دو شیشه با دو رنگ متفاوت در صورتی با هم سازگار هستند که مانند هم منبسط و منقبض شوند. در این قبیل موارد گفته می شود که دو شیشه ضریب انبساط شبیه به هم دارند. ضریب انبساط عددی است که درصد تغییر طول شیشه را در اثر تغییر دما نشان می دهد. این عدد با اندازه گیری تغییر طول شیشه به نسبت یک درجه سانتیگراد افزایش حرارت تعیین می شود. این عدد یک عدد بسیار کوچک است.(مثلاً 0/0000090) بدلیل آسانتر شدن مقایسع بین دو شیشه از تمامی صفرهای قبل از عدد صرف نظر می شود. بدین ترتیب شیشه ای که مثال زده شد ضریب انبساط 90 خواهد داشت(رک جدول ضرایب انبساط بعضی شیشه های معمولی p44).

یک شیشه با ضریب90 با شیشه های با ضریب 91 تا 89 سازگار است.(یعنی یک رقم بالاتر یا یک رقم پائین تر از ضریب خود شیشه)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ضرایب بالاتر یا پائین تر باعث تنش های فراوان می شوند وقتی دو شیشه که ضرایب آنها بیش از 5 عدد تفاوت دارد با هم ذوب شوند، تنش داخلی آنها بسیار زیاد خواهد بود. بطوریکه از قدرت کشش سطحی شیشه تجاوز کرده و باعث ترک خوردن شیشه می شود.

اعداد ضریب انبساط می تواند به عنوان یک نقطه شروع برای آزمایشات باشد .این اعداد هیچگاه بعنوان اعداد قطعی در نظر گرفته نمی شوند آزمایش های تعیین ضریب انبساط در دمای 0 تا300 cانجام می شود. عموماً شیشه ها در این دما یک روند انبساطی ثابت را نشان می دهد. در هر حال هنگام ذوب دو شیشه مختلف، ضریب انبساط از دمای 300 c به بالاو تا دمای تغییر فرم به اندازه انبساط در محدوده دماهای پائین تر حائز اهمیت است.

آنچه گفته شد این مسئله را توضیح می دهد که چرا همیشه دو شیشه ای که ضرائب انبساط همسان دارند همیشه با هم سازگار نبوده و بهم نمی چسبند. یک روش مطمئن برای فهمیدن این مسئله این است که دو قطعه شیشه را با هم فیوز کرده حاصل از لحاظ تنش آزمایش شود. در این مورد روش تنش سنجی در توصیه و پیشنهاد می شود. که این روشهای تنش سنجی بعداً توضیح داده خواهد شد.

یک خاصیت فیزیکی دیگر شیشه که در سازگاری شیشه عامل مؤثری است نقطه دمای نرمی آن است. دمای نرمی شیشه حوزه تنش زدایی(Annealing) را تعیین می کند و در نتیجه نقطه دمای تغییر فرم آن شیشه مشخص می شود.(رک بخش 7)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بزرگی عدد ضریب انبساط ،مقیاس نسبی از میزان انبساط یک شیشه خاص در اثر حرارت است. هر چقدر عدد بزرگتر باشد ،انبساط شیشه در مقابل حرارت بیشتر خواهد بود. ضریب های کمتر مقاومت بیشتری نسبت به شوک های حرارتی از خود نشان می دهند(مثلاً یک شیشه با ضریب انبساطی 90می تواند د رمقابل تغییر حرارت های داخل ماشین ظرفشوی مقاومت کند.) شیشه های با ضریب انبساط بالاتر از 100 عموماً در اولین نوسان حرارتی داخل ماشین ظرفشوئی می شکنند. بنابراین دانستن ضرایب انبساطی شیشه ها با توجه به نوع کاربرد حائز اهمیت است.

آزمایش سازگاری:

برای دستیابی به یک نتیجه صحیح ثبت دقیق نتایج و رویدادها ضروری است به این منظور بایستی شیشه نمونه و ورق شیشه اصلی که نمونه آن بریده شد با یک عدد مشابه علامت زده شود تا از هرگونه اشتباهی جلوگیری کرد. بهتر است برای علامت زدن از قلم هایی که در حرارت بالا از بین نمی روند مانند Alton استفاده شود.

روش های مختلفی برای آزمایش سازگاری شیشه های رنگی وجود دارد مانند :1) آزمایش کشش نوارهای شیشه ای 2) تنش سنجی(Stressometer) 3) تست میله شیشه ای البته روش تنش سنجی نسبت به دو روش دیگر بیشتر توصیه شده است لیکن باید فراموش کرد که دو روش دیگر اطلاعات مفیدی بدست می دهد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روش اول همانطورکه در شکل دیده می شود بسیار سریع و بدون نیاز به کوره انجام می شود. اگر چه این روش مسئله ارتباط مستقیم تست را با فرایند ذوب کم می کند. اساس این روش بر این پایه است که اگر نوارهای شیشه ای پس از حرارت دهی از دو طرف کشیده شوند، مانند هم منقبض نمی شوند و نوار دچار خمیدگی می شود ومقدار این خمیدگی معیاری است برای ناسازگاری دو شیشه. در این روش مشخص می شود که ضریب انبساط کدام شیشه بیشتر است(شیشه ای که داخل خمیدگی قرار دارد.)

در این تست دو نوار شیشه ای روی هم قرار گرفته و روی شعله حرارت داده می شوند. سپس از دو جهت کشیده و به سرعت خنک می شوند. این مسئله باعث می شود که شبیه فرآیند ذوب در کوره نباشد و به همین دلیل زیاد قابل اطمینان نیست.

این تست باید با دقت کافی انجام شود. که این مهارت در اثر تمرین زیاد بدست می آید. بسیاراهمیت دارد که هنگام کشش، نوار به دور خود نپیچد. باید نوار از دو طرف محکم گرفته و ثابت شود و تا هنگامی که کاملاً سخت نشده، تغییری در حالت آن بوجود نیاید در غیر اینصورت نتایج کار غلط خواهد بود.

روش دوم یعنی آزمایش بوسیله تنش سنج، قابل اعتمادتر و کم نقص تر است.(شکل 98 تا 155). با استفاده از این روش می توان تعداد زیادی شیشه را همزمان در آن واحد ذوب و تست کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

و از آنجائیکه این تست در شرایط دقیقا شبیه به تولید نهایی انجام می شود، قابل اعتمادتر و یک آزمایش دقیق تر است. یک امتیاز دیگر این روش این است که هر تغییر رنگی که ممکن است بدلیل حرارت در شیشه رخ دهد را نیز نشان می دهد.

نکته قابل توجه در این آزمایش این است که شیشه رنگی باید روی شیشه بی رنگ پایه تست شود و تمامی شیشه ها باید ساخت یک کارخانه باشند.

اگر شیشه ها ساخت Bullseye باشند، از دستگاهی به نام تنش سنج bullseyas می توان استفاده کرد. یک شیشه شفاف در کارخانه برای اطمینان از ضریب انبساط آزمایش شده است.(شکل 101).

در این روش نوارهای شیشه تست روی دستگاه تنش سنج مشاهده و تنش ها بررسی می شود با کمک این وسیله می توان تنش های ناشی از شیشه های ناسازگار یا تنش های ناشی از عملیات نامناسب تنش زدایی را تشخیص داد .

بوسیله روش آزمایش میله شیشه ای می توان تشخیص داد که کدامیک از شیشه ها بیشتر منبسط می شود.این آزمایش در شرایط یکسان یعنی در یک طبقه از کوره ایکه از همان برنامه زمانی پخت و غیره برخوردار است انجام می شود.)

بوسیله این تست می توان تنش بین دو شیشه رنگی را نیز اندازه گیری کرد. در هر حال تحمل(tolerance)در تست میله کمتراست. بنابراین به اندازه گیری دقیق تری نیازمند است. و باید

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بوسیله یک(میکرومتر) خمیدگی شیشه اندازه گیری شود.

برای اجرای این آزمایش یک نوار باریک به اندازه2/5در30 از دو ورق شیشه بریده یکی از نوارها را روی دیگری قرار داده و در داخل کوره با شیب نرمال حرارت داده می شود.

وقتی که دمای این میله ذوب شده به دمای اتاق رسیده، نوار ذوب شده را روی یک سطح کاملاً صاف گذاشته، اگر نوار صاف بدون خمیدگی بود دو شیشه با هم سازگار هستند و اگر خمیدگی داشت مقدار خمیدگی مقدار ناسازگاری را مشخص می کند. خمیدگی باید کمتر از ***3/32***inch در طول ***12***inch و عرض ***1***inch باشد. برای انجام این تست می توان دو سری شیشه داخل کوره قرار داد. بطوریکه مثلاً یک بار شیشه شماره 1 رو باشد و یک بار زیر و این دو را با هم داخل کوره قرار داد. انجام این کار به این دلیل است که از تأثیر گرما و سرمایی که ممکن است بوسیله طبقه کوره بوجود بیاید جلوگیری کرد. از آنجائیکه عموماً لایه زیرین با سردشدن طبقه کوره خنک می شود و شیشه رویی با خنک شدن هوای داخل کوره سرد می شود به همین دلیل ممکن است دولایه با یک سرعت و روند خنک نشوند و اگر این تفاوت دمایی در محدوده(Anneal) تنش زدایی باشد باعث یک نوع خمیدگی می شود که ربطی به ضریب انبساط ندارد. برای اطمینان چنانچه یک نوار نمونه از دوشیشه یکسان با هم فیوز می شود. اگر این نوار دچار خمیدگی شد می توان نتیجه گرفت که این تفاوت دمایی وجود دارد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اگر قسمت وسط نوار از سطح بلند شده باشد نشان دهنده آن است که در طول محدوده آنیل دمای سطح طبقه از هوای اطراف آن بالاتر بوده است و اگر دو کناره نواراز سطح بلند شوند برعکس. این شکل را می توان با طولانی تر کردن زمان خنک سازی برطرف کرد. و بعد از اینکه قطعه کاملاً خنک شد، برروی یک سطح کاملاً صاف قرار داده وخمیدگی آن را با میکرومتر اندازه گیری کرد. این خمیدگی نباید بیشتر از ***32/3″*** در ***12″*** طول باشد.

نتیجه گیری

هرچقدر این شرایط تست های سازگاری به شرایط تولید طبقه نزدیک تر باشد قابل اعتمادتر است.از بین این سه روش، روش تنش سنج قابل اعتمادتر و بی نقص تر است. زیرا که این تست در شرایطی دقیقاً شبیه به شرایط تولید قطعه اصلی انجام می شود. یک هنرمند ماهر برای نتیجه بهتر می تواند از روش تنش سنجی و یا روش کشیدن نوار همزمان استفاده کند. ولیکن در کل باید در نظر داشت که روش کشیدن نوار در کوره انجام نمی شود و به مهارت زیادی نیاز دارد و برای نتیجه گیری دقیق از روش میله به اندازه گیری دقیق با وسیله ای دقیق مثل میکرومتر نیاز است.

تکنیک های پایه ذوب شیشه:

در این بخش برخی روشها و تکنیک های پایه ضروری برای ذوب شیشه بررسی می شوند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

« خاصیت های شیشه در طول پخت»

وقتی شیشه حرارت می بیند ذرات مولکول های آن شروع به حرکت کرده و در نتیجه شیشه منبسط می شود. شیشه در طول پخت ابتدا نرم سپس غلیظ و در آخر مذاب می گردد. برای فهم ذوب شیشه باید دانست که در طول پخت چه اتفاقاتی داخل کوره می افتد. برای درک دقیق این موضوع بهترین روش مشاهده تغییرات داخل کوره به وسیله بازکردن دریچه و مشاهده مستقیم است.

یک جدول اطلاعاتی دقیق، تغییرات مختلف شیشه های جام و شیشه های معمولی را در حین حرارت دهی توضیح می دهد. حرارت ثبت شده در صورتی صحیح است که گرماسنج(پیرومتر) کاملاً دقیق تنظیم شده باشد.(بخش (4)) باید توجه داشت که یک نظارت دقیق بر فرآیند ذوب نظارتی مبتنی بر مشاهده بطور مستقیم است.

رنگ های ترکیبی:

راه های زیادی برای تولید رنگهای مختلف در فرآیند ذوب وجود دارد:

1)در کل روش ایجاد شیشه رنگی هنگامی قابل اجرا است که چند لایه شیشه رنگی ،روی هم گذاشته شود. البته تغییرات کوچکی در رنگ شیشه ها ممکن است بوجود بیاید. صورتی شفاف اگر با

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

رنگهای دیگر ترکیب شود مانند رنگ قرمز عمل می کند و رنگ قرمز در هنگام ذوب پررنگ تر شده و بر بقیه رنگها غالب است.

2)اگر یک شیشه رنگی روی یک شیشه بی رنگ گذاشته شود در پایان شیشه رنگی کم رنگ تر به نظر خواهد آمد.

3) چنانچه شیشه زرد رنگ روی شیشه آبی رنگ قرار داده شود قسمتهای که روی هم هستند سبزرنگ خواهند شد. البته شدت رنگهای آبی و زرد استفاده شده مایه رنگی سبز تولید شده را تعیین می کند. در قدم بعدی یک شیشه بی رنگ روی شیشه زردی که روی آبی قرار دارد گذاشته ،بعد از پخت دو طیف رنگ سبز مشاهده میشود.

4)هنگامی روی شیشه سفید اپک، شیشه های شفاف گذاشته شود بعد از پخت یک سطح شیشه ای خواهیم داشت و عبوردهی نور بیشتر خواهد شد. زیرا که ضخامت شیشه سفید اپک کم شده است. می توان با ترکیب رنگهای مختلف روی سفید اپک نتایجی مانند بند 1 گرفت.(مثلاً وقتی زرد و آبی روی هم و روی سفید اپک قرار می گیرند بعد از پخت نقاط سبز رنگ خواهیم داشت.

