

شماره مقاله : 2 . تاریخ درج مقاله 97/09/3

گردآوری : مرضیه رهنورد آهن ، فوق لیسانس شیمی آلی از دانشگاه تهران، کارشناس ارشد ایران خودرو دیزل

ایمیل : [rahnavard2009@gmail.com](mailto:rahnavard2009@gmail.com)

### فهرست مطالب :

- 1- شیشه های خودرو
- 2- تفاوت تکنولوژیکی شیشه جلویی خودرو با شیشه های جانبی و عقبی آن
- 3- شیشه سکوریت
- 4- ویژگی های مهم شیشه سکوریت
- 5- شیشه سکوریت خودرو
- 6- فرآیند تولید شیشه های سکوریت
- 7- آزمون های مربوط به شیشه های سکوریت
- 8- خودشکنی شیشه سکوریت (خودکشی شیشه)
- 9- شیشه جلو خودرو
- 10- فرآیند تولید شیشه های لمینیت
- 11- آزمون های مربوط به شیشه های لمینیت
- 12- دلایل شکست شیشه جلو
- 13- پدیده دی-لمینیشن Delamination در شیشه لمینیت
- 14- لمینیت رزین
- 15- شیشه های دو جداره
- 16- خصوصیات شیشه های دو جداره
- 17- انواع شیشه های دو جداره
- 18- فرآیند تولید شیشه های دو جداره

- 19- استاندارد تولید شیشه های دو جداره
- 20- آزمونهای استاندارد شیشه های دو جداره
- 21- انواع دیگر شیشه

## شیشه های خودرو

انواع شیشه های خم / تخت / لمینت و شیشه های گرم شونده خاص خودرویی مطابق استانداردهای مربوطه جزء توانمندیهای تولید می باشند. شیشه های گرم شونده خودرویی در شیشه های جلو و یا عقب خودرو به منظور جلوگیری از یخ زدن و یا مه زدایی کاربرد دارند. بطور کلی شیشه در صنعت خودروسازی به لحاظ کیفیت و ایمنی از اهمیت خاص و ویژه ای برخوردار است و به عنوان عایقی برای صدا و باد و باران به کار برده می شود.

### تفاوت تکنولوژیکی شیشه جلویی خودرو با شیشه های جانبی و عقبی آن

شیشه جلویی خودرو برخلاف شیشه های جانبی و عقب خودرو که سکوریت می باشند، از نوع شیشه های لمینت است. در این شیشه ها یک فیلم پلاستیکی وجود دارد که به وسیله دو لایه شیشه در طرفین احاطه شده است. این شیشه ها در مقایسه با شیشه های معمولی از ایمنی بسیار بیشتری برخوردارند چون شیشه های معمولی، در اثر شکستن به قطعات درشت و برنده خرد می شوند که می توانند منجر به خسارات جانی و مالی فراوانی برای فرد حادثه دیده شوند. در صورتیکه شیشه های لمینت در اثر ضربه می شکنند اما تکه های شکسته به میان لایه پلیمری چسبیده و شیشه یکپارچگی خود را حفظ می نماید بدین ترتیب از پراکنده شدن خرده شیشه ها و ایجاد جراحت برای سرنشینان خودرو یا پرتاب شدن سرنشینان به بیرون از خودرو جلوگیری می کند. از خواص دیگر آن می توان به کاهش انتقال صدا با فرکانس بالا، جلوگیری از ورود اشعه فرابنفش تا 95 درصد و قابلیت ترمیم هنگام ترک خوردگی که بصورت لیزری انجام می گردد، اشاره کرد که البته ترمیم ترک خوردگی های شیشه خودرو برای اتومبیل هایی که شیشه ی یدکی آنها در بازار موجود است، توصیه نمی شود.

اما شیشه های جانبی و عقب پس از برشکاری و شکل دهی تا دمای 600 تا 700 درجه سانتیگراد، حرارت داده شده و سپس به سرعت سرد می شوند. این عمل موجب استحکام سطحی شیشه می شود بطوریکه این شیشه ها در اثر شکستن، به قطعات ریز، بدون لبه های تیز و برنده خرد شده و فرو می ریزند که هیچ گونه خطر جانی ندارند. البته لازم بذکر است جهت افزایش ایمنی، گاهی اوقات شیشه های عقبی را نیز بصورت لمینت تولید می کنند.

