

با سلام و تقدیم احترام ،

از توجه شما به خبرنامه ونوس شیشه سپاسگزاریم .

اثر اختلافات ارتفاع بر کیفیت شیشه دوجداره

ساختار شیشه دوجداره تشکیل شده است از دولایه شیشه که در دو طرف یک فریم فلزی (اسپیسر) قرار گرفته اند . فضای بین دوشیشه هوا یا گازی است که به طور کامل محبوس شده است و هیچ ارتباطی با فضای خارج ندارد. (بر عکس تصور غلطی که بین دولایه شیشه خلاء می باشد.) طبیعی است که فشار هوا یا گاز داخل شیشه دوجداره ، با فرض ثابت بودن دما، دقیقاً برابر است با فشار هوای محیطی که شیشه دوجداره در آنجا تولید شده است. حال اگر محل نصب شیشه دوجداره مکانی باشد که به علت اختلاف ارتفاع دارای فشار هوای متفاوتی باشد . مشکلاتی در ظاهر و استحکام نهایی محصول بوجود می آید که در ذیل به علت ، نتایج و روش مقابله با این مشکلات پرداخته می شود .

به منظور حفظ کیفیت شیشه های دوجداره انجام تنظیم فشار هوای بین دولایه شیشه یا Air Balance بر روی شیشه هایی که در مناطقی با اختلاف ارتفاع بیش از ۶۰۰ متر با محل تولید نصب می گردند، توصیه می شود.

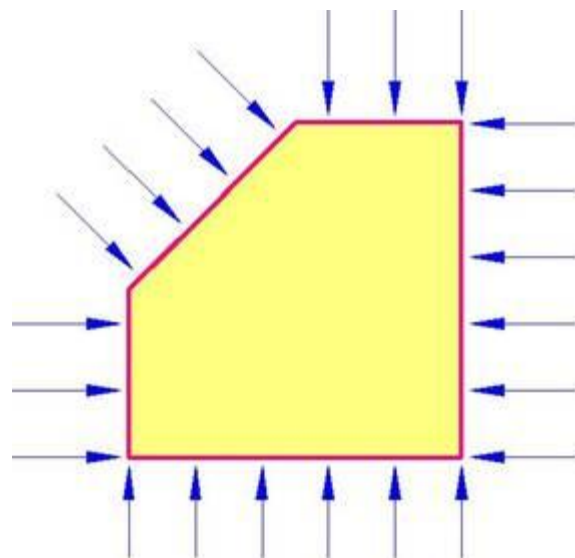
فشار جو:

جو زمین مخلوطی از گازهای متفاوت با نسبتهای مختلف (عمدتا نیتروژن و اکسیژن) می باشد که گرداگرد زمین را فرا گرفته است. در حقیقت روی هر نقطه از زمین ستونی از هوا قرار گرفته است که وزن خود را به آن نقطه تحمیل می کند. در یک فضای آزاد نیروی وزن این ستون هوا را به فشار جو تعبیر می کنیم. طبیعی است که هر چه از سطح زمین بالاتر برویم از طول این ستون هوا کاسته می شود و طبیعتا وزن و فشار آن کاهش می یابد و بر عکس هر چه ارتفاع منطقه ای پائین تر باشد با استدلال مشابه می توان انتظار فشار بیشتر را داشت.

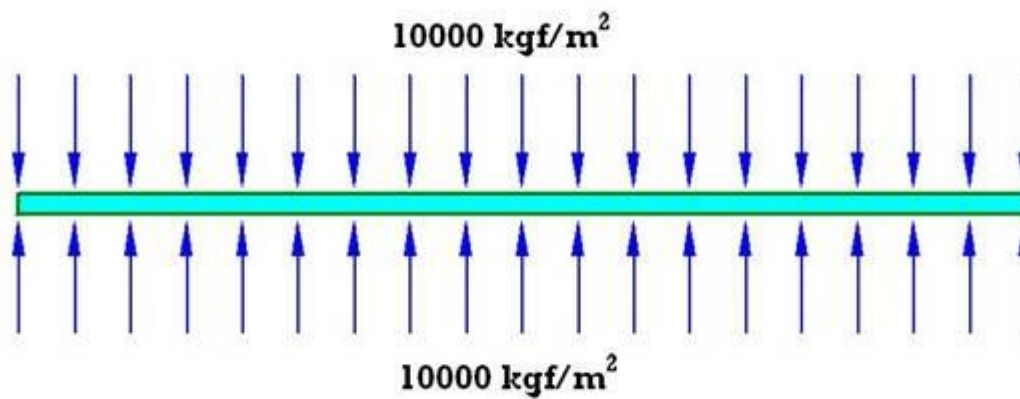
به عنوان یک شاخص پایه برای فشار جو، سطح آزاد دریا در عرض جغرافیایی 45 درجه به عنوان مبنا انتخاب شده است. در شرایط تعریف شده این مقدار فشار هوا تقریبا برابر با ۷۶۰ میلیمتر جیوه یا ۱ اتمسفر و یا تقریبا ۱ بار می باشد.