کنترل حجم رنگی:

مطالب این بخش بامشاهده نتیجه پخت چندین نوع شیشه با ضخامت شکل و ابعاد مختلف بهتر درک می شود. در محدوده دما787تا C871 شیشه از لحاظ شکل و حجم کم کم تغییر می کند. با بالارفتن حرارت سطح شیشه، صاف و هموار می شود و شیشه ای که روی شیشه پایه قرار داده شده

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

است ،بتدریج روی شیشه پایه ذوب می شود. با آگاهی کافی از نحوه ذوب تدریجی شیشه می توان شکل و حجم قعطه را کنترل کرد.

بعبارت دیگر بعنوان مثال اگر یک طرح گل از شیشه، روی یک پایه شیشه قرار گیرد و تا دمای C815 حرارت داده شود. قطعه دارای لبه های مشخص خواهد بود. یعنی کاملاً شیشه زیر ذوب نمی شود. ولی اگر تا دمای بالای C815 حرارت داده شود، لبه های محیطی قطعه شروع به تغییر کرده و شکل اولیه طرح تغییر خواهد کرد.

اما اگر دو لایه از شیشه پایه روی هم قرار داده شود و سپس همان طرح گل روی آنها قرار داده شود و تا دمای C871 حرارت داده شود، هیچ تغییری در خطوط خارجی طرح بوجود نمی آید. زیرا حجم شیشه با کشش سطحی شیشه در حال تعادل است. و در این صورت می تواند به صورت صاف ذوب شده و هیچ تغییری از لحاظ ابعادی نداشته باشد.در این حالت صرفاً ضخامت سطح مقطع تغییر خواهد کرد.

نکات مهم

1) اگر قطعات به شکل دایره و با قطر بیشتر از 20cm باشند، قطعه زیری باید به اندازه 1cm بزرگتر از قطعه رویی باشد.

2)چنانچه یک طرح بریده شده روی دو قطعه شیشه ای قرار می گیرد. بایستی طرح را حداقل به فاصله 1/5cm از لبه گذاشت.(112)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

3) در حین پخت حرارت را در 815 C متوقف و بجای اینکه دما تا 871 C بالا برود. 15الی 20 دقیقه در همین دما ثابت بماند. نتیجه کار یک سطح هموارتر خواهد بود.

روشهای حرارت دهی:

حرارت دهی سریع یعنی یک افزایش حرارتی سریع برای فیوز کامل تا 871-885 C و یک کاهش حرارتی سریع به مرحله تنش زدایی(Anneal). در این روش کل زمان حرارت دهی یک ساعت است. کوره را در دمای Anneal نگه می داریم و سپس کوره را خاموش کرده تا خودش خنک شود.

حرارت دهی با سرعت متوسط:

با یک سرعت متوسط حرارت را تا دمای 815 C بالا برده و برای 15 دقیقه ثابت نگه داشته می شود. سپس با یک سرعت متوسط حرارت را کم کرده تا به محدوده(Anneal) برسد. در این دما اجازه می دهیم شیشه برای مدتی بماند. سپس به آرامی و با یک روند ثابت ،حرارت را کم و کوره را خاموش کرده تا خنک شود.

پخت معتدل:

با مطالعه مشخصات کوره می توان بنحو احسن از کوره استفاده کرد. برای حرارت دادن تعدادی ظرف در کوره ،ابتدا یک قطعه شیشه به اندازه 27 cm به فاصله 2/5 سانت از کف کوره

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قرار داده می شود. سپس با استفاده از یک مخروط 012 در داخل کوره ،حرارت را بالا برده و دریچه کوره را به اندازه 1 cm باز کرده بعد از 1 ساعت دریچه را بسته و حدوداً بعد از 1 ساعت کوره را خاموش کرده. دریچه کوره دوباره برای نیم ساعت باز می شود. سپس دریچه با یک ورق نسوز 15 cmمسدود می شود. تا زمان خنک شدن را به حداکثر برساند.(این ورق نسوز موقعی اضافه می شود که کوره بالای دمای تنش زدایی و در زیر دمای بلورشدن است). برای اطمینان بیشتر 3 قطعه 2 اینچی را درکوره ذوب کرده و تنش آنها را اندازه گیری می کنیم. اگر هر سه قطعه بدون تنش بود می توان از روش انتخابی خود مطمئن شد.

پخت با استفاده از تجهیزات:

می توان با خرید یک کنترل کننده اتوماتیک شیب مطلوب را تعیین کرد.

نتیجه گیری:

وقتی هنرمند خواص شیشه را درک کند ، فرصت آن را پیدا می کند که تغییرات شیشه را طی فرآیند پخت ببیند و در نتیجه درکار و آثار خود به شخصیتی برسد. با بکارگیری و کنترل تکنیک های پایه آثار متفاوتی بوجود می آید. به این ترتیب هنرمند به کمک حرارت و القای حالت های مختلف می تواند به شیشه جان بدهد.

تنش زدایی و شیب مطلوب:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای موفقیت دائم در ذوب شیشه به آگاهی کامل از حرارت دادن و خنک کردن نیاز است. برای کمک به این موضوع در این بخش یک نمودار ساده از برنامه پخت و شیب منظم ترسیم شده است و در مورد آن بحث می شود(شکل ص 52،53)

در یک چرخه صحیح ذوب 6 مرحله وجود دارد 2 مرحله برای حرارت دهی(حرارت اولیه و حرارت دهی سریع) و 4 پله برای سردکردن(خنک سازی سریع،توقف برای تنش زدایی، تنش زدایی(آنیل) و خنک سازی تا دمای محیط) در نگاه اول ممکن است این چرخه بسیار پیچیده به نظر بیاید ولی با گذشت زمان، تمرین و تکرار انجام این کار بسیار آسان خواهد شد .انجام صحیح مراحل تنش زدایی مهمترین بخش برای پیشرفت در این زمینه است.

به بیان ساده تر تنش زدایی یعنی خنک سازی کنترل شده برای جلوگیری از تنش های ناخواسته بعدی. این تنش ها در واقع دلیل اصلی ترک در شیشه است. البته هیچ اثری بدون تنش وجود ندارد. به عبارت دیگر وجود تنش در سطح خارجی شیشه و یک تنش کششی مشابه در لایه داخلی شیشه مطلوب و لازم است طوری که حتی به ماندگاری و بقاء اثر کمک می کند.(نمودار ص 55). وضعیت تنش نهایی در اثر، تنها بوسیله فرآیند خنک سازی در محدوده تنش زدایی تعیین می شود. به همین دلیل یک تنش زدایی درست و دقیق در خلق آثار بزرگ نقش مهمی ایفا می کند. همچنین شیشه هایی با ضریب انبساط بالاتر نیاز به یک تنش زدایی دقیق تر دارد. قاعده کلی که از تنش زدایی در اینجا گفته می شود را می توان برای تمامی تکنیک های ساخت شیشه گرم بکار برد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در حالت های ساده(با استفاده ازخنک سازی ساده یعنی با خاموش کردن کوره) تنش زدایی بهتر انجام می شود. مگر اینکه نتیجه مورد انتظار از این روش گرفته نشود.

برای بیشتر قطعات به اندازه متوسط و ضخامت کمتر از 9 cm از خنک سازی ساده استفاده می شود. در این بخش در مورد کم کردن تنش ها به وسیله یک شیب مناسب بحث می شود.

با توجه به برنامه پخت(شیب) هنرمند می تواند براساس ذوق و ابتکار خود تغییراتی در سردکردن شیشه انجام دهد. برای مثال می توان یک شیشه به ضخامت موردنظر را با یک شیب مشخص حرارت داد و مقدار تنش آن را با تنش سنج بررسی کرد. اگر مقدار تنش زیاد باشد بایستی شیب را تا رسیدن به نتیجه مطلوب تغییر داد. باید توجه داشت که مقدار تنش قابل تحمل برای قطعه بستگی به موارد استفاده آن دارد. چنانچه در نظر است قطعه ساخته شده از پخت بوسیله شیشه بر بریده شود ،این تنش باید به حداقل برسد. به وسیله نوسان های حرارتی داخل ماشین ظرفشوئی می توان تنش موجود در قطعه ساخته شده را تست کرد.(البته این روش برای شیشه هایی با ضریب انبساطی بالاتر از 91 پیشنهاد می شود.)

حرارت دهی اولیه:

حرارت اولیه شامل حرارت دادن از دمای محیط تا دمای تغییر شکل شیشه است.

در مورد شیشه های رنگی این دما از 400 تا 480 C متغیر است. بالاتر از این دما شیشه عملاً به صورت مایع تغییر شکل می دهد. عموماً در این مرحله می توان حرارت را با سرعتی که باعث

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شکستگی نشود بالا برد. البته این روند بستگی به ضخامت هر لایه شیشه دارد. بعنوان مثال برای ضخامت 0/31 cm می توان در هر دقیقه 90 C دما را بالا برد. به هر حال عوامل دیگری مانند رطوبت(خارج کردن آن وجلوگیری از حباب زدن) لعاب یا میناکاری، توجه به نوع کوره و .... باید به یک اندازه موردتوجه قرار گرفته شوند. از آن جائیکه در حرارت اولیه خطر شکستن بسیار زیاد است. باید دقت زیادی در این مورد انجام شود. یک روند مناسب برای بالابردن دما ***15*** تا F***25*** در هر دقیقه توصیه شده است. پس از اینکه شیشه به دمای تغییر شکل برسد مرحله دوم شروع می شود.

حرارت دهی سریع:

در این مرحله شیشه ای که در مرحله تغییر فرم است و لایه های شیشه تا دمای جوش خوردن حرارت داده می شود. این مرحله برعکس مرحله قبلی باید خیلی سریع انجام شود. در طول فرآیند پخت شیشه های اپک گرایش به بلوری شدن(یک لایه کریستالین در سطح شیشه) دارند، که می توان با کم کردن مدت زمان و بالابردن حرارت به بالای 700 این مشکل را از بین برد. به این منظور برسد. البته این مسأله کوره باید طوری طراحی شده باشد که بتواند به سرعت از 537 به 871 حرارت به آرامی بالا برود و در برخی شرایط مانند تنش زدایی بسیار لازم است ولی در این مرحله حرارت باید به سرعت بالا برود. بطوریکه اگر بیشتر از 4 ساعت طول بکشد، کریستال شدن در بعضی شیشه ها اجتناب ناپذیر است. هنگامی که شیشه موردنظر به هم جوشی(فیوز) مناسب رسید، مرحله بعدی شروع می شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

خنک سازی سریع:

خنک سازی شیشه ای که در مرحله قبل با بالاترین دما دچار هم جوشی شده، باید به سرعت انجام شود. تا از بلوری شدن شیشه جلوگیری شود. این مرحله باید تا اندازه ای که کوره اجازه می دهد سریع انجام شود. می توان با بازکردن در کوره به مدت 5 تا 10 دقیقه به این عمل سرعت بخشید. در مورد شیشه هایی که امکان بلوری شده آنها کمتر است این مرحله اهمیت زیادی ندارد و می توان کمی سرعت خنک سازی را پائین آورد. هنگامی که به دمای تنش زدایی یعنی حدوداً $538^{\circ}C$ رسیدیم مرحله بعدی(4) آغاز می شود.

تنش زدایی با استفاده ازمنحنی زمان و درجه حرارت(کیفیت خنک شدن)

در این مرحله شیشه در یک دما(دمای مناسب تنش زدایی) برای ضخامت معینی به مدت مناسب نگه داشته می شود. این زمان برای ضخامت های مختلف(cm1/25تاmm3) درجدول صفحه 53 مشخص شده است.(برای شیشه های COE 90) در هر حال شیشه هایی با ساختار مولکولی سازگاز نیز ممکن است همین نتیجه را بدهند. در این مرحله 2 عامل مهم وجود دارد:

1- دمای توده شیشه 2- دمای طبقه کوره، که باید در این مرحله اجازه داده شود که هر دو بطور یکنواخت و مساوی خنک شوند تا تمامی تنش هایی که ممکن است بخاطر این تفاوت دما بوجود بیاید از بین برود.

تنش زدایی با خنک سازی:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این ناحیه از حداکثر درجه حرارت مرحله قبل شروع و به نقطه دمای کرنش(تنش کششی) می رسد. در طول این مرحله(فقط این مرحله) مقدار تنش نهایی اثر مشخص می شود. هرچقدر این مرحله آرامتر پشت سرگذاشته شود. تنش کمتر خواهد بود. در این مرحله شیشه کم کم به حالت جامد در می آید ولی نه بطور کامل. در این مرحله احتمال ایجاد تنش در قطعه وجود دارد ،پس باید با دقت کامل انجام شود.

وقتی که شیشه به زیر دمای تغییر فرم برسد، روند خنک سازی تأثیری در مقدار تنش قطعه ندارد.

خنک سازی تا دمای محیط:

این مرحله باید تا حد ممکن آرام انجام شود. تا از شکستن قطعه جلوگیری شود. و روند سرعت خنک سازی در این مرحله کاملاً بستگی به ضخامت قطعه دارد ولی عموماً بسیار سریع است. عموماً خنک شدن عادی کوره برای قطعه ای با ضخامت کمتر از 1/25 cm سریع است و خنک سازی آرامتر هیچ اثری بر روی تنش قطعه ندارد. بنابراین معمولاً کوره را خاموش می کنند و با باز کردن یک دریچه به مقدار کم اجازه داده می شود تا کوره خنک شود.

