

شیشه دو جداره و نقش آن در عایق کاری و صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمانها

شرکت صنایع شیشه آذربایجان

مقدمه:

نفت و گازی که حدود ۳۰۰ میلیون سال طول کشیده تا فراهم و اندوخته شود، در حدود کمتر از ۱۵۰ سال بخش اعظم آن به مصرف رسیده است. تنها در یکصد سال گذشته، جمعیت جهان از حدود یک میلیارد و پانصد هزار نفر به شش میلیارد نفر رسیده است. این جمعیت عظیم که در حدود سال ۲۰۲۰ بر اساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل متحد بالغ بر ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، در آینده نیز به منابع انرژی وابسته خواهد بود که بناچار باید کشف و استخراج شوند. رشد جمعیت، رفاه طلبی، استفاده و دسترسی به مواد، حرکت و ارتباطات، پروسه‌ها و تکنولوژی‌هایی که پاسخگوی خواسته‌های جمعیت رو به افزایش باشد، با خود، تقاضای روز افزون انرژی و انگیزه‌های تأمین این تقاضا را به همراه خواهد داشت. طی سی سال گذشته، احتیاجات انرژی جهان به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. در سال ۱۹۶۰ مصرف انرژی جهان، معادل ۳/۳ گیگا تن نفت بود و در سال ۱۹۹۰ این رقم به ۸/۸ گیگا تن بالغ گردیده، که رشد متوسط سالانه ۳/۳ درصد داشته و در مجموع ۱۶۶ درصد افزایش را نشان می‌داد.

بر اساس اظهارات مسئولین سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، بعلت بکارگیری روش‌های نادرست ساخت و ساز و همچنین عرضه لوازم خانگی با راندمان پایین، میزان مصرف انرژی در ساختمانهای ایران به حدود ۲/۶ برابر استاندارد بین‌المللی رسیده است. ساختمانها و منازل مسکونی در ایران در حال حاضر به طور متوسط با ازای هر متر مربع ۳۱۰ کیلو وات در ساعت انرژی مصرف می‌کنند. در حالیکه استاندارد جهانی در این زمینه برای مناطقی با آب و هوای مشابه ایران در حدود ۱۲۰ کیلووات ساعت است. در بعضی نقاط سرد ایران مانند خلخال میزان مصرف انرژی در ساعت به ۵۹۰ کیلو وات یعنی بیش از ۴ برابر استاندارد بین‌المللی می‌رسد. در حال حاضر سرانه مصرف انرژی در کشور سالانه معادل حدود ۳/۴ بشکه نفت است که این میزان حدود ۳ برابر کشورهای صنعتی جهان است.

استفاده غیر علمی از سوخته‌های فسیلی در طول گذشته لطمات جدی بر محیط زیست وارد نموده است، نشر آلاینده‌های ناشی از مصرف بی رویه سوخته‌های فسیلی، تمرکز گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر را به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است که شامل گازهای دی‌اکسید کربن، متان، کلروفلوروکربن‌ها و اکسید ازت می‌باشد. شرایط حاصل از مطالعات مدل‌سازی، مشاهدات و تحلیل‌های حساسیت نشان می‌دهد که حساسیت میانگین درجه حرارت سطح زمین نسبت به مضاعف شدن دی‌اکسید کربن، به احتمال قریب به یقین حدود $1/5$ تا $4/5$ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین درجه حرارت سطح کره زمین در ۱۰۰ سال گذشته از $3/$ تا $6/$ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است که تا حدود زیادی با پیش‌بینی‌های مدل‌های آب و هوایی سازگار می‌باشد.

ترویج تکنولوژیهای کارا تر و پیشرفته، کم هزینه‌ترین روش جهت محدود کردن انتشار گاز دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخته‌های فسیلی است. و در عین حال، مطلوب‌ترین اقدام احتیاطی در قبال مسائل محیط زیست به شمار می‌رود. در بیشتر کشورهای صنعتی، اقدامات مهمی جهت کم کردن اثرات مخرب زیست محیطی انجام شده است. دستاوردهای زیست محیطی، تقریباً به جهان توسعه یافته محدود شده است. قوانین هوای پاک به تصویب رسیده و تکنولوژیهای معمول نیز امکانات پیروی از استانداردهای جدید را در اختیار مصرف کنندگان قرار داده است. ذرات ریز حاصل از احتراق زغال سنگ و میزان سرب در هوای شهرها به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. بنابراین، کاربرد سریع و همه جانبه بهترین تکنولوژیهای موجود در سطح جهان ضرورت دارد. از بیشتر تکنولوژیهای موجود بخاطر ضعف آموزش و مدیریت استفاده مؤثر نمی‌شود. در خارج از کشورهای صنعتی، متأسفانه حتی برای کاهش ذرات معلق آلوده کننده هوا، اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن، پیشرفت رضایت بخشی حاصل نگردیده و دلیل آن آگاه نبودن از علل و اثرات مخرب این آلودگیها، روش‌های مقابله با آنها، موانع مربوط به تأمین هزینه‌های مربوط به اجرای روشها و فقدان مقررات و استانداردهای مؤثر دولتی بوده است.

تاکنون برای دسترسی به ذخایر زیر زمینی نفت و گاز، تلاشهای زیادی صورت گرفته، که مدت زیادی موضوع بحث و جدل بوده و خواهد بود. دهه‌های آینده، افزایش وابستگی کشورهای فراوان به واردات این مواد، طولانی شدن خطوط عرضه، افزایش هزینه‌های اکتشاف و تولید به جهت سخت‌تر شدن شرایط طبیعی و کوچک بودن حجم ذخایر در دسترس که شرایط طبیعی آسانتری دارند، و شرایط نامطمئن ژئوپولتیک را شاهد خواهد بود که افزایش بالقوه بحرانها را نیز در میان مدت شامل می‌شود.

بعد از سال ۲۰۲۰، حجم مشکلات عرضه انرژی بیشتر می‌شود، خصوصاً اگر تقاضای بیشتری در سطح جهان مطرح گردیده و برای توسعه منابع دیگر هم اقدامی صورت نگرفته باشد. در چهارچوب بعضی از طرحهای مربوط به رشد زیاد تقاضای انرژی جهان، حتی قبل از سال ۲۰۵۰، دسترسی به نفت و گاز

طبیعی بسیار مشکل شده و قیمت‌ها به سرعت افزایش می‌یابد. بدیهی است که بیشتر تقاضای اضافی ناشی از رشد جمعیت بین زمان حال و سال ۲۰۲۰، پس از سال ۲۰۲۰ بروز خواهد کرد. بدین ترتیب انتظار می‌رود که قبل از سال ۲۰۵۰، حدود ۳ میلیارد نفر جدید در دنیا زندگی کنند که تقاضای اضافی آنها نیز باید منظور گردد. تا قبل از سال ۲۱۰۰، جمعیت جهان به ۱۲ میلیارد نفر خواهد رسید که حدود ۸۷٪ کل آن در کشورهای در حال توسعه فعلی ساکن خواهد بود و کشورهای در حال توسعه فعلی عامل ۸۰٪ تقاضای جهانی انرژی خواهند بود.

تا قبل از پایان قرن حاضر، به احتمال زیاد نزدیک به سه چهارم جمعیت جهان شهرنشین می‌شوند. در نتیجه، فشار وارده بر سیستمهای خانه‌سازی، فاضلاب، کیفیت آب و هوا، مراقبت‌های بهداشتی، و مشکلات مربوط به تراکم جمعیت شدت می‌گیرد. سیستمهای انرژی که خدمات مورد نیاز مردم را ارائه می‌کنند، احتمالاً دستخوش تغییرات می‌شوند. بحث بر سیستمهای حمل و نقل شهری از هم اکنون، پاسخهای تخیلی خواهد داشت. سیستمهای حرارتی و برودتی ظاهراً بسیار متفاوت با امروز خواهد بود.

اینها فقط چند نمونه از منابع بسیار زیاد بی‌ثباتی و بحران انرژی در آینده می‌باشد. هر چه زمان بیشتر پیش می‌رود، دورنمای تقاضای انرژی جهان، حتی نسبت به تغییرات اندک فرضهای پایه‌ای مانند رشد جمعیت، رشد اقتصادی، شدت انرژی و مصرف سرانه انرژی، حساستر می‌شود.

بهرحال، جهان، باید در سطحی بنیادی‌تر، کاربرد نظریات جدید در مورد فرآیند عرضه و تقاضای انرژی را شاهد باشد. در حقیقت، اگر نتوان وابستگیهای آشکار یا پنهان تلاشهای مربوط به تهیه، تدارک، پردازش، تبدیل، توزیع و بهره‌برداری از انرژی را به عنوان یک سیستم تشخیص داد، آنگاه، کاربرد اصطلاحات علمی و فنی انرژی مشکل خواهند شد. برای مقابله با مسائلی که در آینده برای مصرف‌کنندگان انرژی، سیاستگذاران، و تولیدکنندگان پیش می‌آید، از هم اکنون باید اقدام کرد. با توجه به مدت زمان لازم برای اخذ تصمیم و تکمیل کار در برخورد با این مسائل بلندمدت‌تر، نباید هیچ تعللی را در اتخاذ اقدامات مناسب در این زمینه جایز شمرد.

