خواص شیشه و کاربرد آن

ساده ترین شکل مصرف شیشه به عنوان یک لایه ساده جهت نصب درون قاب پنجره های فلزی ، آلومینیومی ، چوبی و یا پی وی سی می باشد. در حال حاضر کاربرد شیشه تخت در کشور ما در ساده ترین شکل مصرف آن می باشد. کار ثانویه بر روی شیشه های تخت یکی از فعالیت های اصلی تولید کنندگان در جهان می باشد . امروزه در کشور های صنعتی از یک لایه شیشه ساده تخت بندرت استفاده می شود. به عنوان مثال شیشه مورد استفاده در پنجره ساختمانهای مسکونی ، اداری و تجاری در اکثر موارد به صورت دو جداره می باشد. در خیلی از موارد هر دو جداره شیشه ساده بوده و در طبقات بالاتر ساده نشکن و بسته به نوع آب و هوا مثلا در مناطق سردسیر ، شیشه از طرف داخل پوشش شده که مانع خروج حرارت داخل اتاق به بیرون بشود.

در مناطق گرم سیر شیشه از طرف خارج پوشش شده که مانع ورود بخش حرارت زای نور خورشید به داخل شود.

در فضای بین شیشه های دو جداره جهت کاهش سر و صدا و کاهش اتلاف انرژی از هوا یا گازهای آرگون ، کریپتون و گزنون استفاده می شود.

در رابطه با استفاده شیشه در نمای ساختمانها اکثراً در شیشه هایی با لایه بیرونی RefleCtive و یا شیشه هایی با جلوه سنگ Marbled glass با پوشش رنگهای زیبا و نشکن استفاده می شود. در ضلع بیرونی و فروشگاههای بزرگ و مغازه ها ، ورودی های ساختمانهای مسکونی ، تجاری و ورزشی از شیشه های ساده و رنگی در ضخامتهای بالا و نشکن استفاده می شود.

در انواع خودروها و قطارهای شهری و بین شهری ، شیشه به صورت ساده آن به هیچ وجه کاربرد ندارد.

شیشه جلوی اتومبیل به صورت انحناء دار Laminated glass که شامل دو لایه شیشه و یک لایه مابین طلق P.V.B است. شیشه های جانبی و عقب اتومبیل ها به صورت انحناء دار یک جداره و یا دو جداره نشکن می باشد. شیشه های مسطح لایه دار که لایه میانی از نوع P.V.B یا رزین است کاربرد وسیعی دارند (به لحاظ ایمن سازی و جلوگیری از سر و صدای زیاد.)

در داخل فضاهای مسکونی ، اداری و تجاری شیشه کاربرد بیشتری دارد. شیشه جلوی فر نشکن ساده و یا ضد حرارت می باشد. شیشه داخل یخچال مشجر نشکن ، شیشه بالای هود ساده یا رنگی نشکن ، شیشه های روی میز اغلب نشکن با لبه های لول خورده می باشند. شیشه های سیمی Wired glass در شیشه های جلوی آسانسور ها ، درب های ورودی و مناطق پر خطر استفاده می شوند.

در داخل قطارهای مدرن ، درب های کوپه ها ودرب های ورودی بین راهرو های واگنها از نوع رنگی و یا ساده نشکن می باشد.

صنایع جانبی شیشه یا کارهای تکمیلی و ثانویه بر روی شیشه تخت ، کاربرد بسیار وسیعی داشته و به عنوان یک شاخص در کشور های پیشرفته محسوب می گردد.

صنایع جانبی شیشه حلقه واسطه بین صنایع ها در شیشه و مصرف کنندگان می باشد. این صنایع جانبی تنوع مصرف را به صورت گسترده در سطح شهر ها ایجاد کرده و عواقب زیست محیطی ندارند.

دست اندرکاران صنایع جانبی شیشه همه ساله در نمایشگاههای جهانی شیشه آخرین تولیدات خود را ارائه می نمایند.

معتبرترین و معروف ترین نمایشگاه GLASTEC در دوسلدورف آلمان می باشد که به صورت دوسالانه برگزار می شود.

