Archive of SID

1st International Conference on new achievements in Science & Technology
24th August 2017
اولین کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین در علوم و تکنولوژی
۲ شهریور ماه ۱۳۹۶ – تهران

محاسبه و برررسی بار حرارتی ساختمان برای انواع شیشه و انتخاب بهینه برای اقلیم گرم و خشک

سعید ابراهیمی[۱]، مهدی کیاست فر[۲]، سجاد امامی[۳] و سجاد عباس نژاد [۴]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی- غیر دولتی معراج ، سلماس، ایران
saeidffebrahimi@gmail.com

۲ دکترا، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی- غیر دولتی معراج ، سلماس، ایران
M.kiyasatfar@gmail.com

۳ دانشجوی دکترا، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی- غیر دولتی معراج ، سلماس، ایران
Eng.emami.s@gmail.com

۴ دانشجوی دکترا، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی- غیر دولتی معراج ، سلماس، ایران
Sajadab24@yahoo.com

چکیده:

یکی از مهمترین روش های ذخیره انرژی در ساختمان ها، طراحی مناسب نمای آن است در سالهای اخیر استفاده از نمای دو پوسته در ساختمان ها رواج بیشتری یافته است .تحقیقات نشان میدهد استفاده از نمای دو پوسته تاثیر قابل توجهی بر روی میزان بار حرارتی و مصرف انرژی ساختمان دارد. در این تحقیق یک ساختمان ۵ طبقه واقعی که کاربری آن اداری در اقلیم شهر بندر عباس (به عنوان اقلیم گرم)، به صورت دقیق با استفاده از نرم افزار Design Builder طراحی شده و سپس با استفاده از حلگر Energy plus نتایج بارهای حرارتی محاسبه شده است. از نتایج بدست آمده می توان دریافت در میان حالت های مختلف بررسی شده برای ساختمان با نمای دوپوسته برای شهر بندر عباس شیشه سه جداره مناسب ترین نوع شیشه می باشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، انواع شیشه ، ساختمان دو پوسته، اقلیم گرم و خشک و Design **Builder**

www.SID.ir

Archive of SID

1st International Conference on new achievements in Science & Technology
24th August 2017
اولین کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین در علوم و تکنولوژی
۲ شهریور ماه ۱۳۹۶ – تهران

Calculating and checking the thermal load of the building for a variety of glass and the optimal choice for a warm and dry climate

Saeid Ebrahimi [1] ,Mehdi Kiyasatfar [2] , Sajjad Emami[3], Sajjad Abasnezhad[4]

1- The Meraj Higher Education Institute, Salmas,Iran
saeidffebrahimi@gmail.com
2- The Meraj Higher Education Institute, Salmas,Iran
M.kiyasatfar@gmail.com
3- The Meraj Higher Education Institute, Salmas,Iran
Eng.emami.s@gmail.com
4- The Meraj Higher Education Institute, Salmas,Iran
Sajadab24@yahoo.com

Abstract

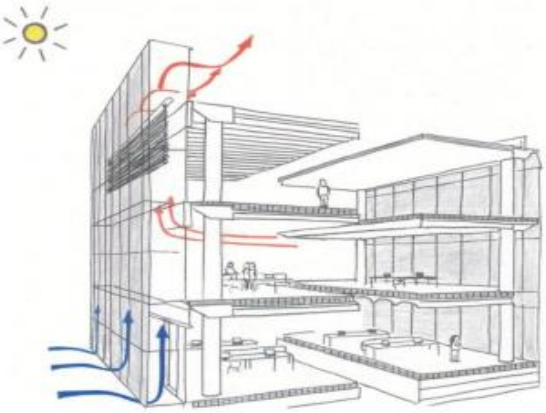
One of the most important ways of storing energy in buildings is the proper design of it. In recent years, the use of a two-shell view of buildings has become more commonplace. Studies show that the use of two shells has a significant impact on the amount of heat and consumption Building energy. In this research, a 5-story real building with administrative design in the city of Bandar Abbas (as a hot climate) was carefully designed using the Design Builder software, and then calculated using thermal energy calculations using Energy plus solver. . The obtained results can be obtained from the different modes studied for a double-sided structure for Bandar Abbas. Three-wall glass is the most suitable type of glass.