عایق کاری ساختمان و تأثیر آن کاهش در مصرف انرژی در ساختمان

در طی دهه‌های گذشته، دانشمندان علوم ساختمانی Public Works Canada دوربین‌های عکس برداری مادون قرمز خود را متوجه تعداد زیادی از ساختمانهای خودشان نموده و متوجه شده‌اند که تنها ۳٪ از پوشش بیرونی ساختمانها آن چنان که باید کارایی دارند. مطالعات آنها کمبودهای ذیل را نشان داده که باید برطرف گردند:

- مصالح مانع نفوذها غیر قابل نفوذ نیستند.
- مواد مانع از نفوذ هوا کاملاً متصل نیستند.
- مصالح سد هوا در محل اتصالات قابلیت انعطاف نداشتند.

- از مصالح سد هوا (Air barrier) خوب محافظت نشده است.
 - سد هوا در مقابل تعریق و یخ زدن حفاظت نشده است.
 - عایق حرارتی کاملاً به سد هوا نچسبیده است.
 - وجود پل حرارتی.
 - عدم وجود لایه هوا پشت پوشش بیرونی ساختمان.
 - عدم امکان تخلیه آب در فضای داخل دیوار.
 - پوشش خارجی که به اندازه کافی تقویت نشده باشد.
 - عدم امکان انبساط و تغییر شکل.
- ارزیابیهای فنی و اقتصادی نشان می‌دهد که استفاده از عایق حرارتی بهینه، ضمن صرفه‌جویی در ابعاد کوچک، در بعد ملی نیز میلیاردها ریال صرفه‌جویی در مصرف سوخت را موجب می‌شود.
- در کشور ما، علت عدم توجه به عایق کاری ساختمانها بیش از هر علت دیگر، بی‌توجهی به ارزش انرژی تلف شده، ضعف دانش فنی مربوط به کاربرد مصالح و عدم شناخت صحیح و کافی از عناصر و جزئیات ساختمانی و فن آوری ساختمان می‌باشد.
- استانداردهای عایق کاری عموماً بر دو نوع اند: نوع اول حاوی دستورالعملهایی است با جزئیات مشخص که در خصوص عناصری از ساختمان تهیه شده است. مانند استاندارد که در خصوص کارکرد حرارتی اجزای پوسته‌ای ساختمان تهیه شده و تعیین کننده عایق حرارتی دیوار از نوع خاص و میزان مشخصی باشد. این دسته از استانداردها را اصطلاحاً استانداردهای تجویزی (perspective standards) می‌نامند. نوع دوم، بیشتر متوجه جنبه‌های کارکردی می‌باشد، مثلاً، مصرف انرژی برای تولید گرما در ساختمان نباید بیش از مقدار معین برای شرایط خاص باشد، این دسته از استانداردها را استانداردهای کارکردی (performance standards) می‌نامند.
- عایق حرارتی سه مورد مصرف اصلی دارد: مورد اول، کنترل جریان گرما در داخل و خارج ساختمان است. میزان تغییرات درجه حرارت در پوسته خارجی ساختمان در مناطق سردسیر کشور بیشتر از دیگر بوده و در نتیجه به مقدار عایق بیشتری نیاز است. مورد دوم، گرم نگهداشتن سد هوا و جلوگیری از تعریق در ساختمان می‌باشد. مورد سوم، ایجاد آسایش بیشتر با گرم نگهداشتن دمای متوسط دیوار داخلی در زمستان و سرد نگهداشتن دمای متوسط آن در تابستان است.

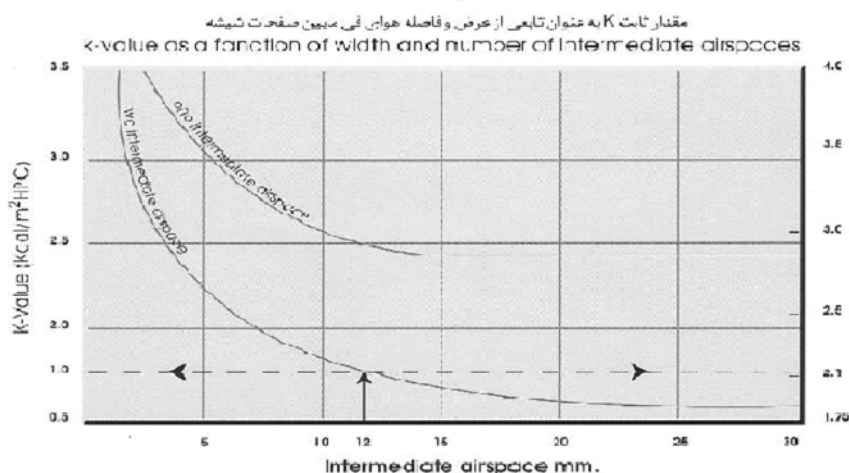
عایق حرارتی را در کجا باید نصب نمود؟

- ۱- عایق های ساختمانی باید اتلاف حرارت در زمستان و افزایش گرما و جذب در تابستان را کاهش دهد. اگر در ساختمانها تنها به این قصد بکار برده شود. محل نصب آن در دیوار فرق نمی‌کند.

- ۲- عایق به کار برده شده در ساختمانها باعث افزایش متوسط دمای تشعشعی داخل ساختمان می‌شود. دیوارهای خیلی سرد یا خیلی گرم احساس نامطلوبی برای افرادی که در کنار آن نشسته یا ایستاده‌اند به وجود می‌آورد. در نتیجه برای ایجاد راحتی برای ساکنین اتاق بهتر است که دمای سطح دیوارهای داخل نسبتاً گرم باشد. محل نصب عایق در دیوار برای رسیدن به این هدف، چندان تفاوت نخواهد داشت.
- ۳- عایق می‌تواند حرکتهای ناشی از حرارت را در سازه ساختمان کم نماید. بسیاری از تنش‌ها و ترک‌ها در ساختمان به دلیل حرکت در مقابل تغییر درجه حرارت به وجود می‌آید. با قرار دادن عایق در بیرون اسکلت ساختمانی می‌توان از حرکتهای سازه جلوگیری نمود. همچنین با قرار دادن عایق در بیرون دیوار روی شالوده می‌توان آن را گرم نگه داشت.
- ۴- عایق همچنین می‌تواند از سیکل یخ زدن و ذوب شدن غشای سقف جلوگیری نماید. سیکل یخ زدن و ذوب شدن هنگامی که رطوبت هم باشد، می‌تواند زیانبار شود. هنگامی که عایق، بیرون غشای رطوبتی قرار گیرد. عایق رطوبتی از اثرات تغییرات جوی محفوظ می‌ماند.

نحوه جریان گرما و چگونگی تأثیر عایق در نحوه جریان گرما قابلیت انتقال (conductivity)

در واقع درجه حرارت معیاری جهت سنجش فعالیتهای مولکولی در یک ماده است. فعالیت بیشتر مولکولها در یک ماده باعث افزایش دما و گرم شدن آن ماده می‌شود. برای مثال در یک میله فولادی که یک سر آن گرمتر از طرف دیگر آن می‌باشد، بر اثر برخورد مولکولهای پر جنب و جوش ناحیه گرم فلزی با مولکولهای کم تحرکتر قسمت سرد آن میله، باعث انتقال مقداری انرژی از مولکولهای ناحیه گرم به ناحیه سردتر می‌شود. این انتقال گرما در یک میله مسی سریعتر است زیرا قابلیت انتقال مس نسبت به آهن بیشتر باشد، به علت پایین‌تر بودن قابلیت انتقال پلاستیک نسبت به فلزات، انتقال گرما کندتر صورت خواهد گرفت. جدول زیر قابلیت انتقال حرارتی و مقاومت برخی از مواد مورد مصرف در طراحی ساختمان را نشان می‌دهد مقاومت حرارتی $(1/K)$ ، معکوس قابلیت انتقال K می‌باشد.



شکل بالا مقدار ثابت K را به عنوان تابعی از عرض و فاصله هوایی ما بین صفحات شیشه را نشان می‌دهد.

BS			Si		
Pesistance $R=1/K$	Conductivit $y K=BTU$ $Ft^2 / f / in$	Material	Resistan $R=1/c$	Conductivit $y C=w/m^2/c$ $۲۵.۴mm$	Resistance $si=m.K/w$
۰ ،۰۰۰ ۴	۲۷۰۰	Cooper	۰۰۰۰،۰ ۷	۱۴۰۰	۰۰،۰ ۳
۰ ،۰۰ ۳	۳۱۴	Iron	۰ ،۰۰۰ ۵	۲۰۰۰	۰ ،۰ ۲
۰ ،۰ ۸	۱۲	Concrete	۰،۰ ۱۴	۷۱	۰ ،۵۵
۰ ،۱۴	۱،۷	Glass	۰،۰ ۲	۵۰	۰ ،۷۹
۰ ،۱۸	۵۶	Lime Ston	۰،۰ ۳	۳۳	۱ ،۲
۰ ،۲	۸،۴	Birck	۰،۰ ۳۵	۲۹	۱ ،۸۳
۰ ،۴۸ ~ ۰ ،۷۲	۱،۲ ~ ۴،۱	Plastic	۰،۰ ۸ ~ ۰،۱۳	۱۲ ،۵ ~ ۷،۷	۳ ،۵ ~ ۵
۲،۱	۰ ،۸	Soft wood	۲۱،۰	۴ ،۸	۸ ،۲۳
۳،۳	۰ ،۳	Glass Wool	۰ ،۵۸	۱ ،۷	۲۳
۵،۵	۰ ،۱۸	Air	۱	۱	۳۸

جدول بالا: ضریب انتقال و مقاومت حرارتی تعدادی از مواد را نشان می‌دهد.