## شیشه سکوریت Tempered glass:

شیشه سکوریت حرارتی ، عبارتست از نوعی شیشه که استحکام آن بواسطه عملیات حرارتی افزایش یافته است. در طی این فرآیند شیشه تا دمای نرم شوندگی (حدود 700 درجه سانتیگراد) گرم و پس از آن به وسیله دمیدن هوای سرد به طور یکنواخت بر هر دو سطح آن سریعاً سرد می گردد. این اقدام سبب ایجاد برخی تغییرات فیزیکی در شیشه شده ولی شکل ظاهری آن ثابت می ماند .

### ویژگی های مهم شیشه سکوریت :

- 1- استحکام خمشی و مقاومت آن در برابر ضربه در مقایسه با شیشه معمولی از همان ضخامت ، سه تا پنج برابر می باشد.
- 2- مقاومت آن در برابر تغییرات ناگهانی دما یا شوک حرارتی در حدود سه برابر افزایش یافته و می تواند حرارت را نیز تا حدود 275 درجه سانتیگراد تحمل نماید .
- 3- در صورت شکست ، شیشه سکوریت به قطعات ریزی با لبه های صیقلی تبدیل شده که قدرت برش ندارند و از صدمات جانی و مالی جلوگیری می نمایند .
- 4- در ضمن با توجه به آن که در شیشه سکوریت تنش های کششی و فشاری درونی با یکدیگر در تعادل می باشند ، نمی توان بر روی آن عملیات بعدی مانند برش، خم و یا سوراخ کاری انجام داد و بنابراین پیش از انجام عملیات سکوریت بایستی ابعاد و کلیه مشخصات شیشه در نقشه تفصیلی اجرایی به طور دقیق مشخص گردد.

### شیشه سکوریت خودرو :

استفاده از این نوع شیشه برای قسمت عقب (backlite) و جانبی (sidelite) خودرو می باشد و متناسب با حالت آیرودینامیکی ، خم مناسب نیز به آن داده می شود. این نوع شیشه در کوره های مخصوص در دمای حدود 700 درجه خم می شود و با عملیات دمش ناگهانی هوا، تنش سطحی بالائی در شیشه ایجاد می گردد که سبب افزایش استحکام سکوریت شدن می شود.

لازم بذکر است یک سری خطهای مشکی بر روی شیشه های عقب قرار دارند که نقش گرمکن را دارند و از یخ زدگی شیشه جلوگیری می کنند. همچنین موجب از بین بردن آب و تمیز شوندگی بهتر و رفع شبنم و گرد و غبار می شوند.

### فرآیند تولید شیشه های سکوریت :

1- برش شیشه

2- لبه زنی شیشه و پولیش آن به دو طریق می تواند انجام پذیرد :

1-2- توسط دستگاه تیتان

2-2- توسط دستگاه دیاموند که برای ایجاد انحناء در لبه های شیشه بکار می رود

3- شستشوی شیشه توسط آب مقطر ( RO ) و خشک کردن شیشه

4- عملیات چاپ : ( چاپ دستی یا چاپ سیلک ) بدین منظور مراحل زیر انجام می پذیرد :

4-1- طراحی آرم

4-2- لیتوگرافی

4-3- تهیه شابلون

4-4- چاپ

لازم بذکر است که رنگهای بکار رفته بر پایه رزین های سیلیکونی هستند که درجه پخت آنها حدود 600 الی 700 درجه سانتیگراد می باشد

5- در کوره تحت دمای حدود 600-700 درجه سانتیگراد عملیات حرارتی انجام می شود.

( عملیات حرارتی عبارتند از گرم کردن یکنواخت جام شیشه تا دمای نرمی شیشه )

زمان ماندگاری در کوره برای عملیات حرارتی = ضخامت شیشه ( میلیمتر ) \* 40 ( ثانیه )

6- خنک کاری : پس از خروج شیشه از کوره ، عملیات خنک کاری با فشار بالای باد انجام می گردد . برای عمل سکوریت شدن هر چه ضخامت شیشه کمتر باشد فشار باد بیشتر می شود . زمان خنک کاری نیز متناسب با برنامه عملیات حرارتی است . در مرحله خنک کاری شیشه ، لایه های بیرونی آن سریع تر از لایه های داخلی خنک می گردند که این امر موجب استحکام شیشه می گردد اگر عملیات خنک کاری بدرستی انجام نشود امکان بروز اعوجاج در سطح شیشه می باشد .