Keywords: *Energy, glass types, double shell building, thermal load, warm and dry climate and Design Builder*

www.SID.ir

۱- مقدمه و پیشینه تحقیق

با توجه به افزایش روز افزون قیمت نفت و سوخت های فسیلی، میزان مصرف انرژی به یکی از چالش های اساسی برای کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. در این میان ساختمان ها سهم قابل توجهی در مصرف انرژی دارند. یکی از مهمترین روش های ذخیره انرژی در ساختمان ها، طراحی مناسب نمای آن است. نماها به عنوان یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده پوشش‌های ساختمانی، دارای نقشی حیاتی در حفاظت از محیط‌های واقع در درون ساختمان و کنترل تعاملات میان فضاهای بیرون و درون ساختمان هستند. بااین‌همه، نماهای مرسوم می‌توانند به تهویه طبیعی ضعیف، سطح پایین استفاده از روشنایی روز، ناراحتی گرمایی، و مصرف انرژی بالا منجر گردند. در نماهای مدرن با شیشه کاری بسیار زیاد ، این معایب غالباً شدت می‌یابند [۱].. نمای دو پوسته متشکل از یک نمای چند لایه است که دارای یک لایه خارجی، یک لایه داخلی و یک فضای میانی است که از فضای میانی برای تهویه کنترل شده و جلوگیری از هدر رفت انتقال حرارت استفاده می شود [۲]. استفاده از پوسته های چند لایه ساختمان را در برابر هدر رفت حرارت و سر و صدای خارجی عایق می کند. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده، یک نمای دوپوسته می تواند هوای بیرون را از طریق پنجره های بازشو تامین کرده، و هوای ورودی به فضای داخلی را با سیستم تهویه مطبوع پیش سرد یا پیش گرم کند.



شکل ۱ نمای دوپوسته معمولی [۲].

بر طبق ادعای محقیقن «فاصله تهویه شده بین دو جدار به عنوان سپر حرارتی عمل می‌کند که سبب کاهش مشکلاتی از قبیل افزایش نامطلوب گرما در طول فصل گرمایش، افت گرما در حین فصل سرمایش و عدم آسایش حرارتی ناشی از تابش نامتقارن حرارتی می‌گردد».[۳]. نماهای دوپوسته سطوح مختلفی از ساختمان را با چندین پوسته می‌پوشانند و عموماً می توان آنها را به تهویه شونده یا هوابندی شده طبقه بندی کرد . شایان ذکر است که DSF هوابندی شده سبب تقویت عایق حرارتی در زمستان می‌گردد، در حالی که DSFهای تهویه شده انرژی حرارتی را از تابش خورشید دریافت می‌کنند و سبب کاهش افزایش حرارت در تابستان می‌شوند [۴].

۲- موادو روش ها

۱-۲- عملکرد حرارتی ساختمان های با نمای دوپوسته

این بخش در مورد چگونگی عملکرد ساختمان های با نمای دوپوسته در دو سناریوی مختلف آب و هوایی (زمستان و تابستان) بحث می کند:

۱) در طول زمستان، پوسته خارجی با افزایش مقاومت در برابر انتقال حرارت خارجی، عایق بهتری می تواند باشد. اگر چه مقدار ضریب انتقال حرارتی معادل U برای نمایی که دایما تهویه می شود، تا حدی کمتر خواهد شد (نسبت به یک

www.SID.ir

Archive of SID

نمای تک پوسته)، اگر در طول دوره گرما فضای میانی (فضای محفظه) بسته(تا حدی یا کاملا) باشد نتایج بهبود خواهد یافت. سرعت کم جریان هوا و دمای زیاد در داخل فضای محفظه ، نرخ انتقال حرارت بر روی سطح شیشه را کاهش می دهد که منجر به کاهش اتلاف گرما می شود.