جریان انتقال حرارت که توضیح داده شد، روش انتقال گرما در یک ماده جامد غیر شفاف است. در ماده یا فضایی که فاقد مولکول‌هایی باشد که توانایی برخورد با یکدیگر را داشته باشد، مانند فضای خلاء ظرف شیشه‌ای ترموس، حرارت بسیار کمی انتقال می‌یابد. ماده و مصالحی که انتقال دهنده حرارتی خوبی است، عایق حرارتی بدی می‌باشد. مقاومت حرارتی نشان داده شده در جدول، معکوس انتقال حرارتی است. در نتیجه وجود عایق در دیوار انتقال و هدایت حرارت و گرما را در آن دیوار کاهش می‌دهد.

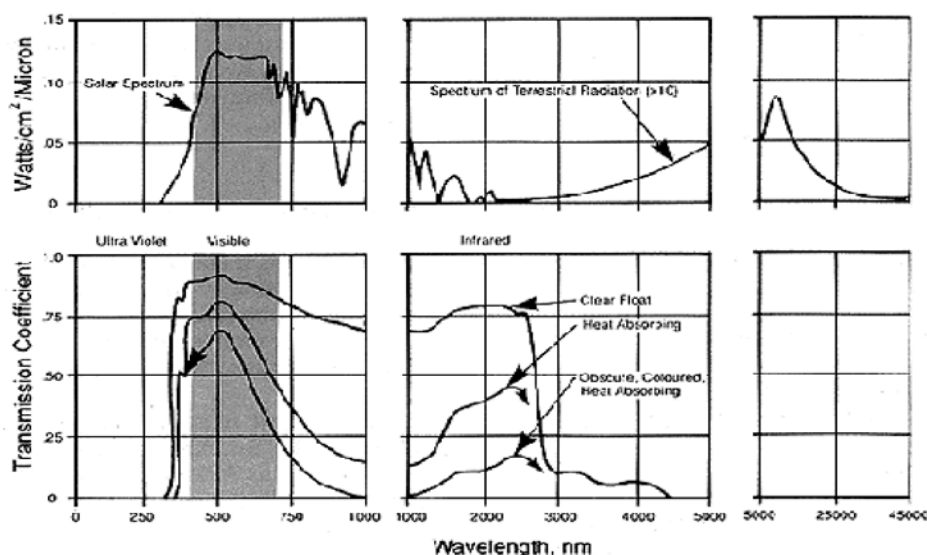
(Radiation) تابش یا تشعشع

گرما و حرارتی که از نور خورشید احساس می‌شود توسط تشعشع انتقال می‌یابد. نور خورشید قسمت کوچکی از طیف بسیار وسیع تشعشعات الکترو مغناطیس است که شامل امواج رادیویی، نور و اشعه ایکس می‌باشد. بر خلاف انتقال گرما که توسط انتقال حرارت انجام می‌شود، تمامی تشعشعات به راحتی در خلاء یا هوا حرکت می‌نمایند و موضوع قابل توجه در این مورد این است که نور جزء طیف کوچکی از تشعشعات است که چشم انسان به آن حساس می‌باشد. اجسام گرم نیز از خود تشعشعات حرارتی صادر می‌نمایند و چندین تفاوت جالب بین تشعشعات حرارتی اجسام داغ و اجسام گرم وجود دارد که به شرح ذیل می‌باشند:

اولاً، تشعشعات اجسام داغ، برای مثال خورشید، براحتی قابل روئیت بود، در حالیکه تشعشعات اجسام نیمه گرم و گرم معمولاً از نوع تشعشعات مادون قرمز می باشد که قابل روئیت نبوده ولی قابل لمس هستند. ثانیاً، اشیاء با رنگهای متفاوت در مقابل دو نوع تشعشع عملکرد متفاوت دارند. رنگهای تیره مقدار بیشتری از نور خورشید را نسبت به رنگهای روشن جذب می نمایند. کسانی که اتومبیل با روکش سیاه داشته اند از این مطلب به رحمت افتاده و از آن آگاهند. رنگهای مختلف از نظر مقدار جذب نور خورشید و مقدار منعکس نمودن آن متفاوت بوده و البته به همین وسیله قابل تشخیص هستند. برعکس، رنگ ها در مورد تفاوت جذب مقدار اشعه مادون قرمز قابل تشخیص نمی باشند.

ثالثاً، شیشه بیشتر نور و اشعه ای را که نور خورشید می آید عبور می دهد، اما تشعشعاتی را که از اجسام نیمه گرم مانند اجسام ها یا رادیاتورها می آید عبور نمی دهند. شکل زیر نشان می دهد که چرا یک گلخانه گرم است. شیشه نور خورشید را عبور داده و خاک، گیاهان و اشخاص و غیره را گرم می کنند. گرمایی که از این اشیاء متشعشع می شود، نمی تواند از شیشه عبور نماید، زیرا شیشه این نوع تشعشع را عبور نمی دهد. گلخانه ها و اتاق هایی که رو به تابش آفتاب هستند، بدین وسیله گرما را جمع می نمایند. این زمانی خوب است که ما به گرما نیاز داشته باشیم. اما، در بسیاری از ساختمانها این امر بار خنک کننده ها را زیاد می کند.

اجسامی که سطوح صیقلی دارند هر دو نوع تشعشع نور و مادون قرمز را منعکس می نمایند. در بطری ترموسی از فضای خلاء بین دو لایه شیشه برای جلوگیری از تشعشع استفاده شده است. این خلاء نیست که از تشعشع جلوگیری می کند، بلکه سطوح صیقلی (آئینه مانند) شیشه ها هستند که تشعشع را منعکس می نمایند. بطور خلاصه، تشعشعات حرارتی قابل روئیت (امواج نوری) به وسیله رنگهای تیره جذب و به وسیله رنگهای روشن منعکس می شوند. در مورد تشعشعات با فرکانس پایین (مادون قرمز) رنگ زیاد نمی گذارد، اما صیقلی بودن اثر دارد.



شکل بالا: طول موج نور و ضریب انتقال و محدوده های ماوراء بنفش، قابل دیدن مادون قرمز را نشان می دهد.

جابه جایی هوا (CONVECTION):

علاوه بر انتقال گرما توسط هدایت و برخورد مولکولی و انتقال توسط تشعشع، مانند امواج رادیویی، گرما به وسیله هوا نیز انتقال می‌یابد. انتقال گرما با جابه‌جایی هوا به طور طبیعی یک پدیده ساده می‌باشد. بر اثر گرما هوا منبسط می‌شود هوای منبسط شده از هوای سرد سبکتر بوده و در نتیجه به طرف بالا حرکت می‌کند و هوای سرد سنگین‌تر جای آن را پر می‌نماید. در ساختمانها هوای داخل توسط وسایل گرمایشی ساختمان گرم شده و به طرف بالا حرکت می‌کند و هوای سردی که پایین می‌آید به کمک تماس با سطوح سرد ساختمان که پنجره و دیوارها هستند سردتر خواهد شد، معمولاً جریان هوای سرد به طرف پائین باعث کوران محسوسی خواهد شد به همین دلیل بیشتر رادیاتورهای حرارتی را در زیر پنجره‌های اتاق قرار می‌دهند.

هوا عایق خوبی است، به شرطی که از جریان گرما توسط جابه‌جایی هوا بتوان جلوگیری نمود. در عمل اکثر عایق‌ها نیز همین کار را انجام می‌دهند. برای مثال فوم‌های پلاستیکی که برای عایق بکار برده می‌شوند، هوا را بصورت حبابهای کوچکی در بین خود حفظ می‌نمایند.

عایق‌های الیافی یا فیبر مانند بر اثر کشش جذبی مولکول‌های هوا را به خود جذب نموده و بدین طریق از انتقال گرما توسط جابه‌جایی هوا جلوگیری می‌کنند. به همین دلیل است که با سریع راندن اتومبیل نمی‌توان لایه خاک نشسته بر روی آن را پاک نمود. عایق‌های پشم شیشه و پشم‌های معدنی سطوح زیادی را در تماس با هوا ایجاد می‌نمایند، و در نتیجه مولکول‌های هوا بر این سطوح جذب شده و از انتقال حرارت توسط جابه‌جایی در درون این عایق‌ها جلوگیری می‌کند.

اگر جریان هوا در پشت عایق ایجاد شود ارزش عایق بودن آن از بین می‌رود. با این وجود، عایق پشم شیشه از جابه‌جایی هوا در داخل خود جلوگیری می‌کند، اما هوایی را که به آن دمیده می‌شود نمی‌تواند متوقف نماید. در این حالت دیگر جنبه عایق بودن ندارد، اما فیلتر بسیار خوبی خواهد بود.