تاریخچه تولید شیشه به ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح باز میگردد. در ساختمانهای جدید و قدیم شیشه به خاطر قابلیت عبور نور و تأمین روشنایی و ارتباط تصویری مورد توجه بوده است. از ابتدای قرن نوزدهم ، شیشه به عنوان سمبل معماری مدرن مورد نظر بوده است. شیشه در معماری داخلی و در نمای ساختمان ها نقش بسیار مهمی دارد. این نقش را می توان در کنترل اتلاف انرژی و حفاظت محیط زیست ، حفاظت در برابر صداهای مزاحم ، تنظیم ورود انرژی حرارتی خورشید و نور ، تأمین ایمنی و امنیت و حفاظت در قبال آتش سوزی و تزئینات داخلی برشمرد.

ترکیب شیمیایی شیشه عبارت است از سنگ سیلیس sio_2 به میزان ۷۰ تا ۷۲ درصد به عنوان کمک ذوب به صورت کربنات و سولفات حدود ۱۴ درصد و آهک به عنوان تثبیت کننده به صورت سنگ آهک تقریباً ۱۰ درصد و سایر اکسیدها شامل آلومینیوم و منیزیم به منظور ارتقاء کیفیت فیزیکی شیشه در صورت تولید شیشه های رنگی از دیگر فلزات استفاده می شود.

تولید شیشه ساختمانی شامل مراحل زیر می باشد:

۱- بچ پلنت Batch Plant : در این قسمت مواد اولیه یک به یک توزین شده و شیشه خورده برگشتی نیز به مخلوط اضافه می شود تا سبب کاهش نقطه ذوب گردد سپس مخلوط به کوره منتقل می شود و ضمناً مقداری آب به مخلوط اضافه می شود تا از پراکنده شدن و ایجاد گرد و غبار جلوگیری شود.

۲- کوره: قسمت ذوب که در آن مواد اولیه در درجه حرارت حدود ۱۵۵۰ سانتی گراد به صورت مذاب در می آیند. قسمت Refiner (پالایش) که در آن شیشه مذاب به صورت همژون در آمده و حبابهایی از گاز از آن خارج می گردد. قسمت کنترل دما که درجه حرارت مذاب تا حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد کاسته می شود که چسبندگی آن مناسب جهت ورود به حمام قلع و کشیده شدن می باشد.

۳- حمام قلع مذاب : شیشه مذاب با دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد بر روی قلع مذاب شناور می گردد و تشکیل نواری به ضخامت ۶ تا ۷ میلیمتر را می دهد. چون چسبندگی شیشه زیاد است با قلع مذاب مخلوط نمی گردد و یک سطح تماس بسیار صاف ایجاد می گردد. ضخامت شیشه تولیدی با میزان سرعت کشیدن کنترل می گردد.

۴- قسمت تنش زدایی: شیشه پس از خروج از حمام قلع به نوار سختی تبدیل شده است و وارد محفظه خنک کننده می شود تا به صورت تدریجی دمای آن از ۶۲۰ به ۲۵۰ سانتی گراد کاهش یابد و سپس به صورت کنترل شده خنک می شود تا تنش های داخلی آن از بین رفته و شیشه قابل برش دادن و کارپذیر باشد.

۵- برش: نوار شیشه سرد شده پس از خروج از محفظه خنک کننده به ابعاد مورد نظر بریده می شود.

خواص فیزیکی و مکانیکی شیشه:

چگالی شیشه ساختمانی ۲/۵ می باشد یعنی هر متر مربع شیشه به ازای هر میلیمتر ضخامت ۲/۵ کیلوگرم وزن دارد. وزن مخصوص آن kg/m^3 ۲۵۰۰ می باشد.

مقاومت فشاری شیشه بسیار زیاد و برابر Mpa ۱۰۰۰ یا N/mm^2 ۱۰۰۰ می باشد.

جهت خرد کردن یک مکعب به ابعاد cm ۱ باری معادل ۱۰ تن نیاز می باشد.