تست شیشه ها برای تعیین دامنه تنش زدایی:

اگر از طر ف کارخانه تولیدی شیشه این دامنه مشخص نشده باشد، می توان از متد Slump برای تعیین دمای مناسب استفاده کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

1) یک نوار شیشه ای به اندازه 30در 9 cm بریده می شود. 2) این نوار از دوطرف در بین دو قطعه آجر نسوز داخل کوره که به فاصله cm25 از هم قرار دارند قرار داده می شود. (شکل 124) 3) دمای کوره را کم کم بالا برده وقتی به بالای C480 رسید(برای یک نتیجه دقیق بایستی دما 9 درجه در دقیقه بالا برود. 4) وقتی که شیشه ½ اینچ خمیده شد.xxxxxxxxxxxx

به درجه گرماسنج نگاه می کنیم خوانده و از آن 15 درجه کم کرده عدد حاصل حد بالایی تنش زدایی است و حد پایینی $C\ 65^{o}$ (دقیقا بالای هیپوفرم) است دمای مناسب تنش زدایی عموماً حد فاصل این محدودهٔ تعیین شده است.

شیشه های رنگی معمول محدوده تنش زدایی آنها و دمای مناسب آن $C\ 65^{o}$ است در هر حال شیشه های با دمای 37^{o} یا $C\ 93^{o}$ وجود دارد که باید دمای تنش زدایی این ها را از تولید کننده بدست آورد.

67 – کیفیت شیشه ها مختلف

شیشه های رنگی

شیشه ها و رنگی به دو صورت مات و شفاف در بازار موجود هستند. این شیشه ها را می توان بر اساس نحوه تولید آنها دسته بندی کرد. به دو روش فوتی- نوردی یا drown

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه های فوتی بسیاری از شیشه های آنتیک را مانند Lambert ، fisher، Dessag st gobain ، شامل می شود. این شیشه ها را با تخت کردن که شیشه فوتی را که در یک استوانه دمیده می شود می سازند یکی از مشخصات این نوع شیشه حباب های کشیده شده و تاول های روی آن است.

کشیدنی یا شیشه ماشینی

drawn این نوع شیشه ها بسیار شبیه شیشه های فوتی هستند با این تفاوت مثل شیشه های فوتی دارای حباب ها و تاول ها نیستند و بطور قابل ملاحظه ای ارزان تر از آن دسته شیشه ها هستند.

شیشه های نوردی

این نوع شیشه ها بین دو غلطک شکل داده می شوند یا با ریختن شیشه مذاب روی یک سطح صاف و غلطک زدن روی آن تولید می شوند. در کل شیشه های نوردی بیشتر برای این کار مناسبند زیرا که قیمت ارزان تری دارند و همچنین ایرادات شیشه های فوتی یعنی حباب ها و تاول ها در طی فرایند هم جوشی از بین می روند.

شیشه های جام این نوع شیشه با ضخامت های مختلف در بازار موجود هستند این شیشه ها به روش شناور تولید می شوند یعنی با جاری ساختن شیشه روی یک سطح از قلع مذاب (که با ضخامت یکنواخت و جلادار روی سطح ایجاد می کند) تولید می شوند. شیشه

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

های جام در ضخامت های 0/3 و 0/4 و 0/6 و 0/7 و 0/9 و cm 1/25 ساخته می شود بطور کلی این شیشه ها با هیچ نوع شیشه رنگی سازگاری ندارند. (جرول ضریب انبساط (PH4

شیشه بطری:

بطری های در اشکال مختلف و عموما بی رنگ ، قهوه ای ، سبز و آبی هستند. ضریب انبساط این نوع شیشه ها اندازه گیری شده و از 85 تا 91 است و با شیشه های جام bulseye سازگاری دارد.

انواع دیگر شیشه:

شیشه های هفت رنگ که یک حالت قوس و قزح در روی سطح آن وجود دارد. این خصوصیت به علت شکست نورد اثر پوشش یک لایه نازک روی آن است.

دو نوع شیشه قوس و قزحی به نامهای کارناوال و متالیک مات وجود دارد.

نوع کارناوال سطح بسیار براقی دارد مانند یک لایه روغن روی سطح آب انواع این شیشه ها merry go anocund و Armstreng معروف است. این حالت با اسپری کردن یک ترکیب مانند تترا ایزوپروپیل تیتانید روی شیشه (هنگامی که شیشه فرم داده شده و در حال سرد شدن ^{o} 537 تا ^{o} 982 c) است بوجود می آید. برخی این شیشه ها

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حالت قوس و قزحی خود را در وضعیت ذوب کامل از دست داده و می سوزد. این شیشه ها یک سطح ریز کریستال یا ریز بلورین شیشه کارهای متفادتی را نشان می دهد.

به سطح شیشه ای که فرم داده شده ($815\ ^{o}C$) ساخته می شود. این سطح میکروکریستالین در هنگام ذوب از بین نمی رود.

نتیجه:

شیشه های گوناگونی که در اینجا باعث شد. بیشتر خاصیت ها و ویژگی های خود را بعد از فرآیند فیوز از دست می دهند. بنابراین بایستی با توجه به این مسئله شیشه ها را انتخاب کرد.

Slump و قالب ها

Slump

این تکنیک هم معنی sogging است در ه رحال slump به معنی خمیدن بدون تغییر قابل توجه در ضخامت سطح مقطع شیشه است . در این حالت دما تا حد ممکن به دمای نرم شدن نزدیک می شود تا حدی که در شیشه حالت افتادگی ایجاد می شود.

Sogging

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این روش نشست شیشه در یک فضای خالی جهت حرارت و وزن شیشه است در هنگام انجام این روش به دلیل کشش وزنی به تغییر ضخامت در سطح مقطع شیشه بوجود می آید.

Bending

بطور کلی این روش را نمی توان از روش های slump , sagging تمیز داد این روش در صنعت همان روش slump است در آن شیشه نه تنها با وزن شیشه بلکه به وسیله یک عامل یا شی خارجی خمیده می شود.

این تکنیک به نسبت slump در دمایی تزدیک تر به دمای نرمی شیشه انجام می گردد. شیشه ها ی اتومبیل و شیشه های خمیده ای که در معماری استفاده می شوند. به این تکنیک ساخته می شوند.

در شیشه هایی که با این تکنیک ساخته می شوند آثار ابزار روی شیشه و تغییر ضخامت وجود ندارد.

قالب ها:

قالب عبارت است از یک مدل ثابت که به وسیله آن به محصول نهایی یک فرم معین داده می شود روش slump , sagging مساله قابل توجه همراه بودن قالب در تمام مراحل پخت شیشه است. مواد سازنده این قالب ها باید از موادی با توانایی تحمل دمای

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بالا باشد. خاصیت و جنس مواد هر قالب حالت و شکل خاصی به شیشه بالا باشد.

خاصیت و جنس مواد هر قالب حالت و شکل خاصی به شیشه می دهد. این شکل و بافت ها باید در نظر گرفتن کاربرد و طرح مورد نظر تناسب داشته باشد.

برا ی جلوگیری از صدف وقت و هزینه باید قالب ها پایدار و با دوام ساخته شود عواملی مانند استحکام ، ضخامت و چگالی مدت ماندگاری قالب را مشخص می کنند.

باید در نظر داشت کیفیت سطح داخلی قالب کیفیت سطح خارجی محصول را تعیین می کند.

مانند هر کار دیگر بایستی کنترل دقیق روی فرایند ساخت صورت گیرد. در هر حال باید به یاد داشت که مورد استفاده قالب بیشتر از فرم و شکل آن اهمیت دارد.

قالب های سفالی:

گل رس ماده ای است که سریع شکل می پذیرد. انواع گل های رس برای قالب سازی مناسب هستند. اگرچه گل های استون ور پخت بالا، بهتر از گل های پخت پائین هستند. خاک های استون ور در دمای حدودا $1204\ ^{o}C$ = درجه به پخت کامل می رسند. این گونه گل ها بعد از پخت به صورت متخلخل هستند و دوام بیشتری دارند بخصوص اگر تا دمای بسکوئیت ($871\ ^{o}$ تا $980\ ^{o}c$) حرارت داده شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

یک عیب قالب های رسی تغییر حجم زیاد طی حرارت دهی در دمای 565 C و خنک کردن آن است (که به آن تبدیل کوارتز می گویند) برای جلوگیری از ترک خوردن قالب بایستی سرعت حرارت دهی و خنک سازی در دمای 565 درجه به آهستگی صورت گیرد.

ساخت قالب سفالی:

گل رس را می توان به وسیله اشیا مختلف شکل دادن می توان آن را ورقه کرد یا اینکه به وسیله چرخ سفالگری و یا با دست شکل داد.

وقتی که قالب سفالی ساخته شد. 4 مرحله عملیات تکمیلی بایستی روی آن انجام شود:

1) از بین بردن ناهمواری های سطح قالب 2) خشک کردن آن در آفتاب یا هوای آزاد 3) پخت در دمای $871\ ^{o}C$ (در کوره فیوز) 4) اعمال یک لایه ضخیم کننده روی سطح هنگام استفاده باید در نظر داشت در روش slump بعد از هر بار پخت زدن یک لایه جدید از جدا کننده لازم نیست مگر اینکه سطح جدا کننده دچار خراش یا خرابی شده باشد.

اگر گلی که برای قالب سازی استفاده می شود بعد از پخت دارای خلل و فرج باشد. زمان کمتری برای ساختن و خشک شدن نیاز دارد. در صورت استفاده از دو واحد گل و یک واحد الیاف خرد شده یک ماده قالب سازی بسیار خوب بدست می آید. الیاف باعث

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

می شوند که انقباض کمتری در گل صورت بگیرد و می توان آن را در آفتاب و یا در کوره تا دمای $90\ ^{o}C$ خشک کرده بدون اینکه قالب ترک خورده یا ورقه ورقه شود.

قالب های الیافی

در اوایل سالهای 1970 محصولات ایاف آلومینا درکارخانجات تولید نسوز ساخته در دسترس قرار گرفت. جان ما نویل، شرکت کاربوراندوم، کامبوشن سه شرکت تولیدی محصولات الیافی (فیبر) هستند این محصولات بیشتر بیا عایق کردن کوره های با دمای بالا استفاده می شوند.

پس از اضافه کردن چسب و سخت کننده (rigidizer) این الیاف برای قالب سازی آماده می شود. ایاف آماده نیز نحت نامهای Moistpack، wel felt، Moldable fiber و ... موجود است. کلوئیدال سیلیکا و سدیم سیلیکات دو مایعی هستند که برای باردار کردن الیاف استفاده می شوند . الیاف در کلوئیدال سیلیکا غوطه ور و سپس فشرده می شوند تا مایع اضافی آن خارج شود وقتی به این حالت درامد ورق بدست امده بریا قالب سازی اماده است. مواد اماده Moist pack به صورت بسته بندی های وکیوم در دسترس هستند که برای قالب سازی بسیار مناسب هستند.

کاربرد قالب های الیافی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

از مزیت های این قالب این است که انقباض کمتری دارد و به راحتی شکل می گیرد . ماندگاری زیادی دارد و برای ساخت قالب های بزرگ مناسب است.

1- Moist pack را می توان به وسیله تیغ یا قیچی برید

2- قالب های فیبری در طی خشک شدن کمتر از ٪ 2 انقباض دارند.

3- می توان بعد از پخت اولیه سطح قالب را به وسیله سمباده صاف کرد.

4- از قالب های الیاف نسوز در صورت نگهداری درست برای دفعات بسیار می توان استفاده کرد.

ساخت قالب های الیافی

الیاف نسوز مرطوب به سرعت خشک نمی شود بنابراین زمان یک عامل قطعی مثل گچ برای این الیاف نیست. می توان قبل از فرم دادن یا بعد از فرم دادن و خشک شدن برید. از آنجایی الیاف مرطوب به سطوح می چسبد بایستی از یک عامل جدا کننده استفاده کرد. برای مثال می توان از محلول ٪ 50 صابون مایع و ٪ 50 آب به عنوان جدا کننده استفاده کرد. البته بریا سطوح دارای خلل و فرج می توان از محلول صابون و آب به نسبت 2 به یک استفاده کردن ضمنا از پوشش های پلاستیکی و یا فویل های آلومینیوم هم یم توان استفاده کرد.البته از فویل آلومینیوم معمولا برای سطوح یا تخلخل زیاد استفاده می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هنگامی که از فویل استفاده می شود باید یک لایه وازلین یا صابون مایع روی آن زده شود . بعد از اماده کردن سطح مدل الیاف قالب سازی روی سطح مدل قرار داده می شود و با یک شیئی صاف و سنگین روی آن فشار وارد می شود. زمان لازم برای خشک شدن قالب دو روز است پس از خشک شدن از قالب جدا و سپس بایستی تا دمای ^{o} C 648 پخته شود.

می توان فیبر را در آفتاب خشک کرد یا اینکه در کوره با دمای ^{oF} soo خشک کرد. هر قدر قالب بزرگتر و ضخیم تر باشد دیرتر خشک می شود.

عملیات پایانی :

وقتی که قالب الیاف نسوز کاملا خشک و یک بار در کوره حرارت داده شد از آن می توان برای روش Slump استفاده کرد. در این صورت نیازی به جدا کننده نیست.ولی سطح کمی ناهموار و زبر خواهد بود برای دستیابی به یک سطح صاف تر می توان از جدا کننده استفاده کرد از نوعی خمیر می توان برپا ایجاد سطوح بسیار صفا اسنفاده کرد. خمیر قالب از کلوئیدال سیلیکا و جدا کننده به نسبت 1 به 2 ساخته می شود. با استفاده از این خمیر یک لایه ایجاد می شود که می توان حکاکی های بسیار ظریف روی آن انجام داد (این خمیر به صورت آماده وجود دارد)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قالب های بزرگ باید به وسیله لایه های اضافی الیاف فشرده مرطوب تقویت شوند از آن جایی که الیاف به خودش نمی چسبد باید از چسب استفاده کرد. چسب های الیاف در ابزار موجود هست یا این که می توان به وسیله مخلوط کردن یک واحد سدیم سیلیکات و یک واحد کلوئیدال سیلیکا این چسب را ساخت در صورت نیاز از آب برای مخلوط کردن استفاده می شود.