7- بسته بندی شیشه

### آزمونهای مربوط به شیشه های سکوریت :

1- آزمون خرد شدگی شیشه

2- مقاومت در برابر ضربه گلوله

3- میزان مجاز انحراف نور

4- آزمون شناسائی رنگها

5- میزان مجاز عبور نور مرئی

6- میزان مجاز واپیچش نور ( اعوجاج )

7- تست Zebra ( اعوجاج )

8- پایداری حرارتی

### خودشکنی شیشه سکوریت (خودکشی شیشه):

خودکشی شیشه به معنای شکستن خودبخودی شیشه است . برخی از رایج ترین دلایل مرتبط به آن عبارتست از:

1- آسیب و خرابی های کوچک طی نصب مانند خراش یا خوردگی لبه که بعداً گسترش می یابد

. در واقع از مهمترین دلیل شکستن شیشه سکوریت میتوان از ضربه زدن به لبه شیشه و ایجاد

لب پریدگی روی شیشه سکوریت نام برد که بعد از مدتی باعث ترکیدن آن میشود .

2- آسیب به هنگام نگه داشتن در فریم مخصوص و تماس لبه شیشه با فلز یا پیچ

- 3- نصب شیشه در قابی که ضریب حرارتی یکسانی با شیشه ندارد و در اثر گرما یا فشار هوا ، طول شیشه با طول قاب به طور یکسان کش نیامده و موجب شکست می شود .
- 4- وجود ناخالصی های مولکولی در داخل شیشه مانند ترکیبات سولفید نیکل ، بدین ترتیب که در طی فرایند سکوریت کردن ، اجزای سولفید نیکل در کنار شیشه با هم گرم می شوند و در درجه حرارت بالا و بعد از این که شیشه سرد شد باقی می مانند . با گذشت زمان سولفید نیکل گسترش می یابد که دلیل شکستن شیشه سکوریت خود به خودی می شود .
- 5- تنش های گرمایی و سرمایی در شیشه سکوریت .
- 6- تنش های مکانیکی ، ضربه و حرارت مستقیم
- 7- ضخامت ناکافی شیشه سکوریت برای مقاومت در برابر فشار باد ( انتخاب شیشه سکوریت ضخامت پایین )
- 8- خرابی ، ناصافی و یا عیوب در جریان تولید در لبه های شیشه
- 9- خرابی و یا عیوبی در سطح شیشه
- 10- تراشه های سخت جوشکاری

بطور خلاصه می توان گفت وقوع خودکشی، با کنترل سه عامل کاهش می یابد :

- 1- سازنده جام فلوت : مشخص شدن وجود تنش مکانیکی ناشی از تغییر حجم ذرات سولفید نیکل و سیلیکون .
- 2- سازنده شیشه خودرو : کنترل فرآیند برش ، دیاموند و کوره های سکوریت.
- 3- خودرو ساز : کنترل در سازه و بدنه خودرو و بهبود شرایط حمل و نقل و مونتاژ .

با توجه به مطالعات قبلی در این زمینه و صحنه گذاری آن با فرآیند تولید سازندگان شیشه خودرو، میزان قابل قبول برای وقوع این پدیده غیرقابل اجتناب ، شکست ۹-۱۱ شیشه از ۱۰۰۰ جام شیشه تمپر و به عبارت دیگر حداکثر ۱،۱ جام در هر ۱۰۰ خودرو تولید شده می باشد. البته در مواردی با توجه نوع خم و قابلیت ماشین آلات Preprocessing این میزان تا ۱،۵ جام در هر ۱۰۰ خودرو تغییر می کند که بسته به نظر مشتری (خودروساز) مورد تایید و یا رد قرار می گیرد .

شیشه جلو خودرو Laminate

همانطور که در بالا اشاره شد شیشه جلویی خودرو از نوع شیشه‌های لمینیت می باشد. در این شیشه‌ها یک فیلم پلاستیکی به نام P.V.B (مخفف Polyvinyl butyral) وجود دارد که به وسیله دو لایه شیشه در طرفین احاطه شده است.