برای دانستن مقدار بزرگی این فشار کافیسست بدانیم این مقدار معادل قرار دادن یک وزنه یک کیلوگرمی روی یک سطح یک سانتیمتر مربعی یا قرار دادن یک وزنه ۱۰ تنی روی سطحی به اندازه یک متر مربع می باشد.

حال سوال این است که تحت چنین فشاری چگونه جسمی شکننده مانند شیشه خرد نمی شود. فشار جو ساکن به علت سیال بودن هوا فشار هیدرواستاتیک است. به تعبیر ساده تر فشار جو فقط در جهت قائم و از بالا به پائین وارد نمی شود بلکه در تمامی جهات به اجسام نیرو وارد می کند و برآیند این نیروها صفر است.

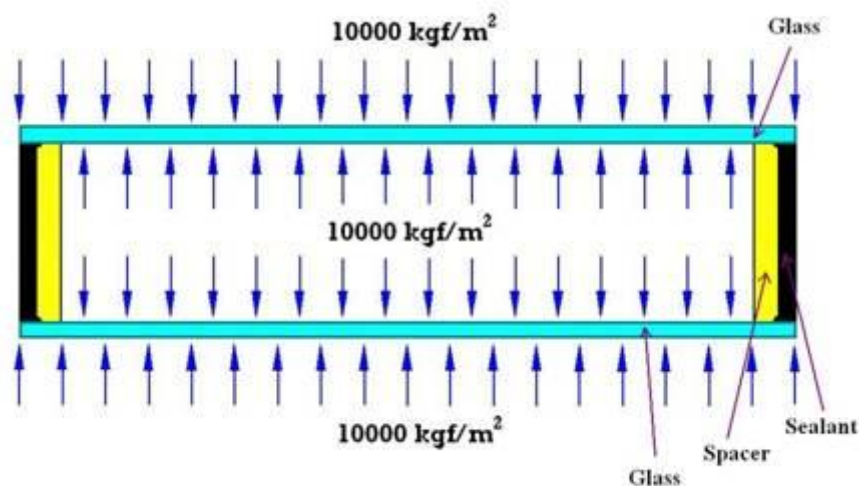


این بدان معنی است که نیرویی که به علت فشار جو به سطحی مانند شیشه وارد می شود از بالا وپائین مقدار برابر دارد واین دو نیرو اثر یکدیگر را خنثی می کنند.



بنابر این حتی جسمی مانند شیشه که انعطاف پذیری خمشی زیادی دارد ، در شرایط عادی کاملاً تخت باقی می ماند.

در فرآیند دوجداره کردن شیشه ها ، هوای محبوس داخل شیشه به طور طبیعی فشاری برابر فشار محیط تولید را دارد . به طور مثال فرض کنیم فشار مطلق محیط برابر با ۱ اتمسفر یا ۱ بار می باشد . در این صورت فشار هوای داخل شیشه دو جداره هم ۱ بار خواهد بود و چون شیشه به طور کامل آب بندی شده است با فرض ثابت بودن دما فشار هوای داخل برای همیشه ۱ بار باقی خواهد ماند . در شرایط تولید و محل کارخانه این شیشه ایده آل است و سطح آن کاملاً تخت و موازی خواهد بود.