سیلیکات سدیم را می توان به پشت قالب اعمال کرد تا باعث سختی بیشتر آن شود. ولی این ماده همچنین باعث می شود که سطح شکننده تر و متراکم تر شود این ماده برای استفاده روی سطحی که با شیشه نماس دارد مناسب نیست. الیاف خرد شده را می توان به مخلوط های کچ یا گل یا مخلوط های سیمان نسوز اضافه کرد. این الیاف باعث می شود که قالب ها محکم تر و منخلخل شود.

با توجه به اینکه الیاف سرامیکی تحمل دماهای بالا و شوک های حرارتی را دارند ترکیب آن با این مواد باعث می شود که دوام قالب بالا برود.

قالب های سیمانی

مواد قالب سازی نسوز بنام Green kast-0-life یک ماده قالب گیری مناسب ولی بسیار گران است و به اندازه ماده قالب ساز که با استفاده از سیمان کلسیم آلومینات ساخته می شود ماندگاری ندارد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ساختن مخلوط های سیمانی بسیار شبیه ساختن مخلوط های پلاستر است تجربه و درک کلی از اینکه ترکیب مواد چگونه با هم عمل می کنند بسیار مهمتر از دستور ساخت آن است.

دستور ساخت

6 واحد سیمان کلسیم آلومینات (Fonda)

3 واحد ماسه یا (grog) (با شن mesh)

2 واحد vermiculite سنگ طلق یا سیلیکات منیزیم

1 واحد vermiculite ریز (از رس نیز می توان استفاده کرد.)

استحکام این ترکیبات بیشتر به میزان آب و سیمان آن بستگی دارد. برای همین باید به مقدار کافی آب به مخلوط اضافه شود. زیرا که آب اضافی استحکام را کم و زمان شکل گیری را زیادتر می کند. برای خشک شدن بایستی 24 ساعت در یک محل خنک و مرطوب نگهداری شود. پس از خشک شدن بایستی در داخل کوره (با دریچه باز) تا دمای $537\ ^{o}C$ با سرعت 50 درجه در ساعت پخته می شود.

قالب های پلاستر:

از قالب های گچی برای فرم دادن شیشه استفاده زیادی شده است. گچ پاریس (سولفات کلسیم) و جیپس از انواع آن هستند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

که برای قالب سازی استفاده می شوند. هیدروکال یک پلاستر V.S.G است که مخصوصا برای قالب فلزی طراحی شده است. این ماده بیشتر خصوصیات لازم یک ماده حرارت بالا برای ساخت قالب را دارد. قالب های یکبار مصرف را پس از پخت می توان به وسیله آب و فرچه شست.

قالب پلاستر یک بار مصرف:

6 واحد گچ

2 واحد پودر سیلیکا مش 200

دو واحد نمونه ریز دانه (مش 80) (از ماسه 80 یا خرده بیسکویت سفال می توان استفاده کرد.)

3 واحد سیلیکات منیزیم یا خا اره خالص

از گچ با دوام تر نیز می توان ساخت ولی باید در حمل قالب پس از پخت دوم و سوم فوق العاده دقت کرد.

اشکال گچ این است که بعد از پخت های متوالی می شکند. توصیه شده است که به طور دائم یک طبقه برای این قالب مشخص شود که در نتیجه از روی طبقه همکف حرکت نکند . البته پس از این که قالب شکست (همه قالب ها بعد از مدتی می شکنند) می توان آنرا تعمیر و مجددا استفاده کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قالب پلاستر با دوام

6 واحد گچ

2 واحد پودر سیلکا (200 مش)

1 واحد سیلیکات منیزیم (ریز)

این مخلوط از مخلوط قبلی غلیظ تر است و مزان بیشتری برای خشک شدن نیاز دارد.

(اساسا مخلوط های گچی مانند مخلوطهای بتنی عمل می کنند)

در واقع گچ عامل چسبیدن مخلوط است. پودر سیلکا ، خرده سفال، ریزدانه، باعث می شوند که در ماندگاری و کیفیت نسوزمی شود. سیلیکات منیزیم ، ترکیب آهن و کربن یا خاک اره باعث متخلخل شدن قالب می شود. می توان از قالبهای شکسته برای ساخت قالب های جدید استفاده کرد. به این که از خرد کرده با نسبتی شبیه به نسبت خرده سفال با سیلیکات منیزیم به مخلوط اضافه کرد.

از اشیا چوبی و پلاستیکی میتوان به عنوان فرم هایی برای شکل دادن گل یا فیبر استفاده کرد. بشقاب های سرامیکی یا اشیا فلزی هم می تواند مستقیما به عنوان یک قالب استفاده شود.وقتی از بشقاب هایی که لعاب دارند استفاده می شوند باید هنگام زدن جدا کننده دقت زیادی صرف شود. البته ابتدا باید سطح بشقاب به وسیله سمباده زبر یا اینکه سطح

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

آن سند بلاست شود تا جدا کننده روی سطح بشقاب بچشبد سپس بشقاب داخل کوره تا دمای $200\ ^{oF}$ حرارت داده می شود تا جدا کننده به سطح بشقاب بچسبد .

قاب های فلزی

قالب های فلزی برای روش slump, sagging کاملا مناسب هستند. زیرا یک سطح کاملا صاف و صیقلی روی کار بوجود می آورند و با شوک حرارتی و نمی شکنند. اگرچه تهیه قالب های فلزی بسیار پر هزینه هستند ولی قالب های بسیار خوبی برای شیشه هستند.

روی سطح قالب های فلزی می توان طرح و نقش هایی را با تراش ایجاد کرد چنانچه جنس قالب ها از آهن یا فولاد نرم باشد. زمگ زده یا اکسید می شود و در نتیجه سطح آن لایه لایه می شود.

بنابراین بهتر است برای قالبسازی از فلزاتی که زنگ نمی زند استفاده شود. از آلومینیوم نمی توان به عنوان قالب استفاده کرد زیرا دمای ذوب پائین دارد.

فولادهای ضد زنگ قالب های بسیار مناسبی برای slump, sagging هستند قالب های فلزی به وسیله جدا کننده پوشانده شود. برای پوشش کامل بهتر است یک محلول غلیظ از جدا کننده روی قالب زده شود. یا اینکه قالب قبل از اعمال $93^{o}\ C$ گرم شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه را می توان روی قالب فلزی شکل داد برای استفاده از این قالب ها بایستی با کنترل حجم مناسب شیشه محل قرارگیری صحیح روی قالب از لغزش شیشه داخل جلوگیری کرد. (شکل 240 و 241) به طوری که با در نظر داشتن نیروی کشش و نیروی وزن شیشه از لغزش جلوگیری شود. (به طور کلی این عمل بایستی در استفاده از هر قالبی چه فلزی چه غیر فلزی انجام شود) تمامی قسمت هایی از قالب فلزی که با شیشه تماس دارند باید با جداکننده پوشیده شود.

تذکرات مهم:

-در تمامی موارد بخش هایی از قالب که در تماس با شیشه هستند باید با جدا کنند پوشیده شوند.

-قبل از اینکه شیشه روی قالب قرار داده شود جدا کننده باید کاملاً خشک شده باشد

-قالب ها نباید بر جستگی هایی با گوشه هایی عمود یا شیب های تند داشته باشند.

-Saggivg و Slump بایستی به آرامی انجام شود تا شیشه بتواند بهتر شکل قالب را بگیرد سطح قالب ها باید قبل ازپخت صاف و صیقلی شود.

-یک قالب سخت به اندازه ای که شیشه منقبض می شود منبقض نمی شود و این مسئله ممکن است برای هنرمند اینجاد مشکل کند.

-در صورت امکان بایستی ضخامت قالب در تمامی نقاط یکسان باشد q6 برش قطعات

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برش قطعات فیوز شده و قرار دادن مجدد آنها بر روی یک پروژه جدید و کنار هم چیدن آنها یک روش به این کار اضافه می کند. با اره های الماسه می توان خمیرگی هایی زیاد و شکل های پیچیده را برش داد.

(شکل 21) تیغه های فلزی به وسیله ذرات الماس باردار شده و در نتیجه سایش الماس به شیشه برش انجام می شود. اره های الماسه دو نوع هستند: اره های مدور(گرد) و اره های نواری.

اره های مدور بیشتر استفاده می شوند. در فروشگاه های سنگ تراشی عموماً اندازه های مختلفی از این اره ها انواع قطه ها وجود دارند (از قطر 10 تا 60 CM)ولی سایزهای آن معمولاً 15-30 هستند چه واحدی دارد

اره های نواری

گران تر هستند ولی کارایی بیشتری دارند. هزینت آن این است که می توان خمیرگی های دشوار را به وسیله آن برید. ولی این نوع اره ها به اندازه اره های مدور ماندگار ندارند زیرا که تیغه های فلزی زودتر از الماس ها آن فرسوده می شود

0-537 C۵۳۷۰ –۰

تمام شیشه هایی رنگی اعم از اپک یا شفاف به حالت جامد باقی می ماند مانند وی در عین حال با توجه به ضریب انبساط شان در حال منسبط شدن هستند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حرارت دهی هماهنگ و یکنواخت بر روی کل سطح شیشه در این محدودهٔ بسیار مهم است تمامی شیشه ها به نقطه های نرمی می رسند و بعد از این مرحله به خاطر شود که حرارتی نمی شکنند مواد افزوده شده به شیشه (مانند روغن ها، چسب و.....) تبخیره و دود می شوند. به همین دلیل بایستی درب کوره به اندازه cn1 باز باشد.

C۶۴۸° – ۵۳۷

هیچ تغییر قابل مشاهدای در شیشه های Float دیده نمی شود. ولی شیشه های بسیار نازک صاف می شوند و لبه های آنها تیزی خود را دست می دهد. در این دما در بیشتر شیشه ها Slump اتفاق می افتد. شیشه های اپک چگال تر می شود. اسپری هایی که حالت قوس و قزحی به شیشه می دهند معمولا در این مرحله بر روی شیشه پاشیده می شود.

C۷۰۴° – ۶۴۸°

در این محدودهٔ هایی در تمامی شیشه ها Slump رخ می دهد و گوشه های شیشه کم کم شروع به گرد شدن می کنند.

C۷۳۲° – ۷۰۴°

بیشتر شیشه ها اگر بیش از اندازه در محدود هایی C۷۰۴° – C۷۸۷° نگاه داشته شوند بلوری می شوند. شیشه های هنری به طور کامل Slump شده و تمامی گوشه ها به حالت

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

گرد درآورده شیشه های Float هنوز به طور کامل Slunmp نشده و گوشه های تیز دارد.

C۷۶۰ – ۷۳۲

بیشتر شیشه های هنری (اگر یک لایه باشند) شروع به نازک شدن می کند. کشش سطحی بسیار بیشتر از جاذبه زمین است و باعث می شود شیشه بالا بیاید

شیشه های Float کاملاً خم می شوند. بیشتر مینا ها در این دما کاملاً پخته می شود

سطح شیشه هایی که تمایل به بلوری شدن دارند چرکیده می شود

C۷۸۷ – ۷۶۰

لایه های شیشه هایی هنری کاملاً به هم می چسبند. گوشه های شیشه های جام ضخیم کاملاً گرد شده است.

این محدودهٔ دمای برای بسیاری از شیشه ها، حالت انتقالی دارد. شواهد نشان می دهد که شیشه در این محدودهٔ دمایی یک حالت آرام ولی پویا دارد.

سطح شیشه هایی هنری به صورت مایع درآمده و دیگر خطر بلوری شدن وجود ندارد.

C۸۴۳ – ۷۸۷

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه های جام به صورت مایع درآمد. در این دما جاذبه به زمین بر کشش سطحی غالب آمده و سطح شیشه پایین می آید و صاف می شود. این محدوده دمای، محدوده ای است که بیشتر هنرمندان برای Fuse Soal انتخاب می کنند.

C۸۷۱° – ۸۴۳°

شیشه های هنری کاملاً مایع هستند و سطح آنها کاملاً صاف شده

حباب های کوچکی که بین لایه ها گیر افتاده بودند به سطح می آیند ولی نمی ترکند.

Cq۲۶° – ۸۷۱°

حباب ها در سطح شیشه های هنری می ترکند. شیشه های رنگی مختلف چه اپک چه شفاف دارای کشش های سطحی متفاوتی هستند و حباب ها در شیشه های مختلف در بیشتر شیشه های قوس و قزحی کشش سطحی بسیار بالا دارند.

کوره ها

حرارت عاملی است که گداختن شیشه را میسر می کند. کوره حرارتی را تأمین می کند که بواسطه آن مراحل گدازش شیشه تحت کنترل در آمده و سبب می شود که شیشه در مراحل مختلف از درجه حرارت اتاق تا نقطه ذوب و بالعکس جابجا شود. یک کوره می بایست قابلیت آن را داشته باشد تا شیشه را تا حرارت C 870 گرم کند و همچنین این امکان را بوجود آورد تا بتوان در مراحل مختلف و درجه حرارت های گوناگون آنرا تحت نظارت قرار داد و کنترل

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کرد. انواع کوره ها و ویژگیهای کاربردی آنها در این فصل معرفی گردیده اند، معذلک در این گذر صرفاً راجع به کوره های برقی گفتگو شده . به هر حال کوره های گازسوز نیز می توانند مورد استفاده قرار گیرند.اما نصب کوره های گازی معمولاً مستلزم لوله کشی گاز و ایجاد اگزوز خروج گازهای سوخته است اما برعکس کوره های برقی که در اینجا به آنها پرداخته شده دارای دو شاخه ای هستند که بسادگی به پریز برق خانگی زده می شود و همین. یک کوره برقی کوچک یا متوسط بسیار مناسب است و تقریباً نیاز تمام کاربران را جوابگوست.