مقاومت کششی (ناشی از خمش) برابر Mpa ۴۰ در مورد شیشه معمولی و برای شیشه نشکن Mpa ۲۰۰-۱۲۰ می باشد که بستگی به ضخامت ، پرداخت ، سوراخ و ... دارد افزایش مقاومت کششی شیشه نشکن ، حاصل ایجاد تنش فشاری به صورت مصنوعی در پروسه نشکن سازی می باشد.

شیشه ماده ای کاملاً الاستیک بوده و تا مرحله شکست هیچگونه تغییر شکلی نمی دهد و کاملاً تردشکن می باشد. ضریب ارتجاعی شیشه برای شیشه های استاندارد اروپایی **Gpa ۷۰** می باشد . ضریب برای شیشه های ساختمانی ۵۰۲۲ می باشد. ضریب انبساط حرارتی شیشه ۹×۱۰^{-۶} $\frac{۱}{^{o}c}$ می باشد.

هدایت حرارتی شیشه پایین می باشد لذا سرد و گرم کردن قسمت هایی از یک شیشه سبب ایجاد تنش می شود که امکان شکست حرارتی را ایجاد می کند . درمورد شیشه های پنجره ها لبه های شیشه که در داخل قاب قرار گرفته و حرارت تشعشعی خورشید به آن نمی رسد ، در حالیکه به سایر قسمت های شیشه می رسد و این امر سبب تفاوت دما جهت شکست حرارتی می گردد.

شیشه های نشکن تفاوت حرارتی ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد را می توانند تحمل کنند.

- **شیشه و نور**

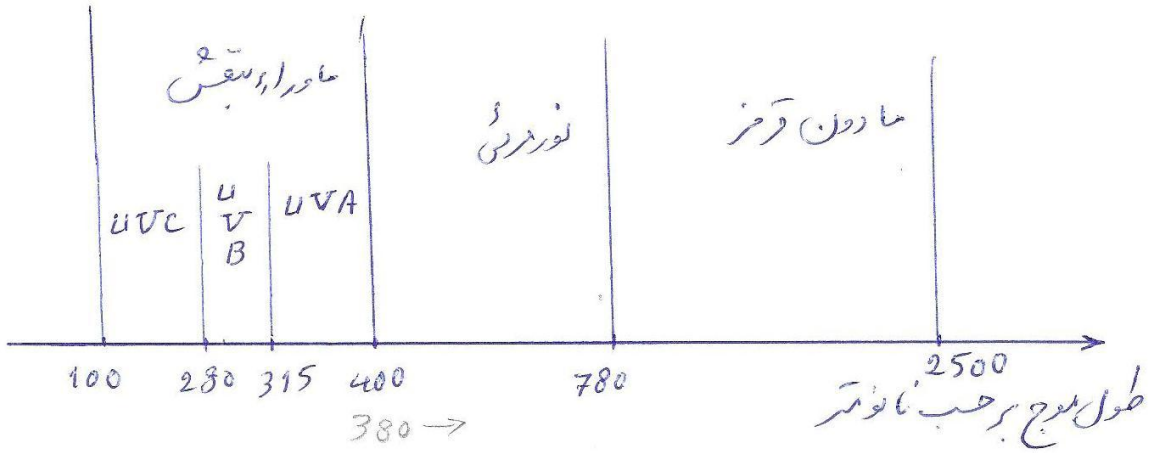
نور طبیعی سرچشمه و لازمه خوب زیستن ، پیشرفت و سلامتی است. در محیط زندگی و کار ، شیشه ها را قادر به استفاده از نور می نماید.

فضاهایی که بیشتر زمانمان را طی روز در آن می گذرانیم مثل آشپزخانه ، نهار خوری ، اطاق های انتظار و ادارات باید به سمت بیرون باز باشند.

در فضاهای آموزشی و کاری باید از نور طبیعی استفاده شود ، در محل های مرطوب از قبیل حمام و آشپزخانه باید پنجره در نظر گرفته شود.

تشعشع خورشید که به زمین میرسد شامل ۳درصد اشعه ماوراء بنفش ، ۵۵ درصد اشعه مادون قرمز و ۴۲ درصد نور مرئی است.

- توزیع کلی انرژی خورشیدی بر حسب طول موج در سطح عمود بر جهت تابش.