به منظور جلوگیری از تابیدن نور آفتاب به صورت و چشم راننده خودروی مورد نظر قسمت بالای P.V.B شیشه های جلوی خودرو را رنگی می کنند و این کار منجر به پیشگیری از آسیب به چشمان رانندگان می شود. این کار در شب هم مشکلی در دید راننده هنگام رانندگی ایجاد نمی کند.

لازم بذکر است وجود حباب در شیشه جلو می تواند باعث عدم هواگیری دقیق در فرآیند تولید شیشه رخ داده باشد و اگر این حباب ها در محدوده دید راننده باشند می توانند باعث اختلال در دید وی شوند.

#### فرآیند تولید شیشه های لمینیت :

- 1- برش شیشه
- 2- لبه زنی شیشه و پولیش آن توسط دستگاه دیاموند که برای ایجاد انحناء در لبه های شیشه بکار می رود.
- 3- شستشوی شیشه توسط آب مقطر ( RO ) و خشک کردن شیشه
- 4- در اتاق ایزوله یک لایه PVB مابین دو لایه شیشه معمولی کار گذاشته می شود.  
ضخامت طلق کمتر از یک میلیمتر می باشد.
- 5- انجام پرس سرد
- 6- انجام پرس گرم: بمدت 10 دقیقه ، تحت حرارت 150 الی 250 درجه سانتیگراد پرس می شود.
- 7- انجام عملیات واکیوم جهت خروج هوای بین لایه ها
- 8- شیشه لامینیت در اتوکلاو با 10 الی 11 بار فشار ، بمدت 1 الی 2 ساعت هواگیری می شود.

9- بسته بندی

آزمون های مربوط به شیشه های لمینیت :

- 1- مقاومت در برابر ضربه گلوله
- 2- میزان مجاز انحراف نور
- 3- میزان مجاز واپیچش نور ( اعوجاج )
- 4- مقاومت در برابر ضربه مدل سر
- 5- مقاومت در برابر دمای آب جوش
- 6- آزمون کاهش نوری پس از سایش
- 7- آزمون شناسائی رنگها
- 8- میزان مجاز عبور نور مرئی
- 9- مقاومت در برابر نفوذ گلوله
- 10- مقاومت در برابر رطوبت
- 11- آزمون کاهش نوری پس از سایش
- 12- مقاومت در برابر پرتو فرابنفش
- 13- تست Zebra ( اعوجاج )
- 14- مقاومت حرارتی
- 15- مقاومت سرمایی

بطور کلی دلایل شکست شیشه جلو عبارتند از :

- ۱- شکست بواسطه ضربه و برخورد .
- ۲- احتمال بروز ترک در شیشه جلو بدلیل تنش های پسماند و نقایص فرآیند تولید و در نتیجه شکست بواسطه ترکهای ریز و مویی در سطح شیشه ( شکست بواسطه تنش های مکانیکی و حرارتی ناشی از نقایص فرآیند تولید ) .
- ۳- ناصافی سطح زیر کار و اعوجاج لبه ها و برجستگی های تیز مثل تراشه های سخت جوشکاری که موجب تمرکز تنش و شروع ترک از یک ناحیه می گردد که مربوط به ایرادات فریم می باشد .
- ۴- علت شکست شیشه می تواند ایراد اپراتوری موقع نصب شیشه روی فریم باشد ( شکست شیشه تحت تنش و فشار ناشی از مونتاژ ) .
- ۵- پریدگی شیشه در سطح و لبه ها و خراشیدگی عمیق .
- ۶- شرایط نگهداری و حمل و نقل نامناسب .
- ۷- استفاده از چسب نامناسب برای چسباندن و فیکت کردن شیشه .

### پدیده دی-لمینیشن Delamination در شیشه لمینیت چیست؟

یکی از مهمترین مراحل فرآیند تولید شیشه لمینیت ، تخلیه کامل حباب های هوا در میان لایه های شیشه و طلق است . اگر این امر بطور کامل و دقیق اجرا نشود ، به مرور زمان امکان جداشدن لایه های شیشه و طلق از یکدیگر وجود دارد . این فرآیند برگشت شیشه را Delamination نامیده و یکی از عیوبی است که در بلندمدت در محصول نهایی ظاهر می شود با دقت در فرآیند تولید میتوان از بروز این پدیده جلوگیری کرد .