کوره های موجود:

برای انتخاب یک کوره مناسب نیازی به پژوهش، پرس و جو و داشتن تجربه نیست. آنچه که نوآموزان برای انتخاب یک کوره می بایست در نظر بگیرند، نوع طراحی و کارآئی کوره و گاهاً مقایسه آن، با انواع و مدل های مشابه است. قبل از خرید، کرایه کردن یکی از آن کوره های موردنظر راهکار خوبی برای اطمینان از کارآئی کوره ای که می خواهید بخرید است و از این طریق در خواهید یافت که کوره موردنظر شما چگونه بازدهی خواهد داشت. نوشتن یک نامه یا یک تماس با کارخانه تولیدکننده نیز حاوی پاسخ های مستقیمی به سؤالهای شما خواهد بود و خواندن بروشوری که کارخانه در جواب نامه شما خواهد فرستاد نیز خالی از فایده نیست.

یکی از متداولترین کوره های موجود، نوعی است که درب آن از بالا گشوده می شود و در اغلب کارگاه های سرامیک مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از انوع این کوره ها، کوره

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Skutt Octagon – Fuser است. مدلی که با برق 220 ولت/ 20 آمپر کار می کند. این کوره برای کارگاه هائی که در جستجوی یک کوره چندمنظوره هستند، ایده آل است .این کوره دارای یک سوئیچ اتوماتیک بری خاموش کردن خودکار است که در جلسات آموزشی و یا فرآیندهای طولانی مدت کاربرد دارد. عمق cm20 آن به شما این امکان را می دهد، تا در آن طبقاتی نصب کنید و از فضای داخلی آن استفاده بهینه را ببرید، همچنین Octagon – Fuserبه شما این امکان را می دهد تا درجه حرارت مراحل مختلف را، پیشاپیش تنظیم نمائید و جداره هشت ضلعی آن حرارت را یکدست به تمام نقاط کوره انتقال می دهد. پس خواهید توانست از تمام فضای داخلی آن یکسان استفاده کنید. اگر لازم بود که داخل آن طبقاتی بزنید ،سطوح پیش ساخته ای وجود دارند که دقیقاً برای همین منظور ساخته شده اند.

بسیاری از صنعت گران کوره هائی که منبع حرارت در بالای آنها باشد را ترجیح می دهند، مثل Gf,Paragon و یا Pinot, Scutt که در ب آن از بالا باز می شود و منبع حرارت آن نیز در بالاست و عمقی برابر 15 cmدارد و اصلی ترین امتیاز آن سادگی آن است. Pinto فقط احتیاج به یک برق 110 ولت/ 20 آمپر دارد و مجهز به حرارت سنج نیز می باشد.

اگر المنت های گرم کننده کوره هم در بالا و هم در سطوح جانبی آن باشند یک کنترل جانبی در هنگام پخت نیز ممکن خواهد بود. کوره های سری پاراگون GL که درب آنها از مقابل باز می شود و المنت های آنها در بالا قرار دارد، (که بطور سفارشی در سطوح جانبی نیز می توانیم

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

المنت گرم کننده داشته باشیم). سری GL با المنت های روی سطح جانبی دارای سه سوئیچ کنترل کننده است. المنت های مربوط به جداره های کناری دارای سوئیچ مجزائی هستند و شما می توانید به فراخور نیاز آنها را خاموش یا روشن نمائید. روشن کردن المنت های بالائی و جانبی بطور همزمان برای گداختن و ذوب کردن شیشه بسیار عالی است.

Glass Glow یک کمپانی کوچک سازنده کوره است. کوره های آنها از 2/8 فوت مکعب تا 8/5 فوت مکعب در تنوع است. همگی مدل های این شرکت دارای المنت حرارتی در بالا هستند و برخی مدل های بزرگتر بطور اختیاری و انتخابی با المنت روی جداره های جانبی آنها نیز عرضه می شوند. برای هر یک از این کوره ها کنترل کننده های گوناگونی وجود دارد، که می توانید از بین آنها یکی را انتخاب نمائید. که مرغوب ترین آنها عبارت است از 2 کامپیوتر مجزا که هر یک بطور جداگانه، یکی برای المنت های بالا و دیگری برای المنت های جانبی است.

انواع کوره ها:

درکوره های برقی المنت های گرم کننده میتوانند در سطوح فوقانی باشند.(مثل اسکات پینتو و پاراگون GF و GL) و یا در سطوح مجاور(مثل اسکات اکتاگن).(تصاویر 182، 183 صفحه 74 .)موقعیت و نحوه قرار گیری المنت ها مشخص میکند که چگونه شیشه حرارت داده میشودبا تعمق بیشتر در این موضوع، متوجه تفاوت بین حرارت دهی از بالا و حرارت دهی از

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دیواره ها می شویم. در کوره هائی که حرارت از سطوح جانبی منتشر می شود مسیر انتقال حرارت از جداره های داخلی به طرف مرکز است. پس شیشه هائی که در دور چیده شده باشند پیش از بقیه گرم می شودند این امر سبب می شود که به هنگام گرم شدن اولیه کوره، شیشه های کناری زودتر گرم شوند و در فرآیند کلی، زمان پخت متفاوتی نسبت به آنهائیکه در مرکز کوره واقع شده اند طلب کنند. پس با توجه به این نکته روند گرم شدن تدریجی کوره در مراحل اولیه در کوره هائی که المنت های آنها در سطوح مجاور قرار گرفته می بایست بسیار کندتر باشد. فضای بین طبقات نیز بسیار مهم است و می بایست فضای کوره را با فواصل یکسان تقسیم بندی شود.

کوره هائی که المنت های گرم کننده آنها در بالا قرار دارند ، حرارت را از بالا به پائین انتقال می دهند و تمام سطوح شیشه ها در قسمت های مختلف طبقه همزمان گرم می شود. بنابراین از آنجائیکه در مرکز و جوانب هیچ اختلاف حرارتی وجود ندارد، امکان سرعت بخشیدن به مرحله اولیه وجود دارد، بی آنکه شیشه ها ترک بردارند. به نمودارهای این صفحه توجه کنید.

عایق بندی کوره:

کوره ها معمولاً با یکی از دو نوع آجرهای نسوز که اصطلاحاً به آنها آجرهای نرم گفته می شود عایق بندی می شوند.فیبر سرامیک وزن بسیار کمی دارد و در خلال مرحله گرم سازی حرارت کمتری را در خود نگه می دارد. کوره هائی که با آجر نرم عایق بندی شده باشند در

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مقایسه با سرامیک فایبر کندتر گرم می شوند. این تفاوت امتیازاتی برای هر یک از این دو نوع در بر می گیرد که شما برحسب نوع کاری که می خواهید انجام دهید، انتخاب می کنید. آجر نرم حرارت بیشتری را در خود جذب می کند و به هنگام سردشدن کوره، بخشی از این حرارت را مجدداً پس می دهد. که اصطلاحاً به آن بازگشت گفته می شود. چنانچه ضخامت مشخصی برای آجرهای عایق کوره در نظر گرفته شده باشد ،مرحله سردشدن بطور طبیعی کند خواهد بود و نیازی نیست که در این مرحله المنت ها با درجه کم روشن باشند. برعکس در کوره هائی که عایق آنها فیبر سرامیک است ،به هنگام خاموش شدن کوره، افت حرارتی سریعتر اتفاق میافتد و در نتیجه می بایست در جه حرارت المنت ها را بتدریج کم کنیم تا از سرعت خنک شدن کوره بکاهیم.

ساختار بدنه:

اصولاً در یک کوره می بایست دربی تعبیه شود تا اشیاء براحتی داخل کوره قرار گیرند. درب یک کوره دو حالت می تواند داشته باشد: یا در روی کوره مثل درپوش ویا روی بدنه آن مثل پنجره باشد و وضعیت آن طوری باشد که به سهولت قابل باز و بسته کردن باشد. هر یک از این دو نوع موافقین و مخالفین خاص خود را دارد. درب هائی که از بالا گشوده می شوند این ویژگی را دارند که قابلیت دسترسی آسان به تمام فضای کوره را فراهم می کنند ونمایی از سطح کار را به ما نشان میدهد .کوره هائی که المنت های آنها روی جداره های جانبی قرار

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دارد و درب آنها هم از جلو باز میشود (طبعاً روی سطحی که درب کوره درآنجا تعبیه شده دارای المنت نیست) توصیه نمی شوند.

یکی دیگر از امتیازاتی که یک کوره میتواند داشته باشد ،روزنه ای برای رؤیت اشیاء در مراحل مختلف گدازش درکوره است. بی آنکه اینکار سبب از دست دادن حرارت شود.

همچنین در یک کوره می بایست تمهیداتی اندیشیده شده باشد تا در مرحله خنک شدن بتواند حرارت کوره را تخلیه کند. این امر، در کوره های درپوشی با استفاده از یک گوه کوچک که در لای درب آن قرار می دهند انجام می شود و اجازه می دهد تا حرارت اضافی تخلیه شود. در کوره هائی با درب پنجره ای این شیوه نمی تواند کاربردی باشد. چرا که اشیایی که در نزدیکی درب قرار دارند نیز سرد می شوند. اما اگر یک روزنه در روبروی درب کوره تعبیه شده باشد،این نقص تا حدی برطرف می شود. اما توجه داشته باشید که فقط زمانی که پیش از یک روزنه روی بدنه کوره وجود داشته باشد می توان آنرا برای تخلیه حرارت قلمداد کرد.

بخشی بیرونی بدنه کوره می تواند از طیف گوناگونی از مواد ساخته شود. هنگامی که عایق حرارتی کوره آجرهای نرم باشند ،این نکته حائز اهمیت است که ساختار بیرونی کوره باید طوری باشد که آنها را حمایت کند ومحکم نگه دارد و لزوماً آنها را به هنگام گرم شدن و نیز سردشدن از حرکت باز دارد کنترل های کنترل کوره:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

برای تأمین درجه حرارت های معین به هنگام سردشدن و گرم شدن کوره می بایست بتوان حرارت کوره را تحت کنترل داشت. کوره های برقی معمولاً یکی از دو نوع سوئیچ کنترل حرارت را دارند. نوع اول سوئیچ زیاد/متوسط/ کم است. این نوع سوئیچ کمتر برای گدازش شیشه استفاده می شود. و دلیل آن هم محدودیت فنی آن است. هرچند این سوئیچ ها به سادگی قابلیت تعویض و جایگزینی با انواع دیگر را دارند.

نوع دوم، دارای کلیدی است که در محدوده اعداد 1 تا 7 قابل تنظیم می باشد(شماره 1 کمترین و 7 بیشترین درجه حرارت است).هر قدر عدد بالاتر می رود المنت با مدت زمان بیشتری روشن می ماند .مثلاً شماره 4 که تقریباً در حد وسط قرار دارد المنت ها را در 50٪ زمان روشن نگه می دارد(زمان خاموش شدن و روشن شدن آن برابر است) شماره هفت 100٪ زمان را به روشن بودن المنت ها اختصاص می دهد(همیشه روشن می ماند و قطع نمی شوند) درصد زمان« روشن» بدین معنا است که المنت ها به میزان مشخصی از ثانیه روشن می مانند و سپس به میزان مشخص از ثانیه خاموش می شوند و بصورت یک چرخه ادامه می یابند. سوئیچ هائی از این نوع امکانات پخت نامحدودی را ارائه می دهند. اگر درجه را بین« خاموش» و عدد یک قرار دهیم، به درجه 0/5 خواهیم رسید و چنانچه منطقه بین 4 و 5 را انتخاب کنیم درواقع سوئیچ را روی 4/5 تنظیم کرده ایم و به همین ترتیب. پس در اینگونه سوئیچ ها حد فاصل اعداد نیز قابل استفاده هستند و این ویژگی را شما در کلیدهای نوع زیاد/ متوسط/ کم نمی بینید.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در کوره های برقی کلیدی در نظر گرفته شده که چنانچه آنرا فعال کنیم، وقتی حرارت کوره به بالاترین حد تأمین شده خود رسید بطور خودکار خاموش می شود. این کلید بعنون یک راهکار امنیتی برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد کوره نیز می تواند استفاده شود. این کلید می بایست بسیار ساده و قابل اطمینان باشد. طراحی آن بگونه ای است که تعداد قطعات متحرک در آن بسیار محدوداند و نحوه تنظیم آن ساده و در عین حال دقیق است. یکی از امتیازات این کلیدهای خاموش کننده، این است که در فرآیندهای حرارتی تند و کند، نتیجه و کاربرد یکسانی دارد.

انواع دیگر سوئیچ های کنترل کننده با مارک های تجاری مختلف نیز در بازار یافت می شوند و گاهاً بسیار گرانقیمت هستند . سه نوع سوئیچ کنترل کننده کوره وجود دارند: 1- این نوع به شما امکان می دهد تا درجه تنظیم کننده سوئیچ را روی هر درجه حرارتی که مایلید تنظیم کنید. 2- سوئیچ های دوربین دار که برنامه گدازش را از طریق یک دوربین پلاکسی گلاس Plexi Glass تنظیم می نماید(این دوربینها بطور خودکار زمان حرارت دهی کوره را تنظیم می نمایند و در دونوع موجود می باشند یکی درجه حرارتهای تشخیص داده شده را بصورت عدد اعلام می کند و دیگری بصورت نمودار های گرافیکی آنها را ارائه میدهد) و 3- سوئیچ های قابل برنامه ریزی که می توان اعداد و برنامه های مشخص به آنها داد(برخی از این نوع کنترل کننده ها در این صفحه نشان داده شده اند.)

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حرارت سنج ها :

حرارت توسط وسیله ای که حرارت سنج نامیده می شود مورد نظارت قرار می گیرد. این وسیله عبارت است از یک ابزار حساس به حرارت(ترموکوپل) و نشان دهنده حرارت که معمولاً دو نوع است:گالوانومتریک و پتانسیومتریک.