عایق حرارتی چه مقدار تغییر ایجاد می‌کند؟

دور نمایی از مصرف انرژی

J.B.Findly رئیس سابق طراحی، مهندسی و ساختمان دانشگاه Carleton، پیشنهاد نموده است که یک راه مفید برای آنکه دورنمایی از جریان حرارت به داخل و خارج ساختمان داشته باشیم آن است که نگاهی به نیاز حرارتی ساختمان اداری خوب طراحی شده، با شیشه دوجداره، با ۵ سانتی متر عایق در داخل دیوارها و ۷/۵ تا ۱۰ سانتی متر عایق بر روی بام بیاندازیم. در چنین ساختمانی، در جایی که زمستان سرد دارد، مصرف انرژی بر واحد سطح برای یک سال حدوداً عبارت است از:

- اتلاف حرارت از پوشش بیرون ساختمان: ۲ الی ۳ میلیون (BTU/ft^2)

- خنک نمودن در تابستان ۴۰۰۰۰۰ (BTU/ft^2)

- هواکش ها و پمپ ها: $600000 \text{ (BTU/ft}^2\text{)}$

جمع ۳ الی ۴ میلیون $\text{(BTU/ft}^2\text{)}$

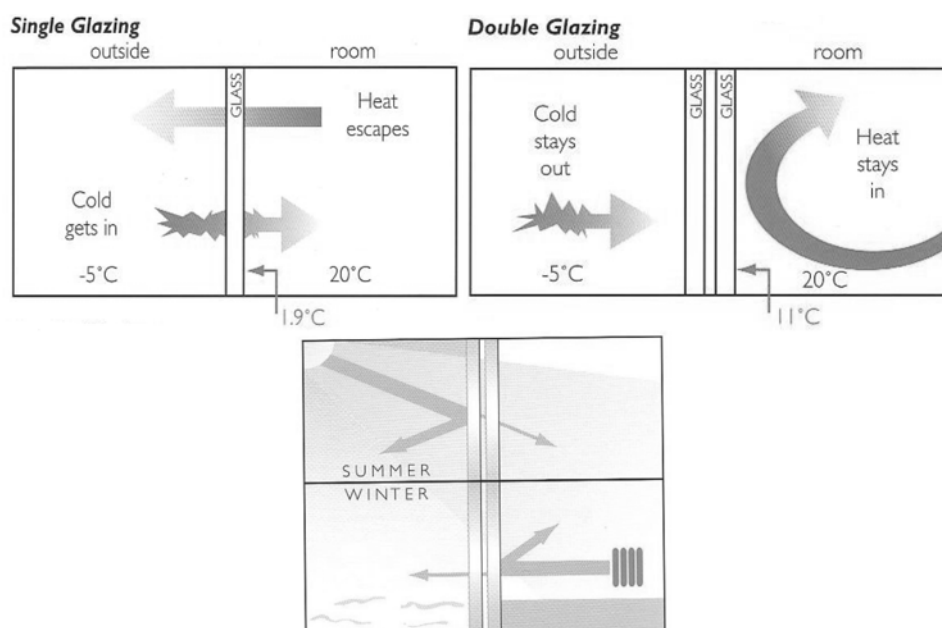
در این مثال، اتلاف حرارت توسط پوشش بیرونی ساختمان برابر ۷۵ درصد کل آن است. در ساختمانی که طراحی ضعیفی داشته باشد اتلاف حرارتی از جدار بیرونی ساختمان می‌تواند تا ۵ الی ۶ میلیون بی‌تی‌یو بر فوت مربع افزایش یابد. از طرف دیگر، قبل از دوره بحران انرژی، سیستم‌های گرمایش و هواکش وجود داشت که تا ۱۰ برابر مثال فوق انرژی داشتند. به این دلیل، هنوز بسیاری از مردم بر این باورند که اتلاف حرارتی دیواره بیرونی ساختمانها حدود ۱۰ درصد کل هزینه‌های سالیانه مصرف انرژی می‌باشد. بنابراین مشاهده می‌شود که هرچه مهندسی سیستم‌های مکانیکی و تأسیساتی پیشرفت می‌نماید، اهمیت عایق کاری و جلوگیری از عبور هوا در دیواره بیرونی ساختمان بیشتر می‌شود. فقط با کنترل دما می‌توان حدود ۵۰ الی ۶۰ درصد مصرف انرژی در ساختمان را کاهش داد. اضافه نمودن عایق در دیواره‌های ساختمان اثرات زیادی در جلوگیری از اتلاف انرژی خواهد داشت، مشروط بر اینکه اقدام‌های مؤثرتر دیگر نیز در این جهت انجام شده باشد، به عنوان کاهش نفوذ هوا به داخل ساختمان.

در هواهای خیلی سرد و هنگامی که باد با سرعت ۳۳ کیلومتر در ساعت بوزد، اگر در اطراف درب ورودی یک ساختمان شکافی برابر با ۳ میلی‌متر وجود داشته باشد، مقدار اتلاف انرژی برابر با ۲۴۰۰۰۰ بی‌تی‌یو خواهد بود. تقریباً می‌توان گفت هر نوع اقدامی در بستن این شکاف مفیدتر از افزایش عایق خواهد بود.

شیشه‌های دو جداره و تأثیر آن در صرفه‌جویی مصرف انرژی

با توجه به اینکه، در ساختمانی با حدود ۱۵۰ متر مربع زیربنا، مساحت کل پنجره‌های این ساختمان حدود ۲۵٪ مساحت دیوارهاست. به عبارت دیگر، مساحت پنجره‌ها ۳۰ مترمربع (۲۰٪ زیربنا) در مقابل ۹۰ مترمربع سطح دیوار (۶۰٪ زیربنا) می‌باشد. لذا این مقاله، در رابطه با عایق کاری ساختمان در پنجره‌ها با توجه به نقش شیشه‌های دو جداره و فریم‌های مربوطه در جلوگیری از پرت انرژی در ساختمان ارائه می‌گردد.

چون پنجره بخشی از پوشش دیوار یا بام ساختمان را تشکیل می‌دهد، باید همانند دیوار یا بام علاوه بر دور نگهداشتن باد و باران به عنوان سدی در برابر انتقال گرما و سرما عمل نماید. شیشه پنجره در فراهم ساختن امکان ورود نور طبیعی روز و دور کردن باد و باران بسیار مؤثر بوده، اما در برابر انتقال حرارت و صوت و گسترش آتش سوزی سد ضعیفی محسوب می‌گردد.



اشکال بالا: تأثیر میزان انرژی حرارتی از بیرون ساختمان در تابستان به داخل ساختمان و همینطور میزان عبور سرما از بیرون به داخل ساختمان در شیشه دوجداره و مقایسه آن را با شیشه تک جداره نشان می دهد.

مشخصات عملکردی پنجره‌ها:

وظیفه اولیه پنجره عبارت است از:

فراهم ساختن امکان ورود نور طبیعی روز به داخل ساختمان و وظایف ثانویه آن: امکان روئیت منظره بیرون و ایجاد تهویه امکان ورود نور از وظایف ضروری پنجره و امکان روئیت منظره بیرون از وظایف مطلوب آن است. تهویه نه از وظایف ضروری پنجره و نه از وظایف مطلوب آن، بلکه وظیفه‌ای است که بطور سنتی از پنجره انتظار می رود.

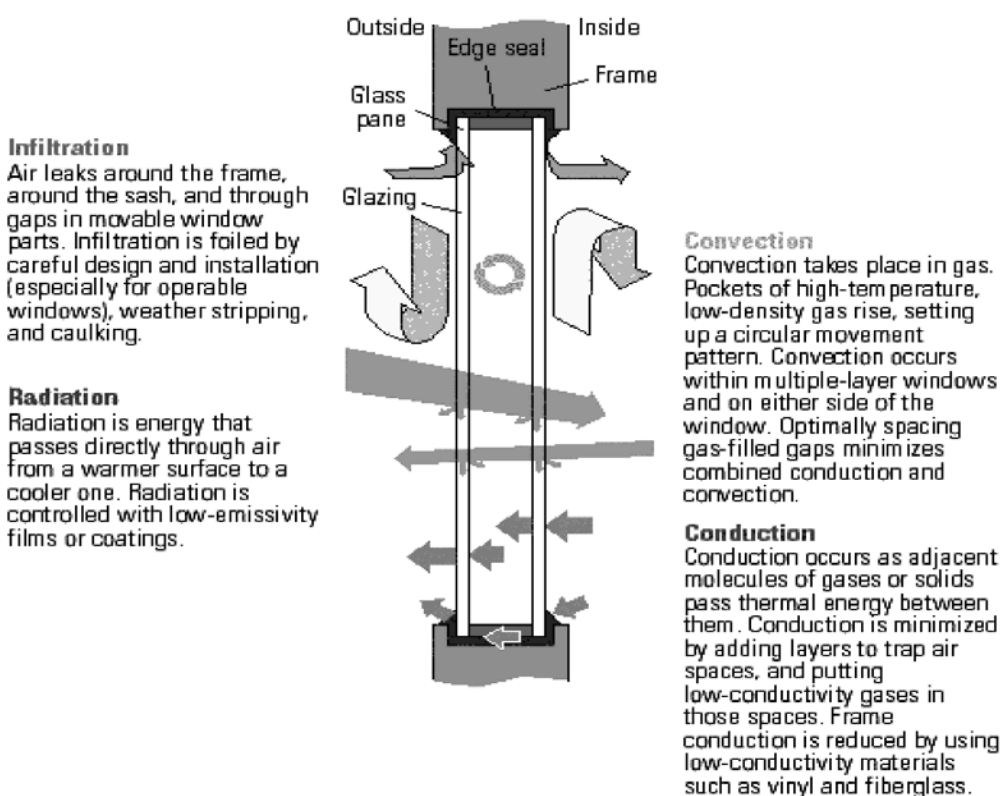
مشخصات عملکردی یک پنجره به عنوان بخشی از دیوار یا بام عبارت است از: مقاومت و استحکام، دور نگهداشتن باد و باران، عایق‌بندی حرارتی، عایق‌بندی صوتی، آتشپادی. پنجره‌ها به عنوان جزئی از دیوار و برخلاف آن به دو صورت بر روی آسایش حرارتی داخلی تأثیر می گذارد، اولاً از طریق هدایت گرمایی خود و ثانیاً از راه نفوذ گرمای تابشی خورشید که موجب ایجاد گرمای خورشیدی می گردد.