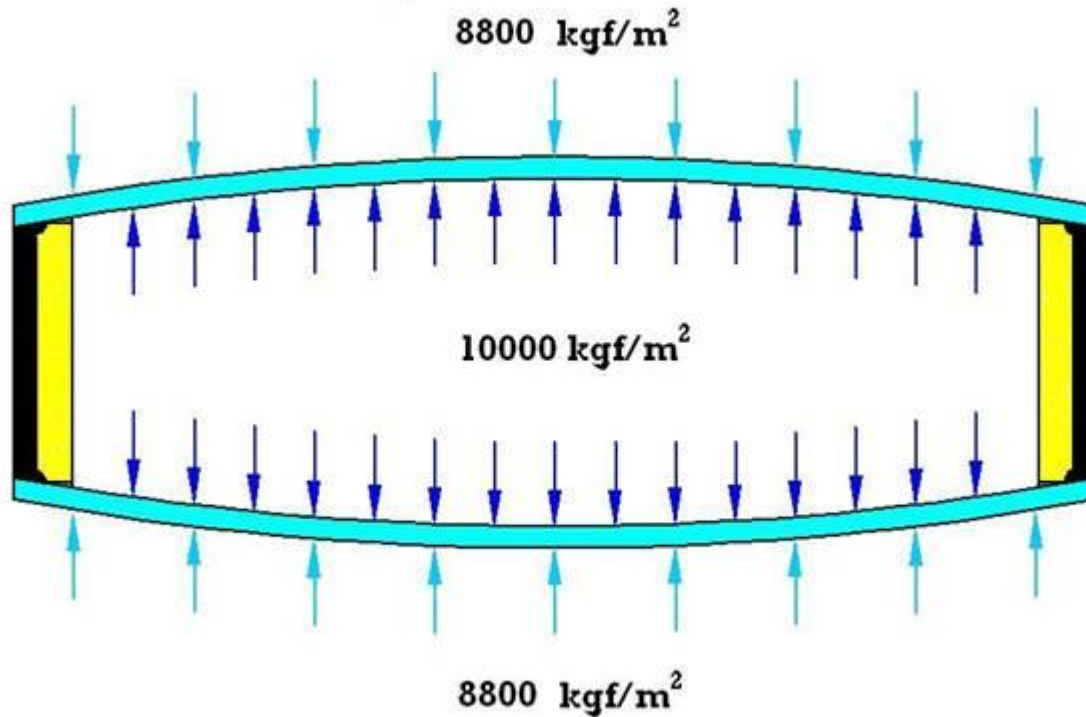


حال باید دید اگر این شیشه در محلی با اختلاف ارتفاع ۱۰۰۰ + متر نسبت به ارتفاع کارخانه محل تولید نصب شود ، چه مشکلاتی بوجود می آید.

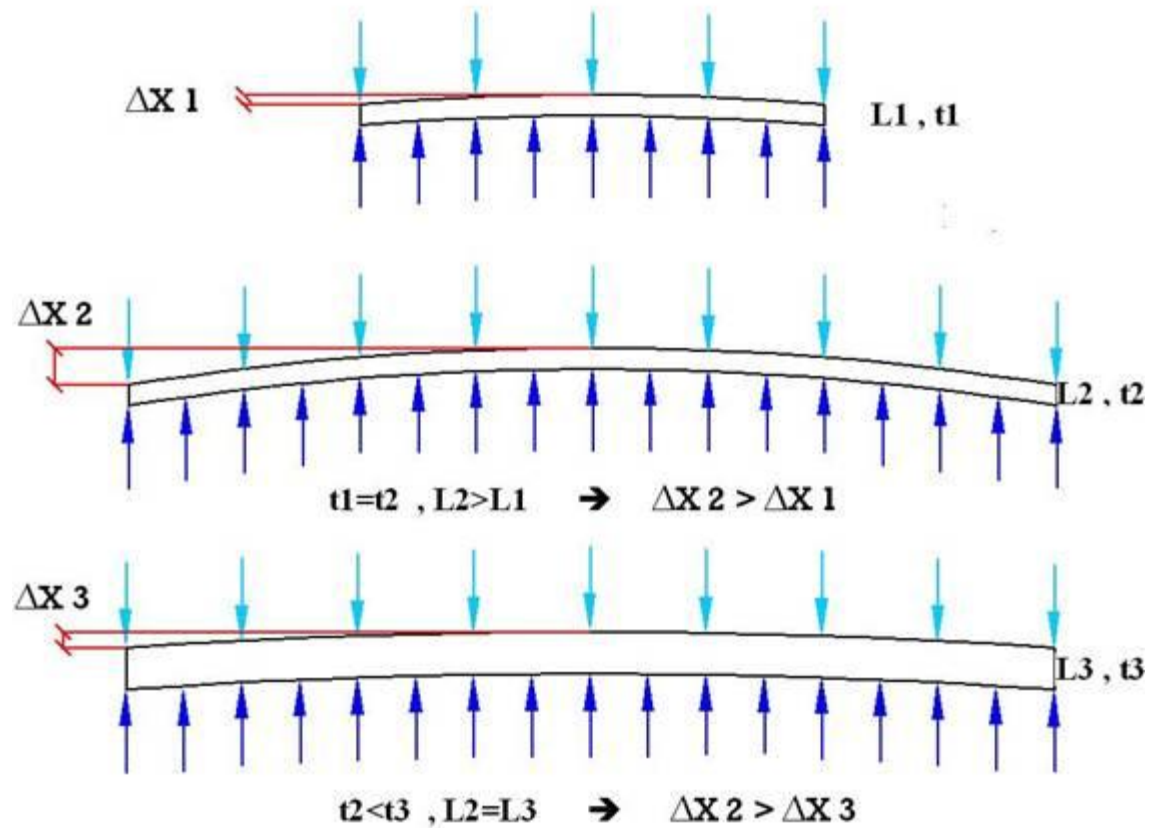
همچنانکه پیشتر عنوان شد با افزایش ارتفاع ، فشار جو کاهش می یابد . محاسبات نشان می دهند که به ازاء هر ۱۰۰ متر اختلاف ارتفاع ، تقریباً ۱/۲ کیلو پاسکال یا تقریباً ۱۲۰ Kg .f / m² از فشار جو کاسته می شود.