### لمینیت رزین چیست و به چه علت استفاده از آن منسوخ شده است؟

روش لمینیت نمودن شیشه با لایه های رزین ، روشی کم هزینه تر در تولید شیشه لمینیت میباشد . در این روش ، رزین مایع جایگزین لایه طلق PVB شده و لایه های مختلف شیشه به کمک مایع رزین به یکدیگر اتصال می

یابد. در این فرایند تخلیه حباب های هوا امکان پذیر نمی باشد. اشکالات عمده ای که طی سال های استفاده از این روش مشاهده شده عبارتند از:

« لمینیت رزین در مقابل امواج زلزله به روش استاندارد و تعریف شده، مقاومت ننموده و شیشه ای ایمن محسوب نمی شود.

« لمینیت رزین در مقابل اشعه ماورا بنفش چندان موثر عمل نمی کند.  
« لمینیت رزین ایزولاسیون صوتی مناسبی در برابر اصوات ناخواسته بدست نمی دهد  
« رنگ شفاف اولیه رزین در طول زمان زرد می شود.

بعلت معایب فوق استفاده از این روش مدتهاست که در کشورهای آمریکایی و اروپایی منسوخ شده است.

### Double glazing : شیشه های دو جداره

استفاده از شیشه های دو جداره به دلیل حفظ انرژی حرارتی و برودتی و کاهش آلودگی صوتی در پنجره ساختمان بیمارستانها، کتابخانه ها، موزه ها و ساختمانهای حاشیه خیابانهای پر تردد کاربرد وسیع دارند. اخیراً برای ایمنی و آسایش بیشتر، پنجره وسایل نقلیه عمومی مانند واگنهای قطار و اتوبوسهای بین شهری نیز به شیشه های دو جداره مجهز شده اند.

استفاده از شیشه دو جداره، سطح صدا را بین 20 الی 35 دسیبل کاهش می دهد. متوسط شدت سر و صدا در محیط های معمولی زندگی در شهرها در حدود 60 الی 70 دسیبل می باشد. از لحاظ علمی صدا با شدت 60 دسیبل به عنوان صدای مزاحم و با شدت 90 دسیبل مضر برای سیستم شنوایی و با شدت 120 دسیبل بالاتر از آستانه تحمل بوده که خطرناک تلقی می گردد. به علاوه شیشه های دو جداره انتقال گرما را به شیوه های گوناگون و با رعایت نمودن اصول مهندسی تا حد زیادی کاهش می دهند.

سیستم شیشه دو جداره شامل دو یا چند لایه شیشه که به طور موازی در فواصل مساوی از یکدیگر قرار گرفته اند و توسط اسپیسر در دور تادور آن، از هم جدا شده اند. در فضای بین شیشه ها هوا یا گازهای خاص بدون رطوبت مثل گاز آرگون یا کریپتون (عایق حرارتی) یا گاز هگزا فلئورید گوگرد (SF6) (عایق صوتی) با فشاری تقریباً مساوی با هوای بیرون وجود دارد. در شیشه دو جداره غالباً از اسپیسرهای آلومینیمی استفاده می

شود که درون اسپیسر را با ماده رطوبت گیر (سیلیکاژل) پر می کنند که این ماده سبب جذب رطوبت هوای مابین دو شیشه می گردد و توسط مواد درز گیر مناسب ، کاملاً آب بندی شده است .