انتقال حرارت از طریق دیوار یا پنجره ترکیبی است از چهار شکل، تراوشی (Infiltration)، رسانایی (Conduction)، همرفتی (Convection) و تابشی (Radiation). در روش رسانایی انتقال گرما

به شکل مستقیم از طریق ماده صورت می گیرد، در حالیکه در روش همرفتی این کار از طریق چرخش گازها و در روش تابشی انتقال انرژی تابشی جسمی به جسم دیگر از طریق فضا انجام می شود.

How energy moves through windows

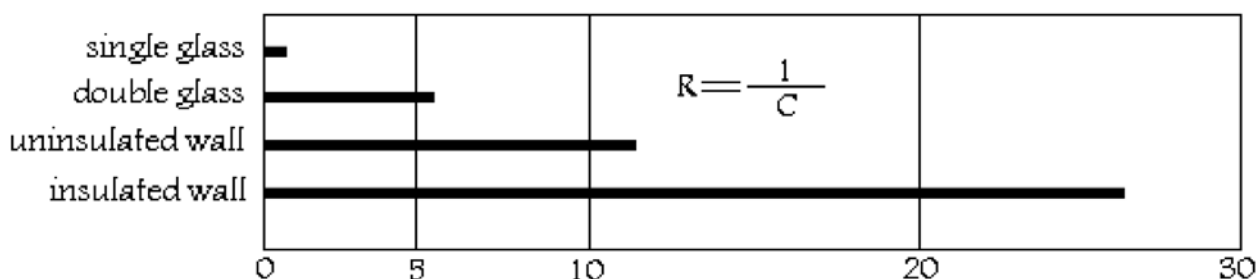
Energy moves through windows in four ways: air leaks, heat convection, radiation, and heat conduction.



شکل بالا: چگونگی جابجایی انرژی را در داخل و بیرون شیشه دو جداره نشان می دهد

بخاطر ترکیب متنوع این روشهای انتقال گرما، از یک ضریب انتقال حرارتی متوسط استاندارد (U) به عنوان مقیاس عملی نسبی اتلاف گرمایی از طریق مواد در شرایط پایدار استفاده می شود. این مقیاس استاندارد انتقال حرارت نسبی با مقدار (U) شناخته می شود و آن مقدار گرمایی است (بر حسب وات) که از طریق یک سطح یک متر مربعی از ساختمان در جایی که اختلاف دمای میان هوای دو طرف یک درجه سلسیوس است، منتقل می شود. مقدار (U) بالای شیشه $5/6 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$ در شیشه کاری یک جداره در مقایسه با مقدار $0/9 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$ دیوار دو جداره نشان دهنده این مطلب است که شیشه یک رسانای خوب گرمایی بوده بنابراین عایق ضعیفی در برابر انتقال گرما محسوب می شود. لذا، با توجه به این نکته و با کنار گذاشتن تأثیر گرمای خورشیدی، عایق نمودن سطح شیشه کاری ساختمان بصورت دو جداره و یا چند جداره در کاهش اتلاف گرمایی نقش بسیار مؤثری ایفا خواهد کرد.

در یک نسبت سطح عایق شده از دیوار یا سقف، ارزش عایق بودن پنجره‌ها ۰/۰۳ تا ۰/۰۵ همان سطح است. بعلت ضعف ارزش عایق بودن اینگونه پنجره‌ها و نیز بعلت جذب انرژی حرارتی خورشید، ابعاد، وضعیت پنجره‌ها نسبت به خورشید و انتخاب نوع شیشه گذاری آن، از عوامل اساسی در گرم شدن و سرد شدن فضاهای داخل ساختمان به حساب می آیند. اینها نه تنها بر قیمت تجهیزات گرمایی و سرمایی اثر می گذارند، بلکه مخارج عملکرد این سیستم ها را نیز تحت تأثیر قرار می دهند.



شکل بالا: مقایسه مقاومت حرارتی ساختمانی پنجره‌های تک جداره و دو جداره با دیوار عایق دار و بدون عایق

بهبود بخشیدن به عملکرد حرارتی پنجره‌ها

کنترل عبور حرارت از پنجره‌ها به طرق زیر انجام می گیرد:

- بکار بردن شیشه‌های دو جداره یا چند جداره
- استفاده از رنگ روشن منعکس کننده (Reflective) جهت کنترل تشعشعات
- جهت یابی صحیح
- استفاده از پرده یا پوشش‌های چوبی بیرون پنجره‌ها

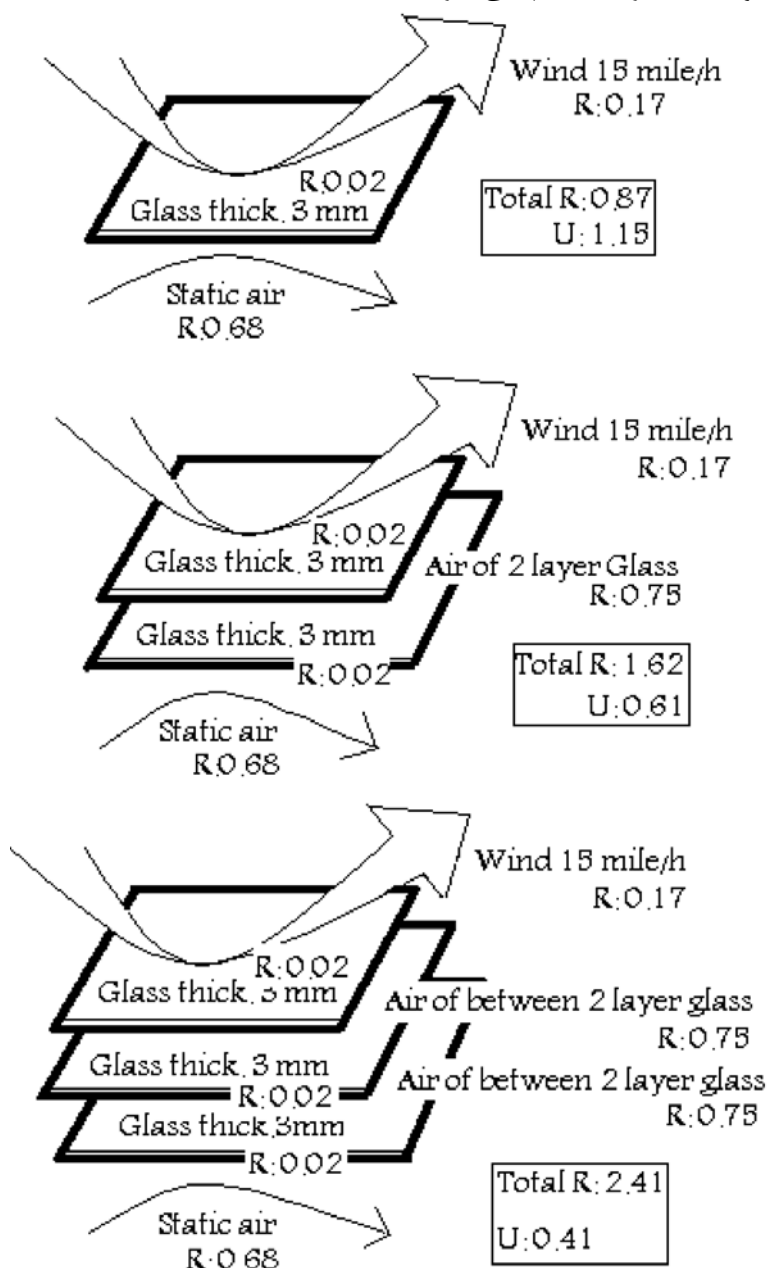
پنجره‌ها بیش از هر عنصر دیگری در پوسته ساختمان در مقابل انتقال حرارت بی دفاع‌تر هستند. هر گاه مقاومت حرارتی شیشه معمولی را ($R=0/12$) با مقاومت دیوارهای عایق دار ($R=13 \sim R=30$) مقایسه کنیم، ضعف شیشه بخوبی مشاهده می گردد. مقاومت حرارتی شیشه را می توان با افزایش مقدار R در شیشه و همینطور با تعبیه کنترل‌های عایقی در داخل و خارج پنجره اضافه کرد.

مقاومت حرارتی پنجره بستگی به مقاومت شیشه، تعداد شیشه‌های بکار رفته، فضای بین شیشه‌ها، منافذ و درزهای پنجره و سایر جزئیات قاب پنجره از نظر هدایت حرارتی دارد.