هنگام برخورد تشعشع خورشید به شیشه ، بخشی منعکس شده ، بخشی در ضخامت شیشه جذب شده و قسمتی عبور می نماید .

نسبت هر یک از سه مؤلفه فوق به تشعشع خورشیدی به نام ضریب انعکاس ، ضریب جذب و ضریب عبور شیشه نامیده می شود.

بخشی از انرژی جذب شده از طریق شیشه ، به داخل تابیده می شود. ضریب عبور کلی عبارت است از درصد کل انرژی تشعشعی خورشید که از طیق شیشه وارد می شود.

این ضرایب به رنگ شیشه ، ضخامت و نوع پوشش شیشه بستگی دارند.

- **شیشه و عایق حرارتی**

تبادل حرارتی در سطح و به سه طریق مختلف صورت می گیرد . اولین نوع هدایت است که عبارت است از انتقال حرارت در یک جسم یا بین دو جسم در تماس مستقیم.

دومین نوع به صورت جابجایی می باشد که عبارتست از انتقال حرارت بین سطح یک جامد و یک مایع یا گاز ، این نوع انتقال ناشی از حرکت از طریق جابجایی است.

سومین شکل انتقال حرارت به صورت تشعشع است ، بین دو جسم یا درجه حرارتهای مختلف.

انتقال و عبور حرارت از یک سطح از طریق هدایت ، جابجایی و تشعشع با مقدار U مشخص می شود و به نام ضریب انتقال حرارت سطح نامیده می شود و عبارت است از اتلاف درجه حرارت در یک متر مربع به ازای اختلاف یک درجه کلوین (سیلیسیوس) داخل و خارج.

هرچه میزان U پایین تر باشد ، تلفات حرارتی کمتر بوده و عایق حرارتی بهتر محسوب می گردد.

شیشه یک جداره ۶ میلیمتر $U = 5.7 \frac{W}{m^2 . ^\circ K}$

شیشه دوجداره شامل دوشیشه ۶ میلیمتر و ۱۶ میلیمتر هوای مابین $U = 2-7$ "

شیشه دو جداره شامل یک شیشه ۶ میلیمتر ساده ، ۱۲ میلیمتر فاصله هوایی و ۶ میلیمتر شیشه با تابش کم Low E $U = 1.6$ "

شیشه دو جداره مانند فوق که به جای هوا فاصله مابین از گاز آرگون پر شده است. $U = 1.3$ "

شیشه Low E یک شیشه پوشش دار می باشد که در قسمت های بعد بررسی می شود.

شیشه و عایق صوتی

دسی بل db واحد اندازه گیری شدت صوت است و برای درک آن می توان به جدول زیر نوجه نمود.

صدا	Db
آستانه شنوایی	۰
خش خش برگ	۱۰
کتابخانه	۳۴
صحبت کردن	۶۰
ترافیک	۷۴
درل پنوماتیک	۱۲۰
آستانه رنجش گوش	۱۳۴

STC یا میزان انتقال صدا Sound Transfer Canst عددی است که میزان کاهش انتقال صوت توسط هر یک از مصالح ساختمانی را نشان می دهد و بر حسب db بیان می شود.

در جدول زیر STC برای چند نوع شیشه را نشان می دهد.

نوع شیشه	ضخامت اسمی mm	نوع آرایش	نرخ db-Stc
تک جداره	۶	–	۲۴
دوجداره	۱۳	۴-۶-۳	۲۷
دوجداره	۱۵	۴-۸-۳	۲۸
دوجداره	۲۰	۴-۱۲-۴	۳۳
دو جداره با گاز	۲۰	۴-۱۲-۴	۳۵
دو جداره لمینیت با گاز	۳۵/۵۲	۸-۱۸-(۴-۱/۵۲-۴)	۴۸

شیشه دوجداره :

تاریخچه شیشه دو جداره به سال ۱۸۶۵ میلادی بر می گردد که برای اولین بار صاحب یک مغازه شیشه فروشی در شهر نیویورک شیشه دوجداره عایق کاری شده را ساخت تا از میزان نفوذ گرمای درون ساختمان به بیرون بکاهد.

شیشه دو جداره یا چند جداره قطعه ای است شمامل دو یا چند لایه شیشه که به طور موازی در فواصل مساوی از یکدیگر قرار گرفته اند.