تاثیر واقعی گاز آرگون کاهش اتلاف انرژی از طریق رسانش Conduction است ( انتقال حرارت به روش رسانش نتیجه جنبش موضعی مولکول هاست که انرژی را به یکدیگر منتقل می کنند ) . زیرا ضریب انتقال حرارتی گازهای خنثی و سنگین تر از هوا ، پائین تر است . بنابراین انتقال حرارت در چنین شیشه دو جداره ای کمتر است . بطور کلی با دوجداره کردن اصولی و استفاده از چسب های اولیه و ثانویه به صورت اتوماتیک که امکان نفوذ هوا را به محفظه بین دوجداره سد کند ، احتمال تعرق شیشه دوجداره فوق العاده ضعیف می شود . اما در تولیدات کارگاهی دستی که عموماً در آن ها امکان دوجداره سازی به شیوه اصولی و تزریق گاز های خنثی و آب بندی مناسب وجود ندارد ، احتمال تعرق شیشه دوجداره وجود دارد . در واقع آنچه که موجب میشود در شیشه های دو جداره ای که به صورت اتوماتیک تولید میشود تعرق در سطح شیشه صورت نگیرد وجود مواد رطوبت گیری است که درون Spacer یا فاصله انداز قرار دارد . امکان استفاده از مواد رطوبت گیر در شیشه های دوجداره ای که به صورت دستی تولید میشود، وجود ندارد . همچنین آب بندی کامل شیشه نیز به صورت دستی میسر نمیشود .

لازم بذکر است وجود خلاء در حد فاصل دو جداره ، باوری نادرست است که از نظر علمی هم ممکن نیست . زیرا تفاوت فشار گاز بین دوجداره و فضای بیرون موجب تاب برداشتن شیشه می شود، همچنین اگر فشار گاز بین دو شیشه از فشار هوای بیرون بیشتر باشد نیز، شیشه تاب بر میدارد .

### خصوصیات شیشه های دوجداره :

عایق حرارتی و برودتی ( کاهش اتلاف انرژی )

جلوگیری از نم زدگی شیشه

ایمنی بیشتر نسبت به پنجره های تک جداره

عایق صدا و کاهش آلودگی صوتی

کاهش تولید گازهای زیان آور و حفاظت از محیط زیست

### انواع شیشه های دوجداره :

**ساده:** این نوع شیشه دوجداره از دو جداره شیشه فلوت ساده تشکیل شده است.

**رنگی:** این نوع شیشه دوجداره از یک جداره رنگی و یک جداره ساده تشکیل شده است.

**رفلکس:** این نوع شیشه دوجداره از یک جداره ساده و یک جداره شیشه رفلکس ساخته می شود که جداره شیشه رفلکس باید به طرف بیرون قرار گیرد. شیشه های رفلکس از عبور نور شدید خورشید به شدت جلوگیری می کنند ولی ایراد آنها این است که داخل ساختمان را تاریک کرده و در شب داخل ساختمان نمایان است.

**سکوریت:** شیشه های سکوریت برای محل های پرخطر و پر تردد در نظر گرفته می شود. شیشه سکوریت در هنگام شکستن کاملاً خرد شده و باعث ایجاد تیکه های بزرگ و خطرناک شیشه نمی گردد. شیشه های جانبی خودروها از نوع سکوریت است.

**لمینت:** شیشه های لمینت معمولاً در کارخانه تولید شیشه از دو جداره شیشه ساده و یک لایه رزین در وسط آنها تشکیل شده است. شیشه لمینت در موقع برخورد مانع سخت به آنها خرد نشده و تنها ترک بر می دارد. شیشه های جلو و عقب خودروها از نوع لمینت است

### فرآیند تولید شیشه های دو جداره:

1- برش شیشه

2- لبه زنی شیشه و پولیش آن که به سه طریق می تواند انجام پذیرد:

1-2- توسط دستگاه تیتان برای شیشه های سکوریت و درب های شیشه ای بزرگ ساختمانی

2-2- توسط دستگاه دیاموند که برای ایجاد انحناء در لبه های شیشه بکار می رود و برای مصارف صنعتی و شیشه های خودرو از این روش استفاده می گردد.

2-3- توسط دستگاه تسمه و برای شیشه های ساختمانی از این روش استفاده می گردد.

3- استفاده از دستگاه دریل جهت سوراخ کاری.

4- شستشوی شیشه توسط آب مقطر ( RO ) و سپس خشک کردن شیشه.