شیشه‌های چند لایه

تقریباً تمامی نقش عایق بودن پنجره‌ها را لایه هوا بازی می کند که با هر سطح از دو طرف پنجره در تماس است. بدون اثر باد، مقاومت حرارتی این لایه ها $R=0/12$ است. بادی با سرعت ۲۵ کیلومتر در ساعت، از ضخامت فیلم هوا کاسته و مقاومت آن را تا $R=0/03$ کاهش می دهد.

مزیت حرارتی شیشه‌های دوجداره و سه جداره ناشی از آن است که قابلیت حرارتی هوا حدود یک چهارم شیشه می باشد. اصل بر این است که هرچه ضخامت هوا بیشتر باشد، مقاومت آن بیشتر می گردد. ولی فضاهای حاوی هوا با ضخامت بیش از ۱۶ میلیمتر دارای مقاومت حرارتی کمتری هستند. چون، جابجایی هوا در داخل آن با سهولت بیشتری انجام می گیرد.



شکل بالا: مقاومت حرارتی شیشه تک جداره، دو جداره و سه جداره را نشان می دهد.

فاصله مطلوب بین شیشه‌ها باید ۱۵ الی ۱۶ میلی متر باشد. کم کردن این فاصله به میزان ۴/۸ میلیمتر تا ۲۱٪ از ارزش مقاومت حرارتی شیشه دابل می‌کاهد. شیشه سه لایه دو برابر بیشتر به لایه‌های هوایی افزوده و مقاومت را به $R=0/52$ می‌رساند. اگر فضای بین شیشه‌ها با گازی که کمتر قابلیت انتقال حرارت نسبت به هوا دارد، پر شود، می‌توان انتقال حرارت از درون شیشه دابل را هم کاهش داد.

Heat Insulation and Solar Shading Efficiencies of Windows

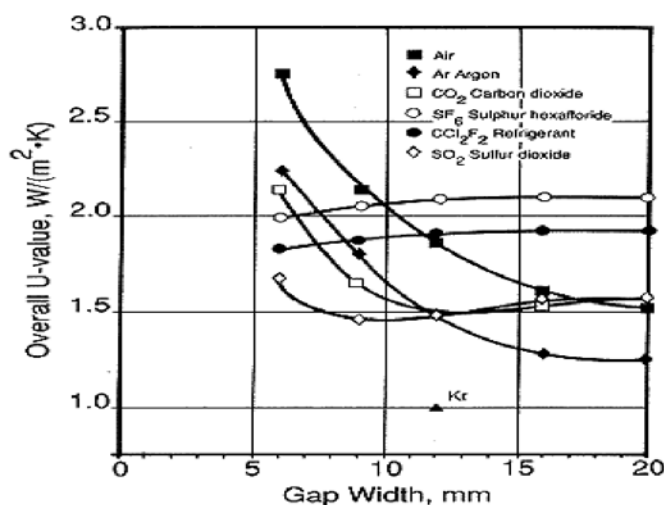
Solar Radiation Entrance Coefficient	Window Glass	Heat Transmission Coefficient [kcal/m ² hc]
0.84 0.55	Clear float sheet glass 6 mm thick (FL6)	5.40
0.73 0.48	Heat absorbing sheet glass (gray) 6 mm thick (GFL6)	5.40
0.68~0.53 0.50~0.39	IR reflecting sheet glass 6 mm thick (RA6, RC6)	5.40
0.21 0.16	High-performance IR reflecting sheet glass (silver) 6 mm thick (SS8[6])	3.67
0.73 0.52	Clear double glass 18 mm in total thickness (FL6 + A6 + FL6)	2.92
0.60 0.42	Heat absorbing double glass 18 mm in total thickness (GFL6 + A6 + FL6)	2.92
0.59~0.43 0.46~0.33	IR reflecting double glass 18 mm in total thickness (RA[RC]6 + A6 + FL6)	2.92
0.15 0.14	High-performance IR reflecting double glass 18 mm in total thickness (SS8[6] + A6 + FL6)	2.55

Conditions

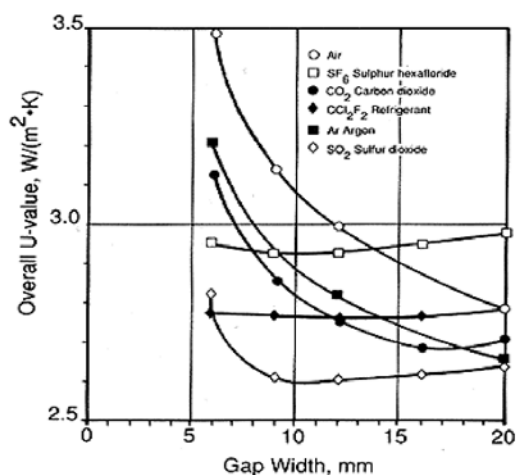
- Description of double glass (e.g. GFL6 + A6 + FL6) indicates the components of the glass from the outdoor side to the indoor side. "A6" means an air layer 6 mm thick.
- In the solar radiation entrance coefficient column, the upper value is for glass without any blind, and the lower value is for glass with a blind of a neutral color.
- Effects of sash are not considered.

(Source: "Energy-saving Handbook" by the Institute for Building Environment and Energy Conservation)

شکل بالا: ضرایب انتقال حرارتی و تابش نور ورودی را برای پنجره‌های با شیشه‌های متفاوت نشان می‌دهد.



overall U value of coated sealed glazing, glass filled



overall U value of clear uncoated sealed glazing, glass

شکل بالا: مقدار U را در شیشه‌های معمولی و پوشش دار نشان می‌دهد.

فیلم‌های (لایه‌های نازک) منعکس کننده

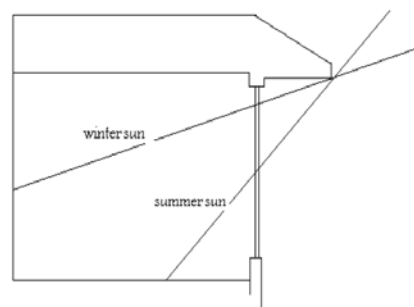
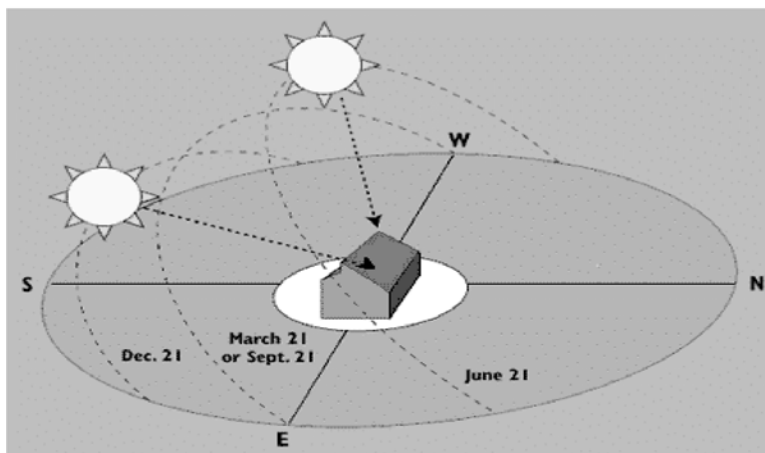
بر اساس قانون کیروشف (Kirchhoff)، توانایی جذب حرارتی یک سطح، برابر با توانایی آن سطح در تابش حرارت است. با استفاده از یک لایه نازک یا رنگ‌های منعکس کننده، می‌توان توانایی تابش و به واسطه آن، جاذبه حرارتی پنجره‌ها را تغییر داد. شیشه با e پایین، شیشه‌ای پوشش دار یا فیلم دار است که جذب کنندگی را کاهش می‌دهد یا در واقع از میزان حرارتی که به واسطه تابش عبور می‌نماید، کم می‌کند. بنابراین، اضافه کردن فیلمی که قابلیت جذب آن کم است، در درون فاصله یا به یک طرف پنجره با شیشه دابل، ارزش مقاومت حرارتی آن را در حدود ۵۰٪ به هنگام زمستان و تابستان افزایش می‌دهد.

جهت یابی و کنترل تابش نور و سایر تشعشعات

موقعیت صحیح نصب شیشه‌ها از نظر جهت آن نسبت به خورشید نیز در قابلیت جذب و انتقال حرارت مؤثر می‌باشد. پنجره‌هایی که شیشه دو گانه (دابل) دارند، اگر رو به جنوب، جنوب شرقی یا جنوب غربی باشند، بیش از آنکه حرارت را از طریق انتقال به بیرون هدایت کنند، قابلیت جذب آن را از خورشید دارند. با شیشه‌های سه گانه و به کارگیری شیشه‌های عمودی که رو به آسمان دارند، تا ۴۵ درجه عرض جغرافیایی امکان استفاده از جذب حرارت بوجود خواهد آمد.