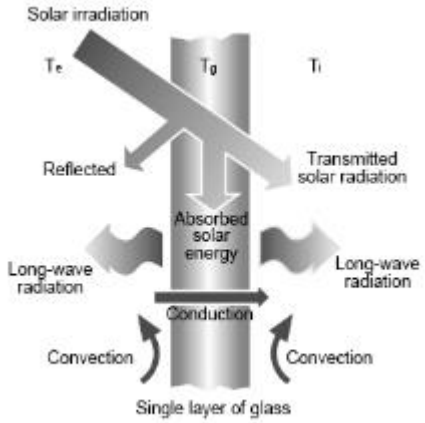
۲) در طول تابستان، وقتی که تابش به داخل ساختمان وارد می شود، توسط بافت ساختمان جذب شده و به عنوان انرژی مادون با طول موج بلند قرمز بارتابانده می شود که از شیشه عبور نمی کند. درنتیجه، هوا در فضای خالی از طریق همرفت گرم خواهد شد. جریان هوای گرم در فضای خالی می تواند از طریق هدایت از جدار شیشه ای به داخل و خارج فضا عبور کند. وقتی فضای خالی گرم می شود متعاقبا اثر دودکش بهبود می یابد. یک سیستم نمای دوپوسته به انتقال حرارت کمتر از خارج به داخل، و انرژی مورد نیاز کمتری برای سرمایش فضا می انجامد. نرخ انتقال حرارت در شرایط پایدار به صورت مقدار U (ضریب انتقال حرارت) شناخته می شود.. شکل ۲ مکانیسم انتقال حرارت را از طریق شیشه منفرد نشان می دهد؛ مقدار کم U نشان می دهد که جزء ساختمان دارای مقاومت حرارتی بالایی است و می تواند در مورد یک واحد جدار شیشه ای چندلایه از طریق فرمول زیر بیان شود

(۱)

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_t}}$$

که در آن:

U = $W/m2K$ ، h_e= ضریب انتقال حرارت خارجی ($W/m2K$)، h_i= ضریب انتقال حرارت داخلی ($W/m2K$) و h_t= هدایت واحدهای شیشه ای چندلایه ($W/m2K$) می باشد.



شکل ۲ انتقال حرارت از طریق یک جام شیشه [5]

۲-۲- انواع شیشه در نمای دوپوسته

تمایل به بهره‌گیری از شیشه برای پوشش پوسته ساختمان‌ها، خصوصاً در ساختمان‌های تجاری همواره در خور توجه بوده است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که نماهای شیشه‌ای می‌توانند در زمستان به خاطر پتانسیل زیادشان برای کاهش هزینه‌های مرتبط با نورگیری و گرمایش از طریق به حداکثر رساندن استفاده از روشنایی روز، بسیار پرمنفعت باشند [6,7].

اخیراً، مطالعات بسیاری تلفیق نماهای دوپوسته و شیشه کاری PV را پیشنهاد کرده اند.این نوع نماهای دوپوسته نه تنها به طرز قابل توجهی سبب کاهش مصرف انرژی می‌شوند، بلکه سبب تولید الکتریسیته و انرژی حرارتی در محل می‌شوند و می توانند

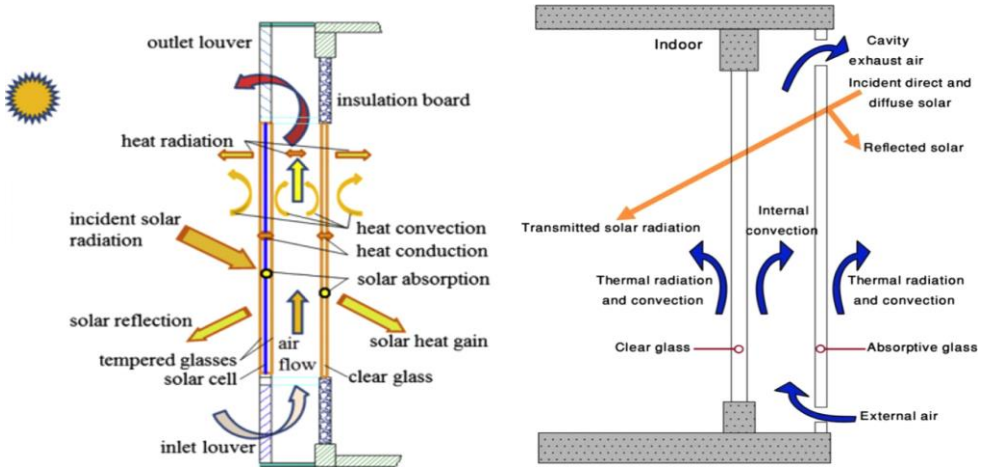
www.SID.ir

Archive of SID

برق مورد نیاز ساختمان را کاهش دهند [32]-بنابراین به یک عامل مؤثر خالص در نیازهای انرژی ساختمان مبدل می‌شوند. یک پژوهش شبیه‌سازی شده با استفاده از نرم افزار EnergyPlus، ۲۳٪ و ۱۶/۴٪ کاهش مصرف انرژی کل برای پنجره PV با نسبت جدار پنجره ۵۰٪ را به ترتیب در مقایسه با پنجره‌های تک‌جداره و دوجداره نشان داد. [8]