کوره های موجود در بازار دارای یک ترموکوپل هستند تا بتوانند اطلاعات حرارتی داخل کوره را بطور دقیق بازگو کنند. محل قرار گرفتن ترموکوپل در کوره بسیار اهمیت دارد زیرا موقعیت آن درستی حرارت نشان داده شده را تعیین می کند.(این مبحث از خاتمه فصل 11شرح داده شده)

نتیجه گیری:

در این فصل ما در مورد انواع کوره های موجود در بازار صحبت کردیم. چه از نظر ساختار، کارآئی، طراحی و کنترل کننده ها. امیدواریم که این اطلاعات به خوانندگان این قدرت را داده باشد که کوره مورد نیاز خود را انتخاب نمایند . توصیه می شود برای شروع سراغ مدلهای ارزانقیمت تر بروید مثل Pinto و هنگامی که در کار خود عمق بیشتری ایجاد کردید، می توانید کوره پیشرفته تری مطابق با نیازهای خود بخرید.

در روشن کردن کوره کنترل نظارت بر میزان حرارت داخل کوره چه به هنگام گرم کردن و سردکردن کوره جزء نکات اصلی در استفاده از یک کوره است. مشاهده شیشه و نرم شدن آن

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نیز بخشی از این فرآیند است. در این فصل ما در خصوص مراحل مختلف راه اندازی صحیح کوره گفتگو خواهیم کرد. ثبت مراحل مختلف این فرآیند در نمودارهائی به تصویر کشیده شده. درک مراحل این بخش شما را قادر می کند، تا در مراحل مختلف راه اندازی کوره خود موفق باشید.« اصول راه اندازی» برای تمام شیشه ها و کوره ها یکسان است.

رویه روشن کردن کوره:

1- طبقات را آماده شده. شیشه ها را تمیز کرده و روی طبقهگذاشته میشود و طبقات، در داخل کوره جای گذاری میشود(فصل 4 را ببینید).

2- چنانچه کوره کلید مخصوصی برای قطع برق در زمان مشخصی را داشته باشد، آن را فعال نموده و در غیر اینصورت زمان گدازش را درنظرگرفته می شود و زمان شروع را نیز در جائی یادداشت می شود.

3- جدولی برای ثبت مراحل کار خود آماده کرده و در خلال کار با دقت یادداشت می شود . اطلاعاتی نظیر، ساعت دقیق بستن درب کوره و یا تغییر وضعیت کلید کنترل. داشتن اطلاعاتی در مورد شیشه نیز مفید است.

4- درب کوره رابسته می شود: ابتدا آنرا تا نیمه بسته می شود تا احیاناً مواد خارجی رویشیشه ها از کوره خارج شود. بعضی از موادی که روی لعاب استفاده می شوند مثل طلای مایع،

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اکسیدهای فلزی، ویا چسب ها ممکن است در مراحل اولیه گرم شدن کوره تولید دود بکنند و تمامی این دودها می بایست قبل از محکم بستن درب کوره از آن خارج شده باشند.

5- کوره را به برق زده و کلید کنترل (اگر موجود باشد) تنظیم تنظیم می شود.

6- در نمودار گرافیکی وقایع به ترتیب ثبت می شود و پیشاپیش مشخص می شود که کوره چه مراحلی را می بایست طی کند.

7 وقتی درجه حرارت داخل کوره تقریباً به 482 درجه فارنهایت رسید درب آنرا محکم بسته می شود. در این درجه حرارت تمامی دودهای ناشی از مواد اضافی خارج شده اند.

8- هنگامی که حرارت توده به 815 تا 822 C می رسد، پخت نهایی می بایست کامل شده باشد و کلید قطع کن، کوره را در درجه حرارت 822 خاموش کند.

9- وقتی مراحل کار به اتمام رسید کوره از برق خارج می شود.

10- درب کوره بیش از cm1 باز نمی شود. مگر اینکه درجه حرارت داخل آن به cm90 رسیده باشد.

ثبت مراحل و نمودارهای گرافیکی:

در خلال این بحث بارها از ثبت مراحل یاد کرده ایم و دیگر نیازی نیست که مجدداً بگوئیم، که ثبت درست مراحل چقدر در انجام یک پخت موفقیت آمیز نقش دارند. نمودارهائی که در این فصل نمایش داده شده اند نشان می دهند که چطور مراحل مختلف می بایست ثبت گردند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این نمودارها مشخص می کنند که چطور تمام تنظیمات مربوط به فرآیند گزارش کوره که در فصل 10 خوانده شد، می بایست اجرا شوند. اجرای این تنظیمات دقیقاً همان چیزی است که باعث می شود تا به نتیجه دلخواه رسید.

اگر از یکی از کوره هائی که در فصل 10 شرح داده شده استفاده نمی شود. برنامه پخت می تواند براساس منحنی که در نمودار این فصل نشان داده شده تنظیم شود. این روش که بسیار ساده و قابل درک نیز هست برای تمام کوره ها قابل اجراست. به یاد داشته باشید که کوره هائی که المنت های حرارتی آنها روی جداره های جانبی قرار دارند می بایست مثل <<اسکات اکتاگن>> روشن شوند(صفحه بعد)

روشن کردن پینتو Pinto

از آنجائیکه پینتو با برق 110 ولت / 14 آمپر کار می کند. طبیعتاً روند گرم شدن آن کندتر است. این کوره با المنت های گرم کننده ای که در بالای آن قرار گرفته اند ،حرارت را بطور یکسان به همه جا منتقل می کنند و فرآیند گرم کردن به این وسیله ساده تر می شود. شیشه را در درون کوره قرار داده و درجه حرارت روی زیا قرار داده می شود. نمودار 192 نتیجه پخت تا دمای فیوز و یک خنک سازی نرمال را نشان می دهد. این مدت زمان کاهش حرارت ،برای شیشه های mm6 یا نازکتر بهتر جواب می دهد. درجه حرارت پائین تر(تا شماره 4)قبل از قراردادن درجه، روی <<زیاد>> برای قطعاتی که قبلاً یکبار داخل کوره رفته و حرارت دیده

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اند مفید است. پس از این روند نسبتاً کند افزایش گرما ،درجه کنترل کننده را روی« زیاد» قرار داده می شود.

به هنگام پختن قطعات شیشه ای با ضخامت بیش از 6mm وقتی که ترموکوپل کوره ،عدد C482 را نشان می دهد، می بایست مجدداً به درجه شماره 1 باز گردد و از آنجا مجدداً به درجه حرارت مطلوبی که می خواهیم شیشه را در آن بپزیم برسانیم(به بخش کاهش حرارت در این فصل رجوع کنید) همانطور که توجه خواهید کرد. در نموار پینتو ،شیشه در درجه حرارت 510 C گرم خواهد شد. در نمودار حرارتی پینتو،رقم چهارعدد ترموکوپل ثبت شده است: شماره 1 در زیر طبقه واقع شده است. شماره 2 ترموکوپل کنترل کننده است. شماره 3 بین شیشه و طبقه واقع شده است و شماره 4 روی شیشه.این آزمایش برای تعیین رابطه بین دمای شیشه و عدد ترموکوپل، در طول فرایندپخت و خنک سازی انجام شده .

روشن کردن اسکات اکتاگن و دیگر کوره ها با حرارت جانبی:

نمودار 195 مراحل گرم شدن اسکات اکتاگن با یک طبقه که در فاصله 2/5 cm از کف کوره قرار گرفته شده را نشان می دهد. اگر یک طبقه 2/5 cm بالاتر از کف قرار گیرد و طبقه دوم 10 cm بالاتر از آن، فرآیند پخت و گدازش در هر دو طبقه یکسان خواهد بود. این نمودار تنظیمات افزایش حرارت را در شرایطی که کوره دارای 2 طبقه باشد را نشان می دهد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در کوره های حرارت جانبی روند افزایش گرما می بایست خیلی کند صورت گیرد تا به دلیل عدم یکسان بودن گرما در بخش های مختلف قطعات شیشه ای ترک نخورند. اختلاف حرارت در جداره های داخلی و خارجی شیشه سبب ترک خوردن آن خواهد شد.

هرچه قطر دهنه کوره بیشتر باشد اختلاف حرارت نیز در جداره های شیشه بیشتر خواهد بود و به همین دلیل روند گرمایشی کندتری را طلب می کند.

کوره اسکات اکتاگن مجهز به یک کلید امنیتی برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد آن است که می توان از آن بعنوان قطع کننده برق، به هنگام پایان فرآیند نیزاستفاده کرد.(فصل 6 متد سوم را ببینید. بخاطر داشته باشید که داشتن یک جدول برنامه و ثبت دقیق تغییرات در آن به شما این امکان را می دهد تا فرآیندهای پخت موفقیت آمیز را بارها و بارها تکرار کنید.

روشن کردن کوره های 20در20 با درب پنجره ای روبرو:

این کوره توانائی بالابردن حرارت در زمان بسیار کوتاه را داراست. فقط کافیست که درجه حرارت را روی«زیاد» قرار دهید. دقت کنید که شیشه ظرف 30 دقیقه ذوب می شود. حرارت دهی های کندتر مستلزم کنترل دقیق تر هستند. نمودار 194 برنامه گرمایش آهسته این نوع کوره ها را نشان می دهد. دقت کنید که این نوع کوره ها 2 کنترل دارند و سه تنظیم برای هر یک .درب در هنگام گرم شدن در مرحله اول باز نیست .اما برای کاهش حرارت به میزان 2/5 cm باز می شود.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این کوره ها به هنگام تخلیه حرارت نیازی ندارند تا لای درب آنه اندکی باز گذاشته شود، چرا که روزنه هائی به این منظور روی آنها تعبیه شده. این روزنه ها در طرفین کوره و در ارتفاع متفاوت قرار دارند. این روزنه ها به هنگام گرم شدن کوره درمرحله اول نیز دودهای حاصله از مواد خارجی را تخلیه می کنند.

دراین نوع کوره های اگر بخواهند با بازگذاشتن لای درب آنها حرارت تخلیه شود، اختلاف حرارت بین جلو و عقب کوره ایجاد می کنند و این باعث اختلاف حرارت و شکستن اشیاء داخل کوره می شود.

شناخت و کنترل کوره شما:

چندان مهم نیست که کوره تا چه حد متقارن ساخته شده است. به هرحال اختلاف دما درکوره وجود خواهد داشت. گوشه ها معمولاً خنک تر هستند و بالا معمولاً گرم تر. محل قرار گرفتن المنت های حرارتی مسیر انتقال حرارت را در خلال فرآیند گدازش معین می کند(به« انواع کوره ها» در فصل 10 مراجعه کنید) خوشبختانه طبیعت همواره تمایل دارد تا اختلاف دما را از بین ببرد و آنها را با هم یکی کند. در خلال سردشدن و کاهش دما بخش های گرم تر همواره تسلیم بخش های خنک تر قرار می گیرند. چنانچه اختلاف دما زیاد باشد، تبادل حرارت نیز خیلی سریع اتفاق می افتد و در شرایطی که اختلاف دما کم باشد این روند سرعت کمتری خواهد داشت. بخاطر اختلاف دما در قسمتهای مختلف کوره ،وضعیت قرارگرفتن شیشه ها و

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

قالب ها بسیار مهم است. قالبها می بایست بالاتر از کف کوره قرار گیرن و شیشه ها در مرکز مناسب ترند. هرقدر یک شیء بزرگتر باشد اختلاف دما بیشتر بر آن تأثیر می گذارد.یک پخت مناسب نیازمند هرچه یکدست تر بودن حرارت داخل کوره است. در خلال فرآیند پخت در جه حرارت قطعات گوناگون در داخل کوره و درجه قطعات در حال گدازش یکی است. به هنگام کاهش دما از 871 به 537 Cاختلاف دما به سرعت به 37 در جه خواهد رسید. اگرچه بعد از C537 این روند کند خواهد شد و از یکسانی تقریبی برخوردار خواهد شد.

نحوه قرائت و در ک اعداد حرارت سنج بسیار اهمیت دارد .حرارت سنج بگونه ای تنظیم شده که تغییرات دما در داخل کوره را اندازه گیری کند .اما فقط حرارت قسمتی که ترموکوپل در آن واقع شده را خواهد خواند و نه دمای متوسط کوره .

تحت شرایط عادی شیشه نیز با نوسانات ترموکوپل دمای خود را تغییر می دهد. تنها تفاوت این است که شیشه دقیقاً همان در جه حرارتی را که ترموکوپل نشان می دهد ندارد. به عبارت دیگر اگر ترموکوپل در حال افت دما از 537 به 426 C با روندی معادل 5 درجه/ دقیقه است، حرارت شیشه نیز با همین روند 5 درجه/ دقیقه در حال افت است.و لیکن به هر حال شیشه تقریباً 10 درجه گرم تر از ترموکوپل است(به جدول گدازش پینتو بخش ارتباط حرارت شیشه و ترموکوپل مراجعه کنید.)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

از آنجائیکه تنش زدایی شیشه در مرحله خنک سازی انجام می شود، ما می بایست همواره توجه خود را به درجه حرارت شیشه معطوف کنیم ونه به حرارت ترموکوپل. بعنوان مثال اگر برای یک قطعه شیشه خاص دامنه تنش زدایی، 510 تا 426 C است و ترموکوپل که در فاصله cm2 دیواره کوره قرار دارد، درجه حرارت را 10درجه کمتر نشان می دهد. بهترین شرایط(با توجه به ترموکوپل) کاهش تدریجی دما از 482 تا 400 C خواهد بود

کاهش حرارت:

کاهش حرارت عملیاتی است که بواسطه آن میزان مشخصی از حرارت، از کوره خارج شده و باعث خنک تر شدن آن می گردد. برای این کار بی آنکه کوره را خاموش کنیم ،در جه تنظیم حرارت را روی کمترین وضعیت قرار می دهیم. چنانچه در این مرحله کوره باندازه موردنظر خنک نشود با بازکردن درب کوره به میزان cm0/5یا کمتر، بخشی از حرارت داخل کوره را تخلیه می کنیم. به هنگامی که شیشه های موجود در کوره از ضخامت بیشتری برخوردار باشند، روند کاهش حرارت از اهمیت بیشتری برخودار می شود. و می بایست با سرعت کمتری انجام شود. در کوره هائی که فاقد امکانات مربوط به کاهش تدریجی دما باشند، می بایست بصورت دستی با خاموش و روشن کردن سوئیچ این مرحله را به انجام برسانیم(فصل 6، مبحث کنترل کننده های جانبی را ببینید.)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

طبقات کوره:

طبقات کوره که غالباً ا زجنس گل وسیلیکون کاربایـد هستند. حرارت را از سطح زیرین شیشه ها به بالا انتقال می دهند. میزان انتقال حرارت در این روند شبیه همان فرآیند خنک شدن کوره است. پس به هنگام خنک شدن نیز شیشه از بخش پائین زودتر سرد می شود، مگر اینکه مستقیماً روی کف کوره واقع شده باشد این فرآیند از نظر تصویری نیز قابل مشاهده است(نمودار گرافیکی 192 پینتو را ببینید.)