از انرژی خورشیدی که در هوای آفتابی و چه ابری می‌توان استفاده نمود. بغیر از این، باید از درون پنجره‌ها نور خورشید عبور نماید تا از انرژی خورشیدی استفاده شود. درختان، سایر ساختمانها و جهت قرار گرفتن خود پنجره‌ها جلوگیری کنند. برعکس، ممکن است از رسیدن نور خورشید به پنجره‌ها جلوگیری کنند. برعکس، ممکن است از طرق غیر قابل پیش‌بینی، مثل انعکاس نور از برف، سطح آب، پشت بامها و ساختمانهای مجاور کسب انرژی شود. چه پنجره‌ها در موقعیت دسترسی قرار گرفته باشند و چه در سایه باشند، انرژی خورشیدی، بهره انسان از طبیعت است. در ساختمان یا باید ظرفیت ذخیره‌سازی کافی گرما وجود داشته باشد، یا بتوان مقداری از گرما را از پهلوهایی آفتابگیر بسوی دیوارهای سردتر ساختمان هدایت کرد. علاوه بر انجام تهویه و ایجاد چشم انداز، یکی از مهمترین اهداف استفاده از پنجره، بدست آوردن نور روزانه است. به علت تغییرات مداوم نور به صورت ساعت به ساعت، روز به روز و فصل به فصل، طراحی نور طبیعی در ساختمان از وظایف مشکل است، اما نتایج خوبی دارد که با چشم اندازی مناسب به محیط اطراف همراه است. به دلیل تمایل به استفاده کم از انرژی و نیز جلوه نه چندان خوشایند محیط‌هایی که به نور مصنوعی وابسته‌اند، تاکنون در راه علم استفاده از نور طبیعی وقت و هزینه بسیاری صرف شده است. در این مورد چند روش مفید وجود دارد که در ساده‌ترین سطح سه یا چهار قانون وجود دارد. اولین اصل این است که استفاده از پنجره با نور زیاد در دیواره تیره، مطبوع نیست و نور خیره کننده‌ای تولید می‌کند. با بکار بردن یک پنجره برای هر دیوار این درخشندگی نامطبوع تعدیل شده

و هر دیوار، از پنجره دیوار مقابل نور دریافت می‌کند. این کار را می‌توان با نقاشی دیوار به رنگ روشن جهت کاهش کنتراست و گشاد کردن دهانه دربرگیرنده پنجره در دیوار متعادل کرد. جهت درست پنجره در مقدار و کیفیت نور دریافتی (نور پردازی)، تأثیر شگرفی دارد. پنجره‌هایی که شمالی‌اند، اساساً با آسمان شمال سروکار دارند و نور عبوری آنها بیشتر متمایل به نور آبی و سرد است. پنجره‌های شرقی - غربی، نور مستقیم خورشید را هنگام صبح یا بعدازظهر دریافت می‌کنند. البته به جز آنهایی که با سایه درختان پوشیده‌اند. این نور مستقیم اغلب آزار دهنده و کنترل آن نیز مشکل است. قابل کنترل‌ترین نورهای ورودی، نورهایی هستند که از ضلع جنوب دریافت می‌شوند. ارتفاع بالاتر خورشید در تابستان، کنترل نور آن را با استفاده از سایه‌بان‌های گوناگون راحت می‌سازد. شکل زیر نشان می‌دهد که چطور نور ورودی در زمستان، تا عمق اتاق رسوخ می‌کند و در تابستان وسعت نفوذی آن محدود و تقریباً حذف شده است.



(شکل بالا: موقعیت صحیح استقرار ساختمان را جهت استفاده بهینه از انرژی خورشیدی نشان می‌دهد.)
(زاویه تابش و میزان خورشید در زمستان و تابستان به داخل ساختمان)

پوشش‌ها و کرکره‌های حرارتی

دریچه‌های متحرک و پرده‌های کرکره‌ای که کاملاً درز بندی نمی‌شوند تأثیر کمتری از نوع محکم و کاملاً بسته آن در جلوگیری از انتقال گرما دارند. اگر پوشش‌ها و کرکره‌ها در قسمت داخلی پنجره‌ها باشند، در صورتیکه در وضعیتی کاملاً مؤثر باشند، رسیدن گرما به پنجره را کاهش خواهند داد. در زمستان این امر باعث می‌شود که پنجره‌ها سطوح خیلی سرد داشته باشند.

اگر رطوبت هوای گرم داخل به این سطح سرد برسد روی آن ایجاد تعریق خواهند شد. به همین علت دریچه‌ها و پوشش‌های داخلی باید کاملاً محکم باشند تا از عبور هوای درون جلوگیری کنند. پرده‌ها و کرکره‌ها، ایزولاسیون بیشتری ایجاد نمی‌کنند، اما از میزان تشعشع بر سطح سرد پنجره کاسته و در نتیجه آسایش بیشتری ایجاد می‌نمایند. پوشش‌ها در خارج تعریق ایجاد نمی‌کنند و ترجیحاً مورد نظر

می‌باشند. با وجود هر دو نوع دریچه‌ها و پوشش آن هنگام باز و بسته شدن، شوک حرارتی به شیشه وارد می‌آید. بنظر می‌رسد اینگونه شوکها موجب کاهش عمر قسمتهایی می‌شوند که با شیشه عایق بندی و عایق کاری شده‌اند.

سطوح سرد

به علت ضعیف بودن پنجره‌ها از نظر عایق حرارتی، هنگام سردی هوای بیرون، سرد می‌شوند. حتی اگر پنجره دارای شیشه دوبله باشد، باز سطح داخلی آن به نقطه انجماد نزدیک می‌شود. احتمالاً اغلب مردم از نشستن نزدیک پنجره سرد گریزانند و آن را راحت نمی‌دانند حتی اگر دمای هوا گرم باشد. در ارتباط و همراه با سطوح سرد، چند پدیده وجود دارد. اولین آن هوایی است که با سطح سرد در ارتباط است. این هوای سرد شده، به تدریج فشرده و سنگین می‌شود و بسوی کف اتاق پایین می‌رود. با ادامه این جریانه‌ها انتقال گرما در کف اتاق ادامه می‌یابد. این شرایط بسیار جدی است، به همین دلیل اغلب وسایل گرما زا در زیر پنجره‌ها جای گرفته‌اند.

نقطه مهم این است که شیشه مقاومت کمی در برابر جریان گرما دارد، بخصوص مقاومت کمتری در مقابل جریان گرمای روز و نور خورشید دارد. در حقیقت شیشه به یک دلیل ساده، آن هم شفاف بودن و دیدن از درون آن و عبور نور خورشید از آن، از قدیم برای پنجره انتخاب شده است.

تشعشع از درون پنجره‌ها

به موازات عبور نور خورشید از پنجره و تابش آن روی اجسام درون، هر یک به میزان جذب انرژی خود، به سرعت شروع به گرم شدن می‌کنند. بقیه این تشعشع در داخل فضای اتاق پخش شده و حتی به سوی خود پنجره برمی‌گردد، جاییکه در بیرون رفتن از آن مشکل دارد. در صورتیکه ما بخواهیم اتاق را با انرژی خورشیدی گرم کنیم، این پدیده خانه سبز بسیار مطلوب است. اما اگر چنین قصدی نداشته باشیم بسیار ناخوشایند خواهد بود. بنابراین در ساختمانهاییکه نیاز به استفاده از انرژی خورشیدی در آنها حس می‌شود، اندازه و جای استقرار پنجره‌ها از مواردی است که باید در طراحی به آن توجه شود.

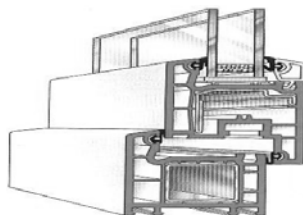
کنترل جریان هوا

تهویه و تازه شدن از طریق پنجره شاید از قدیمی‌ترین عملکردها باشد. تصور می‌شود خود کلمه windows نیز از ریشه زبان شمالی‌ها کلمه EYE-WIND آمده باشد که احتمالاً اولین هدف از استفاده آنها تهویه هوا بوده است.

پنجره‌هایی که باز می‌شوند، انواع مختلفی دارند. حتی در شایع‌ترین اشکال پنجره‌ها، ویژگیها و چگونگی تهویه کاملاً متفاوت است. بطور طبیعی می‌توان گفت در هنگام باران کدام پنجره باز باشد و کدام یک

هنگام باز بودن مزاحم ساکنین اتاق نمی‌شود. چه درصدی از پنجره‌ها می‌توانند باز باشد، کارایی کدام مدل بیشتر و راحت‌تر است؟ کدام مدل می‌تواند خیلی محکم بسته شود؟ حتی هنگامی که دستگاه تهویه بسته است، پنجره‌ها بسیار بیش از آنکه مردم تصور می‌کنند هوا را عبور می‌دهند. هوایی که از آنها نشت می‌کند به علل زیر است:

- شیشه درون قاب و زه وار به خوبی درزبندی نشده است.
 - زه وار شیشه به خوبی درون قاب پنجره محکم نشده است.
 - خود قاب پنجره بدرستی درون سد هوای دیوار جای نگرفته و محکم نشده است.
- در همان حالی که نشت هوا از اطراف پنجره‌ها بطور معمول برای خانه‌های قدیمی‌تر وجود دارد، بسیاری از ساختمانهای جدید هستند که در هنگام هوای بادخیز، نزدیک آن پنجره‌ها نمی‌توان نشست. طراحی پنجره‌هایی که نشت هوا نداشته باشند، بطور قابل توجهی سخت بوده و همیشه مورد نظر بوده است و راه‌حل‌های منطقی برای آن فقط در همین چند سال اخیر یافت شده است.