۲ - انتقال حرارت در نماهای دوپوسته

بر طبق اداعای مرجع [9]، «مصرف انرژی ساختمان‌های دارای نمای دو پوسته صرفاً به عملکردهای حرارتی، خصوصاً انتقال حرارتی و کسب حرارت خورشیدی بستگی دارد که همراه با موقعیت عرض جغرافیایی و فصل‌ها تغییر می‌کنند.» نماهای دوپوسته می‌توانند به طرز قابل توجهی سبب کاهش انتقال حرارت به درون پوشش ساختمان شوند. هوای متحرک کانال در درون فضای میانی می‌تواند انرژی حرارتی تابیده شده خورشید را جذب کند که این امر سبب کاهش جذب گرما گشته و بار سرمایشی را کاهش دهد. به همین شکل، نماهای دوپوسته هوابندی شده (بدون تهویه هوا در داخل لایه میانی) سبب تقویت عایق‌بندی حرارتی می‌شوند که همان‌طوری‌که در شکل ۳ نشان داده شده است، می‌تواند به کاهش افت حرارتی در فصول سرد کمک کند [۷].



شکل ۳- راست: انتقال حرارت و جریان هوا در درون یک سیستم DSF با تهویه طبیعی، با طراحی مجدد- چپ: جریان‌های انرژی و انتقال حرارت در سیستم با تهویه PV-DSF

به منظور تخمین عملکرد حرارتی نماهای دوپوسته ، انتظار می‌رود که جنبه‌های مختلفی از قبیل مقدار انتقال حرارتی کل (OTTV)، سرعت‌های هوا، دمای هوای متحرک و توازن فشار اندازه‌گیری شوند با توجه به افزایش روز افزون قیمت نفت و سوخت های فسیلی، میزان مصرف انرژی به یکی از چالش های اساسی برای کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. در این میان ساختمان ها سهم قابل توجهی در مصرف انرژی دارند. یکی از مهمترین روش های ذخیره انرژی در ساختمان ها، طراحی مناسب نمای آن است در سالهای اخیر استفاده از نمای دو پوسته در ساختمان ها رواج بیشتری یافته است.

به طور مشخص هدف از این تحقیق بررسی میزان بهبود بارهای حرارتی ساختمان با کاربری اداری در شهر بندر عباس می باشد. برای محاسبات سیستم نمای دو پوسته با استفاده از نرم افزار Design Builder و حلگر energy plus است. بطور دقیق تر در این پروژه پس از مدل سازی ساختمان به صورت عادی، برای ساختمان موجود انواع نماهای دوپوسته تعبیه می شود و در مرحله بعد به بررسی جهت قرار گیری این نما پرداخته می شود، بطوریکه مشخص شود تعبیه ی نما در کدامیک از جهات جنوبی، شمالی، شرقی و غربی مناسبتر است. بعد از مشخص شدن بهترین جهت به بررسی تأثیر استفاده از انواع شیشه برای نمای دو پوسته پرداخته می شود تا بهترین نوع شیشه نیز برای این نما در شهر بندر عباس بدست آید.

www.SID.ir

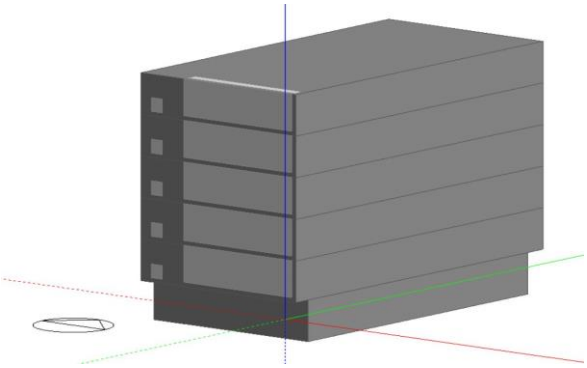
Archive of SID

داده‌ها معمولا به صورت سالیانه گزارش می‌شوند.در این نرم افزار محاسبه بارها بر اساس مدل‌های انتقال حرارت که از سطوح ساختمان، به صورت هدایتی، جابجایی و تشعشعی صورت می‌گیرد، انجام شده است و از ویژگی‌های دیگر در نظر گرفتن گرمای نهان اجزاء و طیف‌های مختلف امواج می‌باشد. همچنین شبیه سازی بار، با لحاظ کردن افراد، روشنایی‌ها و تجهیزات داخلی و بر هم کنش آنها از دیدگاه هدایتی و ترکیب هوای داخل و خارج صورت میگیرد. صورت کلی این بالانس حرارتی به صورت زیر می‌باشد:

(۲)

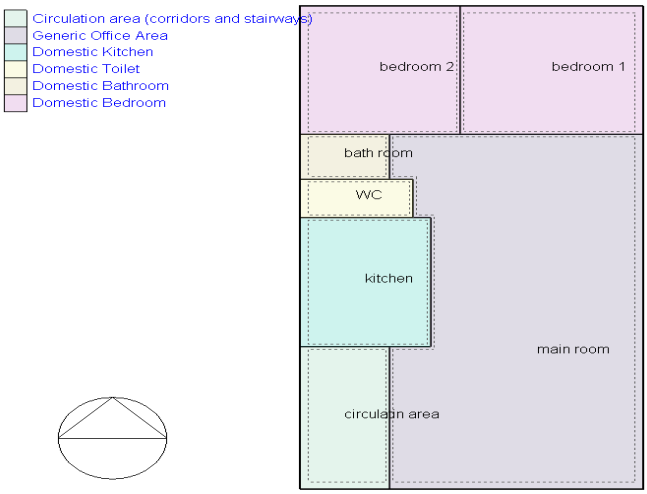
$$Q_c + \sum_{i=1}^{Nsurfaces} h_i A_i (T_{si} - T_z) + m_{\inf} C_p (T_\infty - T_z) + \sum_{i=1}^{Nzones} m_i c_p (T_{zi} - T_z) + Q_{sys} = 0$$

در این تحقیق یک ساختمان ۶ طبقه در شهر بندر عباس مدل سازی شده است(شکل ۴). بطور کلی این ساختمان دارای حدودا 770 متر مربع زیر بنا می باشد. کاربری این ساختمان در اکثر طبقات اداری و خدماتی است. این ساختمان هیچ گونه زاویه ای نسبت به جهت های جغرافیایی ندارد و نمای دوپوسته این نما در وجه جنوبی ساختمان تعبیه شده است.



شکل ۴: نمای ساختمان ۶ طبقه طراحی شده در نرم افزار

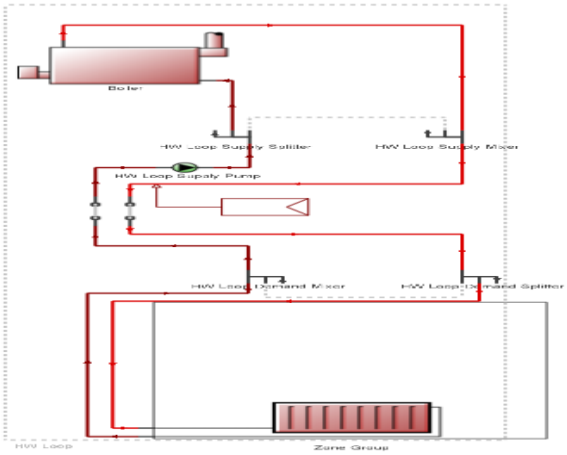
نرم افزار برای ساختمان تقسیم بندی فضا ها را انجام داده(شکل ۵) و سپس برای هر یک از فضاها کاربری مورد نظر را از بانک اطلاعاتی نرم افزار انخاب میکنیم. به طوری که خواهیم داشت :



شکل ۵: تقسیم بندی فضای داخلی ساختمان

سیستم گرمایش انتخابی برای ساختمان به صورت شماتیک زیر انتخاب شده است (شکل۶).

www.SID.ir



شکل ۶ : شماتیک سیستم گرمایش

خاطر نشان میگردد مشخصات شیشه های مورد استفاده که در نرم افزار وارد گردیده به شرح جدول ۱ زیر میباشد:

جدول ۱ : مشخصات شیشه های مورد استفاده

	Total solar transmission (SHGC)	Direct solar transmission	Light transmission	U-value (W/m2-k)
Single clear	0.819	0.775	0.881	5.721
Single reflect	0.202	0.06623	0.08023	4.435
Single absorb	0.602	0.455	0.431	5.718
Double clear	0.703	0.604	0.781	2.785
Double reflect	0.137	0.05319	0.07288	2.256
Double absorb	0.615	0.526	0.551	3.31
Triple clear	0.682	0.595	0.738	2.311
Triple reflect	0.132	0.0048	0.0096	1.967
Triple absorb	0.46	0.247	0.23	2.311

آب و هوای شهر بندر عباس گرم ومرطوب است. به طور کلی در بندرعباس از نیمه آبان تا نیمه فروردین دارای اب وهوای مطبوعی می‌باشد. ماه‌های اردیبهشت و خرداد هوا خشک، ماه‌های تیر تا مهر دارای اب و هوای مرطوب است. دمای هوای شهر بندرعباس در گرم‌ترین روزها به ۵۲ درجه سانتیگراد و در سردترین روزها به ۲ درجه سانتیگراد می‌رسد. میانگین بارش بندرعباس در حدود ۲۰۰ میلیمتر است.