در فضای بین شیشه ها ، هوا یا گاز های خاص بدون رطوبت با فشار تقریباً مساوی فشار هوای بیرون وجود دارد. در فضای بین شیشه ها مواد جاذب رطوبت استفاده می گردد و توسط مواد درزگیر کاملاً آب بندی می شود.

صرفه جویی انرژی:

بنا به اعلام سازمان بهینه سازی مصرف سوخت ، میزان مصرف انرژی در ساختمانهای ایرانی حدود ۲/۵ برابر استاندارد جهانی است که دلیل آن استفاده از لوازم خانگی استاندارد های جهانی برای مناطق با آب و هوای مشابه ایران ۱۲۰ کیلو وات ساعت می باشد.

در بعضی مناطق سرد سیر ایران مثلاً خلخال میزان مصرف انرژی در ساختمانها به ۵۹۰ کیلو وات ساعت نیز می رسد.

با طراحی مناسب و عایق کاری می توان مصرف انرژی در ساختمان را تا ۶۰ درصد کاهش دارد.

اتلاف انرژی از ساختمان حدود ۱۰ درصد کل انرژی مصرفی است . حدود ۴۰ درصد تلفات حرارتی ساختمان از طریق در و پنجره ها صورت می گیرد که با طراحی خوب می توان به میزان قابل توجهی از تلفات انرژی را کاهش داد.

عوامل مؤثر در انتخاب شیشه و پنجره به قرار زیر می باشد.

۱- دریافت و اتلاف حرارت
۲- عوامل بصری (حریم ، نور ، منظره)
۳- کنترل نور و سایه
۴- کنترل اشعه ماوراء بنفش
۵- کنترل شدت صوت

در تابستان حرارت به صورت تابش از سطوح نورگذر عبور کرده و وارد فضاهای داخلی می شود. دیوارها و سطح پنجره نیز در اثر تابش خورشید گرم شده و حرارت خود را توسط مکانیزم هدایت به فضای داخلی انتقال می دهند و باعث افزایش بار سرمایشی ساختمان می شود.

در زمستان حرارت توسط هدایت و جابجایی از محیط داخل به خارج انتقال می یابد.

مکانیزم انتقال حرارت هدایتی به دو عامل بستگی دارد : ضریب هدایت حرارتی و اختلاف دما میان دو محیط گرم و سرد.

در یک پنجره هرچه فاکتور U کوچک باشد ، آن پنجره در برابر هدایت حرارتی عایق تر می شود.

میزان عایق بودن یک پنجره تک جداره عمدتاً ناشی از لایه های نازک هوای ساکن سطوح شیشه می باشد. در شیشه های چند جداره به علت وجود هوای محبوس (و یا گاز های عایق) بین دو شیشه ضریب انتقال حرارت به میزان چشم گیری پایین می آید. ضریب هدایت حرارتی برای

شیشه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد $\frac{W}{m.o^{c0}}$ Ц = 0.78 می باشد در حالیکه برای هوا در همین دما $\frac{W}{m.o^{c}}$ 0.02624

می باشد یعنی فاکتور Ц برای شیشه حدود ۳۰ برابر بزرگتر از هوا می باشد.

مقدار بهینه فاصله بین دو شیشه حدود ۱۲ تا ۱۵ سانتی متر می باشد. اگر فاصله دو شیشه بیشتر از این مقدار شود ، انتقال حرارت به صورت هدایتی کاهش می یابد، اما انتقال حرارت به صورت جابجایی ، توسط گاز محبوس بین دوشیشه افزایش می یابد . برای کاهش بیشتر در اتلاف حرارت می توان تعداد جداره های شیشه را افزایش داد.

برای کاهش بیشتر در اتلاف حرارت می توان تعداد جداره های شیشه را افزایش داد.

شیشه های دو جداره و چند جداره در کاهش انتقال حرارت هدایتی بسیار مؤثر می باشند. برای این که این شیشه ها در برابر حرارت تابشی نیز عایق شوند می بایست از شیشه هایی با پوشش Low E استفاده کرد.