- 5- شکل دهی فریم های آلومینیومی ( Spacer ) توسط دستگاه خم کن ( Bending ) براساس اندازه شیشه - فریم تو خالی بوده و دارای منافذی بر روی آن می باشد .
- 6- مونتاژ پلاک گاز جهت تزریق گاز آرگون بر روی فریم آلومینیومی ( البته در مصارف خانگی بجای گاز آرگون از هوای معمولی استفاده می شود ) .
- 7- تزریق سلیکاژل جهت رطوبت گیری داخل فریم آلومینیومی . لازم به ذکر است که برای مناطق شرعی عمل تزریق سلیکاژل دوبار انجام می شود تا در هوای گرم و شرعی فرآیند جذب رطوبت کامل انجام گردد بدین طریق از ترکیدن شیشه جلوگیری می شود .
- 8- به منظور درزگیری اولیه دور تا دور فریم آلومینیومی چسب بیوتیل زده می شود تا ضمن چسبندگی اولیه بین دو لایه شیشه ، آبندی نیز کامل شود .
- 9- سپس شیشه دوم روی فریم و شیشه اول چسبانده می شود .
- 10- برای درزگیری ، دور تا دور شیشه دو جداره چسب دو جزئی پلی سولفاید ( یا چسب پلی یورتان یا چسب سلیکون ) زده می شود تا از ورود هوا و رطوبت به داخل شیشه دوجداره جلوگیری شود .
- 11- خشک شدن و تریم کردن شیشه و بسته بندی آن

#### استاندارد تولید شیشه های دو جداره :

تولید شیشه دو جداره با توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه طبق استاندارد ملی ایران صورت میگیرد . در تدوین این استاندارد تا حد امکان استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته و بین المللی لحاظ شده است . هدف از این استاندارد تعیین روش های آزمون ، شیشه دو جداره به منظور بررسی و حصول اطمینان از کیفیت آنها می باشد .

حد اقل تعداد نمونه ها باید 20 عدد از یک محصول باشد .

کلیه نمونه ها باید حداقل به مدت 2 هفته در محیط آزمایشگاهی با دمای  $23 \pm 2$  درجه سانتیگراد به صورت عمودی قرار گرفته باشند

عیت ظاهری آزمونه ها از لحاظ عدم وجود هرگونه خرابی و یا ترک خوردگی بررسی شود .

### آزمونهای استاندارد شیشه های دو جداره :

- 1- آزمون تعیین نقطه برفک
- 2- آزمون پایداری در برابر محیط هایی با رطوبت بالا
- 3- آزمون چرخه های آب و هوایی تسریع شده
- 4- آزمون مه گرفتگی
- 5- آزمون تعیین ضخامت محفظه هوا
- 6- آزمون تعیین ضخامت قطعه شیشه دو جداره
- 7- آزمون تعیین ابعاد شیشه دو جداره

### انواع دیگر شیشه :

- شیشه های گرم شونده الکتریکی ( Electrically Heated Glass )

شیشه های گرم شونده به منظور گرمایش سطح شیشه و جلوگیری از یخ زدگی و بخار گرفتگی شیشه (عموماً شیشه جلو وسیله نقلیه ) ، از اعمال توان الکتریکی به سطح شیشه بهره می برند.

- شیشه های ضد امواج الکترومغناطیسی ( EMI Glass )

کاربرد این نوع از شیشه ها در اتاقهای پس زنی امواج الکترومغناطیسی ، کابین و اتاق ویژه ، دریچه خودروی فرماندهی ، پنجره اتاقک سکاندار کشتی ( کابین ناوبر ) ، صفحات نمایشگر , LCD , TFT , CRT ، عدم آشکار سازی اطلاعات روی کامپیوتر ، عدم جاسوسی و آشکار سازی صحبتها در اطاق جلسات و خنثی سازی آشکار سازهای موجود و به طور کلی در سیستمهای الکترونیکی و پزشکی کاربرد دارد . و به این ترتیب این قابلیت فراهم می شود که عبور فرکانسهای مختلف امواج مایکروویو از انواع نمونه های شیشه ای ، پلاستیکی و پلیمری را تحت کنترل در آورد.

- شیشه های با خاصیت باز تابش امواج ( IR ( Low - E Glass ) جهت استفاده در مناطق سردسیر

شیشه Low-E یک نوع شیشه پوشش دار است که مقدار زیادی از نور مرئی را عبور می دهد ولی مانع از خروج انرژی حرارتی از داخل به خارج و یا در صورت نیاز در تابستان می تواند از ورود گرما به داخل جلوگیری کند. این نوع از شیشه از انتقال حرارت به نسبت حدود 50٪ جلوگیری می کند و بخصوص در نقاط سردسیر دارای کاربرد مطلوبی است. استفاده از شیشه Low-E سبب کاهش چشمگیر تلفات حرارتی در ساختمانها و صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی و سوخت به منظور گرمایش داخل ساختمانها می شود.