۳- نتایج

۳-۱- اعتبار سنجی نتایج :

در این تحقیق برای نشان دادن صحت اطلاعات بدست آمده ، ساختمان موجود بدون نمای دوپوسته را در نظر گرفته و با استفاده از مراجع مختلف و با استفاده از نرم افزار کریر بارها حرارتی و برودتی آن را برای شهربندرعباس بدست می آید.

با مقادیر متناظر بدست آمده از نرم افزار دیزاین بیلدر مقایسه میکنیم. عملیات را برای مشخصات آب و هوایی اقلیم بندرعباس انجام داده و به بررسی میزان بار حرارتی و برودتی برای شهر بندرعباس می پردازیم. نتایج حاصل نشانگر آن است که بار حرارتی بدست آمده برابر 64.89 کیلووات می باشد. همچنین طبق نتایج بدست آمده از نرم افزار کریر مقدار بدست آمده برای بار

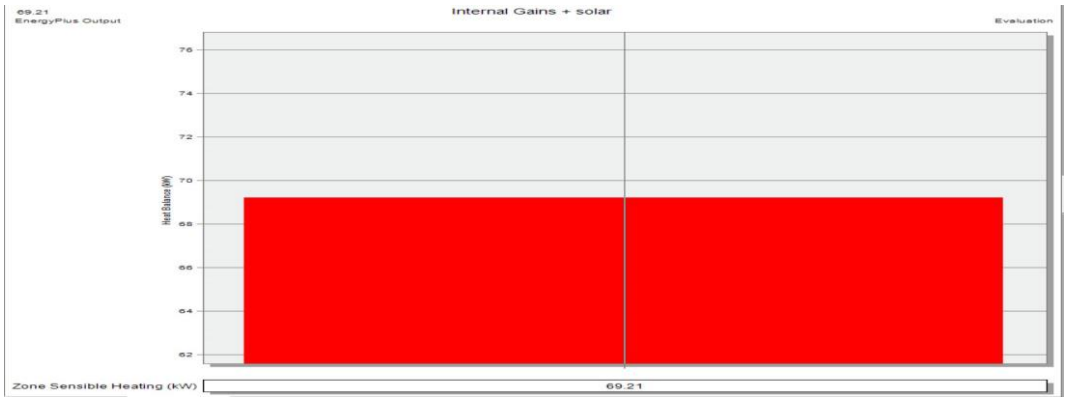
www.SID.ir

Archive of SID

برودتی ساختمان در اقلیم بندرعباس برابر 69.96 کیلووات می باشد. شکل زیر نتایج مستخرج از نرم افزار کریر برای بار حرارتی و برودتی را نشان می دهد.

TABLE ۱.۱.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " BLD۱-F۰۰۱-Z۰۱ " IN ZONE " BLD۱-F۰۰۱-Z۰۱ "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug ۱۶:۰۰ COOLING OA DB / WB ۳۸.٤ °C / ۲۳.۸ °C OCCUPIED T-STAT ۲۳.۹ °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -٦.٧ °C / -٨.٨ °C OCCUPIED T-STAT ۲۱.۱ °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	۱۹٥ m²	۲۰۹۱۰	-	۱۹٥ m²	-	-
Wall Transmission	٤٥۲ m²	۱٥٦۰	-	٤٥۲ m²	٤۳۷٦۸	-
Roof Transmission	۰ m²	۰	-	۰ m²	۰	-
Window Transmission	۱۹٥ m²	۲۹۱۰	-	۱۹٥ m²	۳٦۹۲٥	-
Skylight Transmission	۰ m²	۰	-	۰ m²	۰	-
Door Loads	۰ m²	۰	-	۰ m²	۰	-
Floor Transmission	۱۷۲۸ m²	۰	-	۱۷۲۸ m²	٥٥۳٦۸	-
Partitions	۰ m²	۰	-	۰ m²	۰	-
Ceiling	۰ m²	۰	-	۰ m²	۰	-
Overhead Lighting	۲۸٥٤۳ W	۱۱۲۹۲	-	۰	٤۸٥۲۹	-
Task Lighting	۰ W	۰	-	۰	۰	-
Electric Equipment	۱٤۲۷۲ W	۳۷۳٤	-	۰	۰	-
People	٦۹	٥۲۷۰	۰	۰	۰	۰
Infiltration	-	۰	۰	-	۰	۰
Miscellaneous	-	۰	۰	-	۰	۰
Safety Factor	۰٪ / ۰٪	۰	۰	۰٪	۰	۰
>> Total Zone Loads	-	٤٥٦۸۰		-	۱۸٤٥۹۰	-