شیشه دو جداره متشکل از دو ورق شیشه است که توسط یک فاصله دهنده Spacer در دور تا دور آن از هم جدا شده اند. فاصله دهنده توسط چسب های درزگیر به شیشه می چسبند.

فاصله دهنده غالباً آلومینیومی بوده و درون آن با ماده رطوبت گیر پر می شود.

شیشه های دو جداره علاوه بر کاهش اتلاف انرژی و جلوگیری از نم زدگی شیشه ، ایمنی بیشتری نسبت به پنجره های با شیشه تک جداره دارند. در صورت استفاده از شیشه دو جداره و پنجره های عایق ، می توان به ازای هر متر مربع شیشه دو جداره به مقدار ۴۰ متر مکعب گاز در سال صرفه جویی نمود.

سطح داخلی شیشه در پنجره های با شیشه تک جداره در زمستان بسیار سرد می شود و این سرما هوای اطراف خود را به نقطه شبنم می رساند و سبب بروز قطرات آب بر روی شیشه می شود.

در صورت استفاده از شیشه دو جداره ، سطح داخلی شیشه به آن اندازه سرد نمیشود و تعرق بر روی شیشه صورت نمی گیرد.

در صورت شکستن شیشه خارجی در شیشه دو جداره ، شیشه داخلی از ورود خرده شیشه به داخل فضا جلوگیری می کند و این ایمن تر می باشد.

نوع شیشه	ضخامت شیشه	قابلیت عبور نور / درصد
تک جداره	0.25	89
دو جداره	0.25	79
سه جداره	0.125	74

جدول مقایسه انواع شیشه ها (شیشه با ابعاد 3*5 ft)

ضریب انتقال حرارت شیشه با K نیز نمایش داده می شود و از فرمول زیر تعریف می شود.

$$K = \frac{Q}{A\,(T_2 - T_1)}$$

Q– میزان جریان یافتن گرما از طریق شیشه (وات)

A – مساحت شیشه (متر مربع)

T2-T1 – اختلاف درجه حرارت داخل و بیرون شیشه (درجه کلوین)

شیشه های پوشش دار مشابه شیشه های دو جداره از اتلاف انرژی حرارتی می کاهند .

این پوشش ها عمدتاً از جنس فلزات و یا اکسید ها و نیز نیتراتهای فلزی می باشند . این پوشش ها به دو نوع پوشش سخت Hard Coating و پوشش نرم Soft Coating تقسیم می شوند و هر دو کاربرد زیادی در شیشه های دو جداره دارند.

شیشه کنترل خورشیدی Solar Control

شیشه کم عبور Low E :

شیشه کم عبور و کنترل خورشیدی Low E.sun این شیشه هم مانع تابش اضافی خورشید شده و هم مانع خروج حرارت داخل اطاق به خارج می گردد.

شیشه سکوریت و خم:

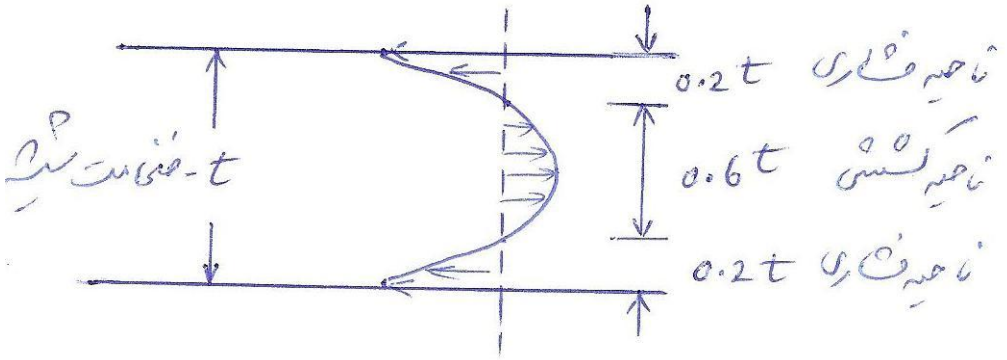
این شیشه بیشتر از ۳۰ سال است که در بازار موجود می باشد و از ضخامت ۳ تا ۲۰ میلیمتر تولید می گردد . این شیشه ها مقاوتی چند برابر شیشه های معمولی را داشته و در هنگام شکستن به قطعات ریز با لبه های کند تبدیل می گردد و آسیبی به افراد نمی رساند . این شیشه ها در برابر بارهای مکانیکی ، ضربه و تنش های حرارتی تا چهار برابر مقاوم تر می باشند.