به عبارت دیگر تصور یک وزنه ۱۰ تنی روی سطح یک متر مربعی در سطح دریا را باید با تصور یک وزنه

۹۸۸۰ کیلوگرمی در ارتفاع ۱۰۰ متری یا یک وزنه ۸۸۰۰ کیلوگرمی در ارتفاع ۱۰۰۰ متری عوض کنیم . پس در ارتفاع ۱۰۰۰ متری وضعیت شیشه مفروض ما به شکل زیر خواهد بود .



زیرا همانگونه که توضیح دادیم فشار داخل شیشه برابر فشار جو محل تولید شیشه باقی خواهد ماند. چنین شیشه ای را شیشه دو جداره فشار مثبت می گویند. شیشه های فشار مثبت رو به خارج متورم می شوند و سطوح شیشه ای دیگر تخت نیستند و محدب می شوند . میزان تغییر شکل شیشه علاوه بر اختلاف فشار فضای داخل با فشار جو به ابعاد ، ضخامت و شکل هندسی شیشه نیز وابسته است . هر چه ابعاد شیشه بزرگتر باشد این تغییر شکل بزرگتر می شود . همچنین شیشه های نازکتر در شرایط مشابه در مقایسه با شیشه های ضخیم تر مستعد تغییر شکلهای بزرگتری هستند .