کی و چگونه درب کوره می تواند گشوده شود؟

روزنه موجود در کوره همواره بهترین راه برای مشاهده اتفاقاتی است که در کوره می افتد. ثانیاً برای درجه حرارت های زیر C 537 استفاده از یک چراغ قوه نیز کمک می کند. از نظر چشنی، C 537 یک قرمز بسیار ضعیف را نشان می دهد. بالاتر از این در جه درخشش قرمز نور کافی برای دیدن داخل کوره فراهم می کند. چنانچه روی کوره فقط یک روزنه وجود دارد ،حرارت بسیار جزئی از طریق آن از دست خواهد رفت. و اگر 2 روزنه باشد و هر دو باز باشند، شرایط فرق می کند. پس قبل از اینکه صورت خود را به روزنه نزدیک کنید، با دست میزان حرارت در حال خارج شدن از آن را تست نمائید تا آسیب نبیند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

به درجه گرماسنج نگاه می کنیم خوانده و از آن 15 درجه کم کرده عدد حاصل حد بالایی تنش زدایی است و حد پایینی $65^{o}C$ (دقیقا بالای هیپوفرم) است دمای مناسب تنش زدایی عموماً حد فاصل این محدودهٔ تعیین شده است.

شیشه های رنگی معمول محدوده تنش زدایی آنها و دمای مناسب آن $65^{o}C$ است در هر حال شیشه های با دمای 37^{o} یا $93^{o}C$ وجود دارد که باید دمای تنش زدایی این ها را از تولید کننده بدست آورد.

67 – کیفیت شیشه ها مختلف

شیشه های رنگی

شیشه ها و رنگی به دو صورت مات و شفاف در بازار موجود هستند. این شیشه ها را می توان بر اساس نحوه تولید آنها دسته بندی کرد. به دو روش فوتی- نوردی یا drown شیشه های فوتی بسیاری از شیشه های آنتیک را مانند fisher ، Lambert، Dessag st gobain ، شامل می شود. این شیشه ها را با تخت کردن که شیشه فوتی را که در یک استوانه دمیده می شود می سازند یکی از مشخصات این نوع شیشه حباب های کشیده شده و تاول های روی آن است.

کشیدنی یا شیشه ماشینی

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

drawn این نوع شیشه ها بسیار شبیه شیشه های فوتی هستند با این تفاوت مثل شیشه های فوتی دارای حباب ها و تاول ها نیستند و بطور قابل ملاحظه ای ارزان تر از آن دسته شیشه ها هستند.

شیشه های نوردی

این نوع شیشه ها بین دو غلطک شکل داده می شوند یا با ریختن شیشه مذاب روی یک سطح صاف و غلطک زدن روی آن تولید می شوند. در کل شیشه های نوردی بیشتر برای این کار مناسبند زیرا که قیمت ارزان تری دارند و همچنین ایرادات شیشه های فوتی یعنی حباب ها و تاول ها در طی فرایند هم جوشی از بین می روند.

شیشه های جام این نوع شیشه با ضخامت های مختلف در بازار موجود هستند این شیشه ها به روش شناور تولید می شوند یعنی با جاری ساختن شیشه روی یک سطح از قلع مذاب (که با ضخامت یکنواخت و جلادار روی سطح ایجاد می کند) تولید می شوند. شیشه های جام در ضخامت های 0/3 و 0/4 و 0/6 و 0/7 و 0/9 و 1/25 cm ساخته می شود بطور کلی این شیشه ها با هیچ نوع شیشه رنگی سازگاری ندارند. (جرول ضریب انبساط PH4)

شیشه بطری:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بطری های در اشکال مختلف و عموما بی رنگ ، قهوه ای ، سبز و آبی هستند. ضریب انبساط این نوع شیشه ها اندازه گیری شده و از 85 تا 91 است و با شیشه های جام bulseye سازگاری دارد.

انواع دیگر شیشه:

شیشه های هفت رنگ که یک حالت قوس و قزح در روی سطح آن وجود دارد. این خصوصیت به علت شکست نورد اثر پوشش یک لایه نازک روی آن است.

دو نوع شیشه قوس و قزحی به نامهای کارناوال و متالیک مات وجود دارد.

نوع کارناوال سطح بسیار براقی دارد مانند یک لایه روغن روی سطح آب انواع این شیشه ها merry go anocund و Armstreng معروف است. این حالت با اسپری کردن یک ترکیب مانند ترا ایزوپروپیل تیتانید روی شیشه (هنگامی که شیشه فرم داده شده و در حال سرد شدن ^{o} 537 تا ^{o} 982 c) است بوجود می آید. برخی این شیشه ها حالت قوس و قزحی خود را در وضعیت ذوب کامل از دست داده و می سوزد. این شیشه ها یک سطح ریز کریستال یا ریز بلورین شیشه کارهای متفادتی را نشان می دهد.

به سطح شیشه ای که فرم داده شده (^{o}C 815) ساخته می شود . این سطح میکروکریستالین در هنگام ذوب از بین نمی رود.

نتیجه:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه های گوناگونی که در اینجا باعث شد. بیشتر خاصیت ها و ویژگی های خود را بعد از فرآیند فیوز از دست می دهند. بنابراین بایستی با توجه به این مسئله شیشه ها را انتخاب کرد.

Slump و قالب ها

Slump

این تکنیک هم معنی sogging است در ه رحال slump به معنی خمیدن بدون تغییر قابل توجه در ضخامت سطح مقطع شیشه است . در این حالت دما تا حد ممکن به دمای نرم شدن نزدیک می شود تا حدی که در شیشه حالت افتادگی ایجاد می شود.

Sogging

این روش نشست شیشه در یک فضای خالی جهت حرارت و وزن شیشه است در هنگام انجام این روش به دلیل کشش وزنی به تغییر ضخامت در سطح مقطع شیشه بوجود می آید.

Bending

بطور کلی این روش را نمی توان از روش های sagging , slump تمیز داد این روش در صنعت همان روش slump است در آن شیشه نه تنها با وزن شیشه بلکه به وسیله یک عامل یا شی خارجی خمیده می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

این تکنیک به نسبت slump در دمایی تزدیک تر به دمای نرمی شیشه انجام می گردد. شیشه ها ی اتومبیل و شیشه های خمیده ای که در معماری استفاده می شوند. به این تکنیک ساخته می شوند.

در شیشه هایی که با این تکنیک ساخته می شوند آثار ابزار روی شیشه و تغییر ضخامت وجود ندارد.

قالب ها:

قالب عبارت است از یک مدل ثابت که به وسیله آن به محصول نهایی یک فرم معین داده می شود روش slump , sagging مساله قابل توجه همراه بودن قالب در تمام مراحل پخت شیشه است. مواد سازنده این قالب ها باید از موادی با توانایی تحمل دمای بالا باشد. خاصیت و جنس مواد هر قالب حالت و شکل خاصی به شیشه بالا باشد. خاصیت و جنس مواد هر قالب حالت و شکل خاصی به شیشه می دهد. این شکل و بافت ها باید در نظر گرفتن کاربرد و طرح مورد نظر تناسب داشته باشد.

برا ی جلوگیری از صدف وقت و هزینه باید قالب ها پایدار و با دوام ساخته شود عواملی مانند استحکام ، ضخامت و چگالی مدت ماندگاری قالب را مشخص می کنند.

باید در نظر داشت کیفیت سطح داخلی قالب کیفیت سطح خارجی محصول را تعیین می کند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مانند هر کار دیگر بایستی کنترل دقیق روی فرایند ساخت صورت گیرد. در هر حال باید به یاد داشت که مورد استفاده قالب بیشتر از فرم و شکل آن اهمیت دارد.

قالب های سفالی:

گل رس ماده ای است که سریع شکل می پذیرد. انواع گل های رس برای قالب سازی مناسب هستند. اگرچه گل های استون ور پخت بالا، بهتر از گل های پخت پائین هستند. خاک های استون ور در دمای حدودا ^{o}C 1204 = درجه به پخت کامل می رسند. این گونه گل ها بعد از پخت به صورت متخلخل هستند و دوام بیشتری دارند بخصوص اگر تا دمای بسکوئیت (^{o}871 تا ^{o}c 980) حرارت داده شود.

یک عیب قالب های رسی تغییر حجم زیاد طی حرارت دهی در دمای C 565 و خنک کردن آن است (که به آن تبدیل کوارتز می گویند) برای جلوگیری از ترک خوردن قالب بایستی سرعت حرارت دهی و خنک سازی در دمای 565 درجه به آهستگی صورت گیرد.

ساخت قالب سفالی:

گل رس را می توان به وسیله اشیا مختلف شکل دادن می توان آن را ورقه کرد یا اینکه به وسیله چرخ سفالگری و یا با دست شکل داد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

وقتی که قالب سفالی ساخته شد. 4 مرحله عملیات تکمیلی بایستی روی آن انجام شود:

1) از بین بردن ناهمواری های سطح قالب 2) خشک کردن آن در آفتاب یا هوای آزاد

3) پخت در دمای ^{o}C 871 (در کوره فیوز) 4) اعمال یک لایه ضخیم کننده روی

سطح هنگام استفاده باید در نظر داشت در روش slump بعد از هر بار پخت زدن یک

لایه جدید از جدا کننده لازم نیست مگر اینکه سطح جدا کننده دچار خراش یا خرابی

شده باشد.

اگر گلی که برای قالب سازی استفاده می شود بعد از پخت دارای خلل و فرج باشد.

زمان کمتری برای ساختن و خشک شدن نیاز دارد. در صورت استفاده از دو واحد گل و

یک واحد الیاف خرد شده یک ماده قالب سازی بسیار خوب بدست می آید. الیاف باعث

می شوند که انقباض کمتری در گل صورت بگیرد و می توان آن را در آفتاب و یا در

کوره تا دمای ^{o}C 90 خشک کرده بدون اینکه قالب ترک خورده یا ورقه ورقه شود.

قالب های الیافی

در اوایل سالهای 1970 محصولات الیاف آلومینا درکارخانجات تولید نسوز ساخته در

دسترس قرار گرفت. جان ما نویل، شرکت کاربورانـدوم، کامبوشن سه شرکت تولیدی

محصولات الیافی (فیبر) هستند این محصولات بیشتر بیا عایق کردن کوره های با دمای بالا

استفاده می شوند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

پس از اضافه کردن چسب و سخت کننده (rigidizer) این الیاف برای قالب سازی آماده می شود. ایاف آماده نیز نحت نامهای Moistpack، wel felt ، Moldable fiber و ... موجود است. کلوئیدال سیلیکا و سدیم سیلیکات دو مایعی هستند که برای باردار کردن الیاف استفاده می شوند . الیاف در کلوئیدال سیلیکا غوطه ور و سپس فشرده می شوند تا مایع اضافی آن خارج شود وقتی به این حالت درامد ورق بدست امده بریا قالب سازی اماده است. مواد اماده Moist pack به صورت بسته بندی های وکیوم در دسترس هستند که برای قالب سازی بسیار مناسب هستند.

کاربرد قالب های الیافی

از مزیت های این قالب این است که انقباض کمتری دارد و به راحتی شکل می گیرد . ماندگاری زیادی دارد و برای ساخت قالب های بزرگ مناسب است.

1- Moist pack را می توان به وسیله تیغ یا قیچی برید

2- قالب های فیبری در طی خشک شدن کمتر از ٪ 2 انقباض دارند.

3- می توان بعد از پخت اولیه سطح قالب را به وسیله سمباده صاف کرد.

4- از قالب های الیاف نسوز در صورت نگهداری درست برای دفعات بسیار می توان استفاده کرد.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

ساخت قالب های الیافی

الیاف نسوز مرطوب به سرعت خشک نمی شود بنابراین زمان یک عامل قطعی مثل گچ برای این الیاف نیست. می توان قبل از فرم دادن یا بعد از فرم دادن و خشک شدن برید. از آنجایی ایاف مرطوب به سطوح می چسبد بایستی از یک عامل جدا کننده استفاده کرد. برای مثال می توان از محلول ٪ 50 صابون مایع و ٪ 50 آب به عنوان جدا کننده استفاده کرد. البته بر یا سطوح دارای خلل و فرج می توان از محلول صابون و آب به نسبت 2 به یک استفاده کردن ضمنا از پوشش های پلاستیکی و یا فویل های آلومینیوم هم یم توان استفاده کرد.البته از فویل آلومینیوم معمولا برای سطوح با تخلخل زیاد استفاده می شود. هنگامی که از فویل استفاده می شود باید یک لایه وازلین یا صابون مایع روی آن زده شود . بعد از اماده کردن سطح مدل الیاف قالب سازی روی سطح مدل قرار داده می شود و با یک شیئی صاف و سنگین روی آن فشار وارد می شود. زمان لازم برای خشک شدن قالب دو روز است پس از خشک شدن از قالب جدا و سپس بایستی تا دمای ^{o} C 648 پخته شود.