شکل بالا: جزئیات صحیح اتصال شیشه دو جداره به فریم و همینطور جزئیات یک فریم هوابندی شده را نشان می‌دهد

نتیجه گیری

تمایل به زندگی بهتر و مرفه‌تر در جوامع بشری رو به افزایش است. احتیاج به ماشین و وسائط نقلیه، کارخانه، تولیدات کشاورزی، وسایل نوین خانگی، تأسیسات خانگی، تأسیسات گرمایشی و سرمایشی و بسیاری از نیازهای دیگر، روز به روز مصرف انرژی را متناسب با تولید ناخالص ملی در جهان بالا می‌برد. طبق آمار منتشره در اطلس جهانی ۱۹۷۹ متوسط و مصرف سرانه انرژی در ۲۹ کشور بسیار ثروتمند جهان معادل ۳/۳ بشکه نفت در سال برای هر نفر و ۳۱ کشور ثروتمند معادل ۲۲/۸ بشکه و در ۴۹ کشور متوسط ۵/۲ بشکه و در ۴۷ کشور فقیر معادل ۱/۲ بشکه و در ۲۱ کشور بسیار فقیر ۰/۳ بشکه نفت بوده است.

ژان کلود بالستانو عضو مؤسسه کارشناسان نفتی غرب می‌گوید: آیا جامعه مصرفی چیزی جز در دسترس داشتن نفت فراوان و ارزان است؟

یک لحظه تصور کنیم که دیگر نفت و سایر هیدروکربورها نباشد. در این صورت روی جاده‌ها دیگر هیچ چیزی حرکت نمی‌کند. اصلاً به علت فقدان قیر و آسفالت جاده‌ای در کار نخواهد بود. شبکه توزیع از کار

می‌افتد، پیشه‌وران از بقالی سر محل گرفته تا فروشگاههای بزرگ. نه در مزرعه‌ها تراکتوری وجود دارد و نه در آسمانها هواپیما، کشتی‌ها ناگزیر در کنار اسکله‌ها لنگر می‌اندازند. مگر کشتی‌های قدیمی که با ذغال سنگ کار می‌کنند و یا قایق‌های بادی تفریحی.

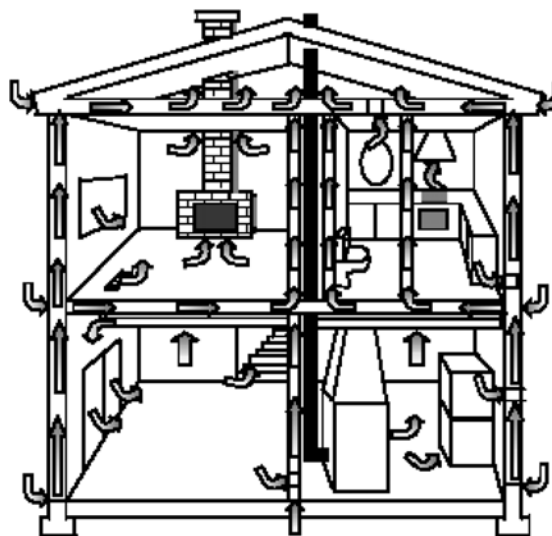
ایجاد گرما با سوخت دیگر میسر نیست. بیش از نیمی از خانه‌ها، ادارات، مدارس و بیمارستانها ناگزیر به تحمل سرما هستند. صنعت فلج می‌شود و کشاورزی یک قرن به عقب برمی‌گردد. تقریباً همه مواد پلاستیکی و الیاف مصنوعی نایاب می‌شوند و کودهای کشاورزی، نایلون، بسیاری از پارچه‌ها و مصالح برای ساختن رادیو و تلویزیون و هزاران محصول دیگر نفتی وجود نخواهد داشت. اتومبیل که امروزه به عنوان ابزاری مؤثر با تکنیک فعلیش در دسترس مردم قرار دارد، بیشتر از همه گرفتاری تولید خواهد کرد، زیرا بیش از ۴۰٪ نفت جهان را به تنهایی می‌بلعد. امروزه تعداد اتومبیل‌های جهان به بیش از ۸۰۰ میلیون دستگاه بالغ شده است و این در حالی است که در زمان جنگ جهانی اول در سراسر جهان دو میلیون دستگاه موجود بود.

بدون تردید در آینده به دنبال کشف منابع جدید حفاری در مناطقی که ذخایر کمتری دارند صورت خواهد گرفت. آنهم با صرف هزینه‌های بسیار زیاد، زیرا در اعماق بیشتری باید به دنبال نفت بود. از طرفی به علت افزایش مصرف انرژی، خریداران بیشتری به رقابت خواهند خواست. در نتیجه این تحولات، قیمت نفت بالا خواهد رفت. بنابراین چه باید کرد؟

یکی از مؤثرترین و عملی‌ترین اقدام ضروری و فوری نهادینه کردن صرفه‌جویی در مصرف انرژی و استفاده صحیح از این ماده پایان‌پذیر می‌باشد که تقریباً با حیات بشریت ارتباط مستقیم دارد. بعد از گستردگی مصرف سوخت در اتومبیل‌ها، بیشترین مصرف به سوختهای خانگی و صنعتی مربوط می‌شود که می‌توان با عایق کاری ساختمانها در حدود ۵۰ الی ۸۵ درصد مصرف سوخت صرفه‌جویی نمود.

Areas where heat is lost in the winter and gained in the summer due to free air flow openings.

Between foundation and sill	25%
Wall outlets	20%
Duct system	14%
Exterior windows	12%
Exterior doors	5%
Fireplace	5%
Recessed spotlights	5%
Range vent	5%
Dryer vent	3%
Other	3%
Sliding glass door	2%
Bath vent	1%



شکل بالا: مقدار پرت انرژی را در سطوح مختلف ساختمان نشان می‌دهد.

پنجره‌ها در هر ساختمانی، بخصوص در ساختمانهای مسکونی یکی از مهمترین سطوح در رابطه با پرت انرژی و همینطور ورود گرما و سرما و آلودگیهای صوتی به شمار می‌آید. وظیفه سازمانهای مسئول تبلیغ و ترویج ولزوم

نهادینه کردن امر صرفه‌جویی و استفاده بهینه از انرژی بوده و متولیان امر مسکن و ساخت و سازها موظفند از هر گونه اقدام جهت صدور پروانه پایان کار به افراد حقیقی و حقوقی که ضوابط و دستورالعمل‌های مربوط به عایق کاری در ساختمانها رعایت نکرده و نفی‌کنند خودداری و سازندگان را ملزم به رعایت دیتال‌های لازم بنمایند.

یکی از موارد مهم در عایق کاری ساختمانها، استفاده از شیشه‌های دو جداره و یا چند جداره با فریم‌های هوا بند می‌باشد. ممکن است در کوتاه مدت استفاده از پنجره‌ای ارزان، اقتصادی به نظر برسد، اما در درازمدت، در رابطه با تأثیری که بر مصرف کلی انرژی در ساختمان خواهد داشت باید مد نظر قرار گیرد. قدر مسلم پنجره‌ها در محاسبه قیمت اولیه و قیمت عملکرد تجهیزات گرمایش و سرمایش ساختمان، بیش از هر چیز دیگری تأثیر می‌گذارند. این تأثیرات عمدتاً به دلیل اینکه پنجره‌ها از نظر عایق بودن ضعیف بوده و برای استفاده از انرژی تابشی خورشید مورد استفاده قرار می‌گیرند. انرژی خورشید در جای خود می‌تواند خیلی مفید بوده، اما وقتی نیازی به آن نباشد، فقط هزینه تهویه هوای داخل ساختمان را بالا می‌برد.

در پایان ضمن تشکر و قدردانی از سازمان مصرف سوخت کشور که در راستای وظیفه خطیر خود اقدام به برگزاری سومین همایش بین‌المللی مصرف سوخت در ساختمان نموده و با سپاس فراوان از کلیه افراد حقیقی و حقوقی که در هر چه باشکوه برگزار شدن این همایش عظیم و خطیر همکاری و همیاری داشته‌اند، و ضمن آرزوی توفیق به کلیه مسئولان و دست اندرکاران، **شرکت صنایع شیشه آذربایجان** آمادگی خود را جهت همکاری با سازمان محترم بهینه‌سازی سوخت کشور در رابطه با احداث واحد تولیدی شیشه دو جداره و فریم هوا بند اعلام می‌دارد. توضیحاً به استحضار می‌رساند، احداث کارخانه تولید شیشه دو جداره **شرکت مهندسی بهینه‌سازی ساختمان چهارمحال و بختیاری - شهرکرد** و همینطور انتخاب کلیه ماشین آلات مربوطه با مشاوره اینجانب، خریداری و نصب گردیده و همانطوریکه مستحضرید، هم اکنون در حال تولید می‌باشد.

REFERENCE:

- 1- Architectural details for insulated buildings, (Ronald G.Brand).
- 2- People,s weekly world newspaper
- 3- Energy for tomorrow,s world (WEC)
- 4- Cunsumer guide to home energy savings, 4th ed(Wilson,Alex T.)
- 5-Climatic design (energy efficient building , principles and practices). Donald Watson & Kenneth Labs.

۶ - صرفه جویی در انرژی (ترجمه کد دانمارکی ۴۱۸ DS.)

۷ - روزنامه همشهری، صفحه ۱۱، مورخ ۸۰/۱۰/۶

۸ - انرژی، توان جامعه تألیف: عزت ... ولی پی

۹ - عملکرد عایقکاری حرارتی در ساختمان و بهینه‌سازی آن: تألیف: حسین اسلامی - جمشید ریاضی

۱۰ - راهنمای عایق کاری حرارتی در ساختمان. تألیف حسین اسلامی