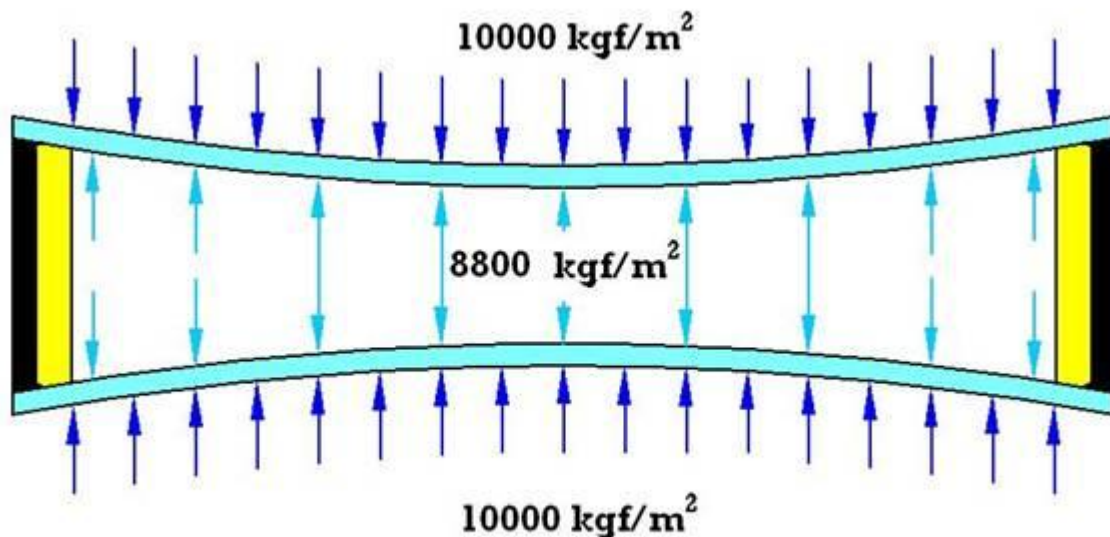


محدب شدن سطوح شیشه اثر مستقیم فشار بیشتر گاز محبوس در درون شیشه دوجداره نسبت به فشار محیط می باشد. اثرات محدب بودن شیشه ها عبارتند از :

- ۱- چنین شیشه ای ظاهری نامطلوب و موجودار خواهد داشت بخصوص از بیرون ساختمان ناظران، تصاویر فضای روبرو در شیشه ها را موجدار، ناپیوسته و در ابعاد غیر واقعی خواهند دید.
- ۲- لایه های چنین شیشه ای همیشه تحت تنش می باشند به همین دلیل مقاومت مکانیکی کمتری نسبت به یک شیشه تخت مشابه دارند و بر اثر اصابت ضربه یا تنش حرارتی نسبت به یک شیشه تخت مشابه

زودتر خواهند شکست . حتی در صورتی که مقدار اختلاف فشار خیلی بزرگ شود امکان شکست شیشه بدون هیچ عامل خارجی دیگری مهیاست و در موارد زیادی شکست شیشه ها فقط و فقط به علت انتقال به مناطق دیگر با اختلاف ارتفاع زیاد دیده شده است .
 ۳- در صورتی که مقدار تغییر شکل شیشه ها زیاد باشند امکان آسیب دیدن چسبهایی که برای اتصال شیشه ها به اسپیسر استفاده شده اند وجود دارد.

عکس قضیه نیز کاملا صحیح است . یعنی اگر فرض کنیم محل تولید شیشه دو جداره در ارتفاع ۱۰۰۰ متری باشد و فشار جو برابر 880 kg.f/m^2 باشد و شیشه در محلی همسطح دریا و با فشار جو یک اتمسفر یا 10000 kg.f/m^2 نصب شود. شیشه دوجداره شرایطی مانند شکل زیر را پیدا می کند که آنرا شیشه فشار منفی می نامیم .



شیشه های فشار منفی عیناً تمام مشکلات شیشه فشار مثبت را دارند با این تفاوت که شیشه ها مقعر می شوند. به هر صورت چنین شیشه ای ظاهری نازیبا و موجدار ، از نظر مکانیکی ضعیف و چسبندگی احتمالا ناکافی (بین

شیشه واسپیسر (خواهد داشت .

راه حل برخورد با این پدیده فیزیکی چیست و چگونه باید از مشکلات آن پرهیز کرد ؟

در اغلب اوقات ساده ترین راه حل ها بهترین هستند و ساده ترین راه حل برای این مشکل این است که اختلاف فشار داخل شیشه و فشار جو محل نصب حذف شود . بدین منظور باید هنگام تولید شیشه دوجداره تمهیداتی در نظر گرفته شود تا در محل نصب فشار داخلی شیشه دوجداره با فضای آزاد به تعادل برسد . بعد از اینکه شیشه ها مجدداً کاملاً تخت شدند مجدداً فضای داخلی آب بندی شود. به این عمل تنظیم فشار یا Airbalance گفته میشود که این شرکت برای محصولات خود که فراراست در محلهایی با اختلاف ارتفاع بیش از ۶۰۰ متر نسبت به محل کارخانه (کارخانه ونوس شیشه در سطح ۹۷۵ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد) نصب گردد ، انجام این عمل را توصیه می نماید.

این خبرنامه برای افرادی که در خبرنامه اینترنتی ونوس شیشه ثبت نام کرده اند ، ماهیانه به صورت رایگان ارسال میشود .
برای کسب اطلاعات بیشتر میتوانید به سایت شرکت ونوس شیشه www.venusglass.net مراجعه کرده یا با دفتر خدمات مهندسی فروش تماس حاصل فرمائید.
در صورت عدم تمایل به دریافت شماره های بعدی خبرنامه ونوس شیشه لطفاً با آدرس newsletter@venusglass.net تماس حاصل فرمایید .