می توان فیبر را در آفتاب خشک کرد یا اینکه در کوره با دمای ^{oF} SOO خشک کرد. هر قدر قالب بزرگتر و ضخیم تر باشد دیرتر خشک می شود.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

عملیات پایانی :

وقتی که قالب الیاف نسوز کاملا خشک و یک بار در کوره حرارت داده شد از آن می توان برای روش Slump استفاده کرد. در این صورت نیازی به جدا کننده نیست.ولی سطح کمی ناهموار و زبر خواهد بود برای دستیابی به یک سطح صاف تر می توان از جدا کننده استفاده کرد از نوعی خمیر می توان بریا ایجاد سطوح بسیار صفا استفاده کرد. خمیر قالب از کلوئیدال سیلیکا و جدا کننده به نسبت 1 به 2 ساخته می شود. با استفاده از این خمیر یک لایه ایجاد می شود که می توان حکاکی های بسیار ظریف روی آن انجام داد (این خمیر به صورت آماده وجود دارد)

قالب های بزرگ باید به وسیله لایه های اضافی الیاف فشرده مرطوب تقویت شوند از آن جایی که الیاف به خودش نمی چسبد باید از چسب استفاده کرد. چسب های الیاف در ابزار موجود هست یا این که می توان به وسیله مخلوط کردن یک واحد سدیم سیلیکات و یک واحد کلوئیدال سیلیکا این چسب را ساخت در صورت نیاز از آب برای مخلوط کردن استفاده می شود.

سیلیکات سدیم را می توان به پشت قالب اعمال کرد تا باعث سختی بیشتر آن شود. ولی این ماده همچنین باعث می شود که سطح شکننده تر و متراکم تر شود این ماده برای استفاده روی سطحی که با شیشه نماس دارد مناسب نیست. الیاف خرد شده را می توان به

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

مخلوط های کچ یا گل یا مخلوط های سیمان نسوز اضافه کرد. این الیاف باعث می شود که قالب ها محکم تر و منخلخل شود.

با توجه به اینکه الیاف سرامیکی تحمل دماهای بالا و شوک های حرارتی را دارند ترکیب آن با این مواد باعث می شود که دوام قالب بالا برود.

قالب های سیمانی

مواد قالب سازی نسوز بنام Green kast-0-life یک ماده قالب گیری مناسب ولی بسیار گران است و به اندازه ماده قالب ساز که با استفاده از سیمان کلسیم آلومینات ساخته می شود ماندگاری ندارد.

ساختن مخلوط های سیمانی بسیار شبیه ساختن مخلوط های پلاستر است تجربه و درک کلی از اینکه ترکیب مواد چگونه با هم عمل می کنند بسیار مهمتر از دستور ساخت آن است.

دستور ساخت

6 واحد سیمان کلسیم آلومینات (Fonda)

3 واحد ماسه یا (grog) (با شن mesh)

2 واحد vermiculite سنگ طلق یا سیلیکات منیزیم

1 واحد vermiculite ریز (از رس نیز می توان استفاده کرد.)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

استحکام این ترکیبات بیشتر به میزان آب و سیمان آن بستگی دارد. برای همین باید به مقدار کافی آب به مخلوط اضافه شود. زیرا که آب اضافی استحکام را کم و زمان شکل گیری را زیادتر می کند. برای خشک شدن بایستی 24 ساعت در یک محل خنک و مرطوب نگهداری شود. پس از خشک شدن بایستی در داخل کوره (با دریچه باز) تا دمای $537\ ^{o}C$ با سرعت 50 درجه در ساعت پخته می شود.

قالب های پلاستر:

از قالب های گچی برای فرم دادن شیشه استفاده زیادی شده است. گچ پاریی (سولفات کلسیم) و جیپس از انواع آن هستند.

که برای قالب سازی استفاده می شوند. هیدروکال یک پلاستر V.S.G است که مخصوصا برای قالب فلزی طراحی شده است. این ماده بیشتر خصوصیات لازم یک ماده حرارت بالا برای ساخت قالب را دارد. قالب های یکبار مصرف را پس از پخت می توان به وسیله آب و فرچه شست.

قالب پلاستر یک بار مصرف:

6 واحد گچ

2 واحد پودر سیلیکا مش 200

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

دو واحد نمونه ریز دانه (مش 80) (از ماسه 80 یا خرده بیسکویت سفال می توان استفاده کرد.)

3 واحد سیلیکات منیزیم یا خا اره خالص

از گچ با دوام تر نیز می توان ساخت ولی باید در حمل قالب پس از پخت دوم و سوم فوق العاده دقت کرد.

اشکال گچ این است که بعد از پخت های متوالی می شکند. توصیه شده است که به طور دائم یک طبقه برای این قالب مشخص شود که در نتیجه از روی طبقه همکف حرکت نکند . البته پس از این که قالب شکست (همه قالب ها بعد از مدتی می شکنند) می توان آنرا تعمیر و مجددا استفاده کرد.

قالب پلاستر با دوام

6 واحد گچ

2 واحد پودر سیلکا (200 مش)

1 واحد سیلیکات منیزیم (ریز)

این مخلوط از مخلوط قبلی غلیظ تر است و مزان بیشتری برای خشک شدن نیاز دارد.

(اساسا مخلوط های گچی مانند مخلوطهای بتنی عمل می کنند)

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

در واقع گچ عامل چسبیدن مخلوط است. پودر سیلکا ، خرده سفال، ریزدانه، باعث می شوند که در ماندگاری و کیفیت نسوزمی شود. سیلیکات منیزیم ، ترکیب آهن و کربن یا خاک اره باعث متخلخل شدن قالب می شود. می توان از قالبهای شکسته برای ساخت قالب های جدید استفاده کرد. به این که از خرد کرده با نسبتی شبیه به نسبت خرده سفال با سیلیکات منیزیم به مخلوط اضافه کرد.

از اشیا چوبی و پلاستیکی میتوان به عنوان فرم هایی برای شکل دادن گل یا فیبر استفاده کرد. بشقاب های سرامیکی یا اشیا فلزی هم می تواند مستقیما به عنوان یک قالب استفاده شود.وقتی از بشقاب هایی که لعاب دارند استفاده می شوند باید هنگام زدن جدا کننده دقت زیادی صرف شود. البته ابتدا باید سطح بشقاب به وسیله سمباده زبر یا اینکه سطح آن سند بلاست شود تا جدا کننده روی سطح بشقاب بچشبد سپس بشقاب داخل کوره تا دمای $200\ ^{oF}$ حرارت داده می شود تا جدا کننده به سطح بشقاب بچسبد .

قاب های فلزی

قالب های فلزی برای روش slump، sagging کاملا مناسب هستند. زیرا یک سطح کاملا صاف و صیقلی روی کار بوجود می آورند وبا شوک حرارتی و نمی شکنند. اگرچه تهیه قالب های فلزی بسیار پر هزینه هستند ولی قالب های بسیار خوبی برای شیشه هستند.

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

روی سطح قالب های فلزی می توان طرح و نقش هایی را با تراش ایجاد کرد چنانچه جنس قالب ها از آهن یا فولاد نرم باشد.زمگ زده یا اکسید می شود و در نتیجه سطح آن لایه لایه می شود.

بنابراین بهتر است برای قالبسازی از فلزاتی که زنگ نمی زند استفاده شود. از آلومینیوم نمی توان به عنوان قالب استفاده کرد زیرا دمای ذوب پائین دارد.

فولادهای ضد زنگ قالب های بسیار مناسبی برای slump, sagging هستند قالب های فلزی به وسیله جدا کننده پوشانده شود. برای پوشش کامل بهتر است یک محلول غلیظ از جدا کننده روی قالب زده شود. یا اینکه قالب قبل از اعمال $93^{o}C$ گرم شود.

شیشه را می توان روی قالب فلزی شکل داد برای استفاده از این قالب ها بایستی با کنترل حجم مناسب شیشه محل قرارگیری صحیح روی قالب از لغزش شیشه داخل جلوگیری کرد. (شکل 240 و 241) به طوری که با در نظر داشتن نیروی کشش و نیروی وزن شیشه از لغزش جلوگیری شود. (به طور کلی این عمل بایستی در استفاده از هر قالبی چه فلزی چه غیر فلزی انجام شود) تمامی قسمت هایی از قالب فلزی که با شیشه تماس دارند باید با جدا کننده پوشیده شود.

تذکرات مهم:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

-در تمامی موارد بخش هایی از قالب که در تماس با شیشه هستند باید با جدا کنند پوشیده شوند.

-قبل از اینکه شیشه روی قالب قرار داده شود جدا کننده باید کاملاً خشک شده باشد

-قالب ها نباید بر جستگی هایی با گوشه هایی عمود یا شیب های تند داشته باشند.

-Saggivg و Slump بایستی به آرامی انجام شود تا شیشه بتواند بهتر شکل قالب را بگیرد سطح قالب ها باید قبل ازپخت صاف و صیقلی شود.

-یک قالب سخت به اندازه ای که شیشه منقبض می شود منبقض نمی شود و این مسئله ممکن است برای هنرمند اینجاد مشکل کند.

-در صورت امکان بایستی ضخامت قالب در تمامی نقاط یکسان باشد q6 برش قطعات

برش قطعات فیوز شده و قرار دادن مجدد آنها بر روی یک پروژه جدید و کنار هم چیدن آنها یک روش به این کار اضافه می کند. با اره های الماسه می توان خمیرگی هایی زیاد و شکل های پیچیده را برش داد.

(شکل 21) تیغه های فلزی به وسیله ذرات الماس باردار شده و در نتیجه سایش الماس به شیشه برش انجام می شود. اره های الماسه دو نوع هستند: اره های مدور(گرد) و اره های نواری.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اره های مدور بیشتر استفاده می شوند. در فروشگاه های سنگ تراشی عموماً اندازه های مختلفی از این اره ها انواع قطه ها وجود دارند (از قطر 10 تا 60 CM)ولی سایزهای آن معمولاً 15-30 هستند چه واحدی دارد

اره های نواری

گران تر هستند ولی کارایی بیشتری دارند. هزینت آن این است که می توان خمیرگی های دشوار را به وسیله آن برید. ولی این نوع اره ها به اندازه اره های مدور ماندگار ندارند زیرا که تیغه های فلزی زودتر از الماس ها آن فرسوده می شود

0-537 C۵۳۷ · –۰

تمام شیشه هایی رنگی اعم از اپک یا شفاف به حالت جامد باقی می ماند مانند وی در عین حال با توجه به ضریب انبساط شان در حال منسبط شدن هستند.

حرارت دهی هماهنگ و یکنواخت بر روی کل سطح شیشه در این محدودهٔ بسیار مهم است تمامی شیشه ها به نقطه های نرمی می رسند و بعد از این مرحله به خاطر شود که حرارتی نمی شکنند مواد افزوده شده به شیشه (مانند روغن ها، چسب و.....) تبخیره و دود می شوند. به همین دلیل بایستی درب کوره به اندازه cm1 باز باشد.

C۶۴۸ · – ۵۳۷

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هیچ تغییر قابل مشاهداى در شیشه هـای Float دیـده نمـی شـود. ولـی شیشـه هـای بسـیار نازک صاف می شوند و لبه های آنها تیزی خود را دست مـی دهـد. در ایـن دمـا در بیشـتر شیشه ها Slump اتفاق می افتد. شیشه های اپک چگال تـر مـی شـود. اسـپری هـایی کـه حالت قوس و قزحی به شیشه می دهند معمولا در ایـن مرحلـه بـر روی شیشـه پاشـیده مـی شود.

C۶۴۸° – C۷۰۴°

در این محدودهٔ هایی در تمامی شیشه ها Slump رخ می دهـد و گوشـه هـای شیشـه کـم کم شروع به گرد شدن می کنند.

C۷۰۴° – C۷۳۲°

بیشتر شیشه ها اگـر بـیش از انـدازه در محـدود هـایی C۷۰۴° – C۷۸۷° نگـاه داشـته شـوند بلوری می شوند. شیشه های هنری به طور کامل Slump شده و تمامی گوشه ها به حالـت گرد درآورده شیشه های Float هنوز به طور کامـل Slunmp نشـده و گوشـه هـای تیـز دارد.

C۷۳۲° – C۷۶۰°

بیشتر شیشه های هنری (اگر یک لایه باشند) شروع به نازک شدن می کند. کشش سطحی بسیار بیشتر از جاذبه زمین است و باعث می شود شیشه بالا بیاید

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

شیشه های Float کاملاً خم می شوند. بیشتر مینا ها در این دما کاملاً پخته می شود

سطح شیشه هایی که تمایل به بلوری شدن دارند جرکیده می شود

C۷۸۷° – ۷۶۰°

لایه های شیشه هایی هنری کاملاً به هم می چسبند. گوشه های شیشه های جام ضخیم کاملاً گرد شده است.

این محدودهٔ دمای برای بسیاری از شیشه ها، حالت انتقالی دارد. شواهد نشان می دهد که شیشه در این محدوهٔ دمایی یک حالت آرام ولی پویا دارد.

سطح شیشه هایی هنری به صورت مایع درآمده و دیگر خطر بلوری شدن وجود ندارد.

C۸۴۳° – ۷۸۷°

شیشه های جام به صورت مایع درآمد. در این دما جاذبه به زمین بر کشش سطحی غالب آمده و سطح شیشه پایین می آید و صاف می شود. این محدوده دمای، محدوده ای است که بیشتر هنرمندان برای Fuse Soal انتخاب می کنند.

C۸۷۱° – ۸۴۳°

شیشه های هنری کاملاً مایع هستند و سطح آنها کاملاً صاف شده

حباب های کوچکی که بین لایه ها گیر افتاده بودند به سطح می آیند ولی نمی ترکند.

Cq۲۶° – ۸۷۱°

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حباب ها در سطح شیشه های هنری می ترکند. شیشه هـای رنگـی مختلـف چـه اپـک چـه شفاف دارای کشش های سطحی متفاوتی هستند و حبـاب هـا در شیشـه هـای مختلـف در بیشتر شیشه های قوس و قزحی کشش سطحی بسیار بالا دارند.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com