شکل ۷ نتایج مستخرج از نرم افزار کریر برای ساختمان بدون نمای دوپوسته برای اقلیم بندرعباس



شکل ۸ مقدار بار حرارتی ساختمان ساده با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر برای شهر بندرعباس

شکل ۹ مقدار بار برودتی ساختمان ساده با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر برای شهر بندرعباس

با مقایسه نتایج حاصل از انواع محاسبات مشخص می شود در محاسبات بار حرارتی بر اساس شکل های ۸ و ۹ برای شهر بندرعباس، نتایج بدست آمده از نرم افزار در حدود نزدیک به ۲ درصد با محاسبات نرم افزار کریر اختلاف داریم. همچنین برای

www.SID.ir

اقلیم بندرعباس در نتایج بار برودتی، محاسبات انجام یافته در نرم افزار دیزاین بیلدر و کریر نشان داد در حدود ۲ درصد نتایج محاسبات کریر بیشتر است.

بطور کلی میتوان نتیجه گرفت که محاسبات صورت گرفته با نرم افزار دیزاین بیلدر از دقت قابل قبولی برخوردار است و با توجه به قابلیت ها و دقت محاسبات انجام شده در این نرم افزار می توانیم به بررسی پارامترهای مد نظر در این تحقیق بپردازیم.

۳-۲- بررسی تأثیر نوع شیشه

در این مرحله به بررسی تأثیر انواع شیشه بر میزان مصرف انرژی پرداخته می شود. برای این منظور نوع شیشه های قسمت محفظه را تغییر داده و نتایج مربوط به بار حرارتی، بار برودتی و میزان مصرف انرژی کل را استخراج می شود. در این تحقیق از شیشه های تک و چند جداره شامل تک جداره (single) دو جداره (Double) و سه جداره (Triple) استفاده شده است که هر یک از شیشه های ذکر شده نیز دارای انواع مختف شیشه شمل شفاف (clear) ، جاذب (Absoptive) و انعکاس دهنده (Reflective) می باشد بطور کلی در این تحقیق از ۹ نوع شیشه برای قسمت محفظه استفاده شده است که مشخصات دقیق هر یک در جدول زیر ارائه گردیده است. مشخصات اشاره شده در جدول تماما بر مبنای بانک اطلاعاتی بین المللی شیشه ها موسوم به IGDB می باشد.

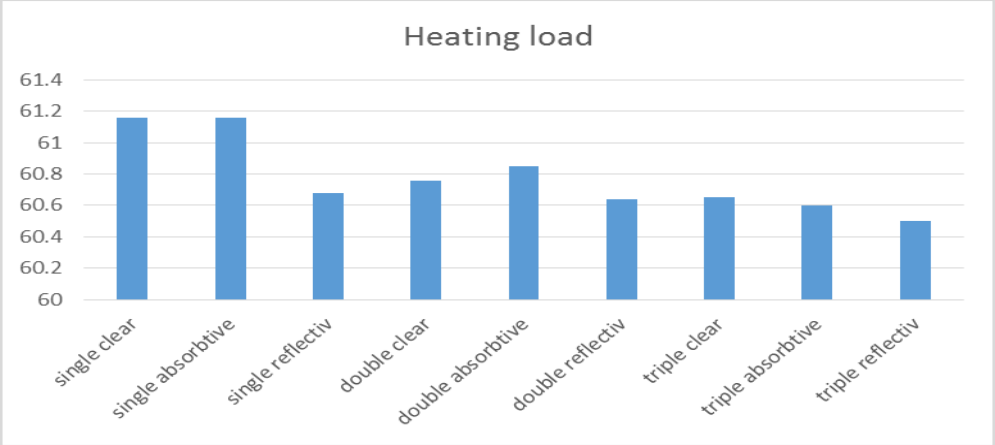
جدول ۳ مشخصات انواع شیشه های بکار برده شده برای محفظه