شیشه سکوریت به دو روش شیمیایی و فیزیکی تولید می گردد.

در روش شیمیایی ، با استفاده از مواد شیمیایی سطح پایین استفاده می شود.

از این روش بیشتر برای تولید شیشه های سکوریت با ضخامت پایین استفاده می شود.

در روش فیزیکی ، ابتدا شیشه را درون کوره تا حدود ۶۵۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهند (زیر دمای خمیری) و سپس سطح آن را سریعاً با استفاده از جت هوای خنک تا حدود ۲۵۰ درجه سانتی گراد سرد می کنند. این امر سبب ایجاد تنش درون شیشه می گردد ، بطوریکه سطح شیشه تا ۲۰ درصد انقباض نسبت به مرکز شیشه دارد.



لبه های شیشه نیز چون سریعاً سرد می شوند تحت فشار می باشند.

شیشه خم بیشتر برای اتومبیل و ویترینهای خانگی مورد مصرف دارد .

شیشه معمولی را با ضخامت کم حرارت می دهند تا به صورت نیمه خمیری درآید آنگاه آنرا روی قالب ماسه ای یا قالبهای دیگر می خوابانند تا شیشه شکل قالب را به خود بگیرد و سپس آن را سرد می کنند .

ممکن است شیشه خم را در چند لایه تهیه نموده و آنها را با چسب به همدیگر متصل نموده تا شیشه خم نشکن تولید شود. شیشه های با ضخامت کم را حتی تا ۹۰ درجه هم می توان خم نمود.

شیشه آنیل شده Annealed Glass **:** فرآیند آنبیل شدن پس از تولید شیشه انجام می پذیرد تا مقاوت شیشه خام مقداری افزایش یابد . این فرآیند به صورت قوی تری در تولید شیشه های سکوریت اعمال می شود.

خصوصیات شیشه های سکوریت:

۱- مقاومت مکانیکی و حرارتی حدود ۴ تا ۷ برابر شیشه های آنیل شده دارند.

۲- شیشه های سکوریت با قطعات ریز و لبه های گرد می شکنند.

۳- شیشه های سکوریت را نمیتوان پس از تولید برید ، یا سوراخ و سند بلاست کرد و این اعمال باید قبلاً انجام شود.

۴- دو طرف شیشه سکوریت به یک میزان حرارت می بینند و سختی مشابهی دارند.

۵- شیشه های سکوریت که به صورت عمودی تولید می شوند در لبه های خود دارای اعوجاج هستند که به دلیل گیره های فولادی ساپورت کننده می باشد شیشه های سکوریتی که به صورت افقی تولید می شوند در سطح خود اعوجاج های نا محسوسی دارند که به دلیل تماس با غلتک های سرامیکی می باشد.

۶- شیشه های سکوریت در برابر اشیاء نوک تیز و ضربه هایی که از لبه شیشه به آن وارد می شود ، ضعیف هستند.

۷- پرتابه ای با سرعت 30 ft/s سبب شکست شیشه آنیل شده می شود و در مورد شیشه های سکوریت این سرعت باید 60 ft/s باشد تا باعث شکست بشود.

۸- خش پذیری شیشه سکوریت از شیشه آنیل شده بیشتر است.

۹- وزن مخصوص ، خواص شیمیایی ، تخلخل انقباض و انبساط ، سختی و نرمی شیشه سکوریت با شیشه آنیل شده تفاوتی ندارد.

شیشه سکوریت Tempered Glass و شیشه نیمه سکوریت heat strengthened Glass می باشد.

انواع کوره ها:

کوره های مسطح ، کوره های افقی ، کوره های عمودی ، کوره های خم و کوره های تشعشعی کوره های تشعشعی مخصوص سکوریت کردن و خم کاری شیشه های پوشش دار است.