- شیشه های هوشمند (Smart Glass) با قابلیت کنترل نور و گرما

شیشه های هوشمند در تابستان گرمای آفتاب را در ساختمان کاهش می دهند و در مقابل در زمستان اشعه گرمادهنده را بیشتر جذب می نماید. بدین ترتیب صرفه جویی زیادی در مصرف برق برای سرمایش و گرمایش در فصول مختلف سال باعث می شوند. لایه های شیشه های هوشمند را می توان به درخواست خریدار و سفارش دهنده طوری تولید نمود که مثلاً در درجه حرارت 24 درجه محیط وارد عمل شود. در کمتر از این درجه حرارت، شیشه اجازه عبور به اشعه مادون قرمز نور خورشید را می دهد و در بالاتر از این دما اشعه مادون قرمز نور خورشید توسط شیشه منعکس و دفع شود.

- شیشه های ضد لک و آسان تمیز شونده

پوشش های Nanoprotect AG که در صنعت خودرو سازی کاربرد دارد، موجب دفع آب و ذرات گرد و غبار شده و به راحتی می توان سطح آن را تمیز کرد. این روکش همچنین ضدسایش بوده و علاوه بر مقاوم بودن در برابر پرتوهای فرابنفش، از دوامی طولانی برخوردار است. مشکل آلودگی سطوح مخصوصاً در مورد سطوح با انرژی بالا همانند شیشه یا فلز که تمایل به جذب مولکول های دیگر دارند، فراگیر است. راهبرد معمول برای حل این مشکل، کاهش انرژی آزاد سطحی این مواد بدون از بین رفتن ویژگی هایی همانند شفافیت است. برای رسیدن به سطوح آسان تمیز شونده باید به طریقی انرژی سطح را کاهش داد.

- شیشه نشکن

این نوع شیشه ها شامل دو یا چند لایه شیشه اند که بوسیله ورقه هایی از نایلون شفاف تحت حرارت و فشار به هم متصل می شوند. همچنین بعضی از انواع شیشه های طلق دار به عنوان عایق صوتی، جاذب حرارت، کاهنده شفافیت و شیشه ایمنی بکار برده می شوند. وقتی که این شیشه ها می شکنند، خاصیت کشسانی نایلون مانع از پخش و پراکندگی ذرات شیشه می گردد.

از جمله کاربردهای این نوع شیشه‌ها در خودروها و ویتترین مغازه‌هایی که اشیاء گرانبه‌ای می‌فروشند استفاده می‌گردد. ممکن است شیشه نشکن را از جنس شیشه سکوریت بسازند .

- شیشه ضد گلوله

از چند لایه شیشه سکوریت و یا نشکن ، شیشه ضد گلوله می‌سازند. در هنگام وارد شدن گلوله به داخل شیشه ، از نیروی آن کاسته و در میان شیشه متوقف می‌گردد .

- شیشه های با قابلیت عدم تجمع بارهای الکتریکی ( Anti - Static Glass )
- آینه های EC با کیفیت بالا در اتومبیل که باعث کاهش درخشندگی ، روشنایی زننده و تابش خیره کننده نور ماشین عقبی می شود.
- شیشه های ترابری خاص
- شیشه های تاخیر انداز آتش
- شیشه های تزینی LED دار

### فهرست و منابع اینترنتی :

- 1- سایت ویکی پدیا در خصوص خودکشی شیشه
- 2- سایت علمی دانشجویان ایران در خصوص استفاده از شیشه در معماری ایران
- 3- سایت شرکت شیشه دوجداره الماس پرشیا
- 4- سایت شیشه و آینه ، شیشه سکوریت و چند جداره ( نوشته حسین مرادخانی)
- 5- سایت اول خودرو
- 6- سایت مهندسی و بازرگانی پیشگامان صنعت ایران
- 7- سایت سیستم جامع آموزش فناوری نانو