U-value (ISO 15099/NFRC) (W / m^2-K)	Light transmission	Direct solar transmission	Total solar transmission(SHGC)	نوع شیشه
1.634	0.0004061	0.0002281	0.07969	Triple reflective
2.132	0.08052	0.0947	0.328	Triple absorptive
2.178	0.738	0.595	0.682	Triple clear
2.358	0.007589	0.00526	0.112	Double reflective
3.094	0.381	0.354	0.485	Double absorbtive
3.159	0.781	0.604	0.703	Double clear
4.440	0.8028	0.06623	0.202	Single reflective
5.718	0.749	0.487	0.623	Single absorbtive
5.778	0.881	0.775	0.819	Single clear

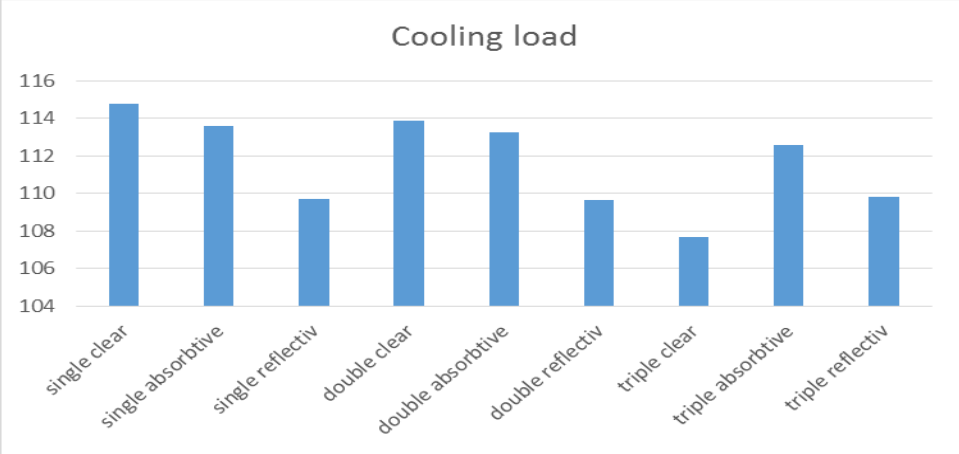
نتایج تغییر نوع شیشه برای اقلیم شهر بندرعباس به شرح زیر می باشد :

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰ بار حرارتی ساختمان در هنگام استفاده از انواع شیشه برای محفظه

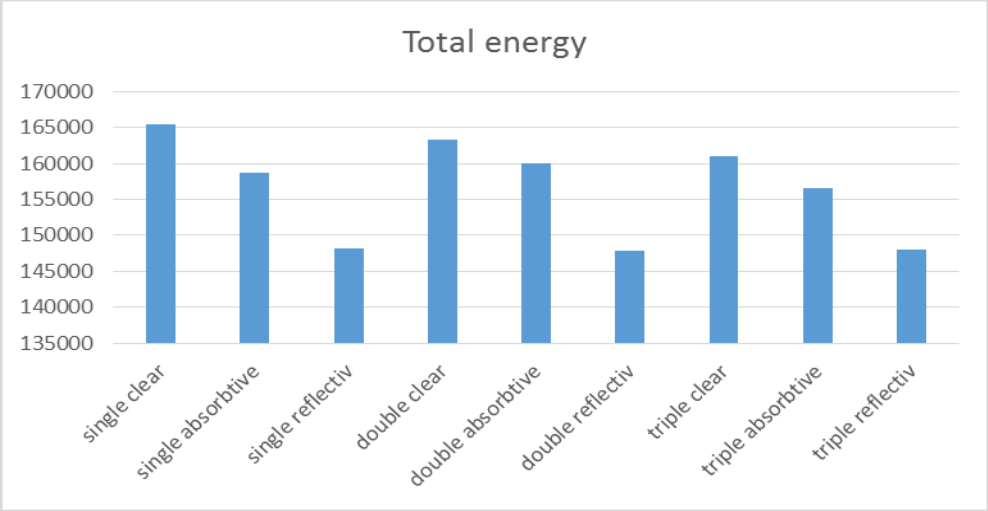


شکل ۱۱ بار برودتی ساختمان در هنگام استفاده از انواع شیشه برای محفظه

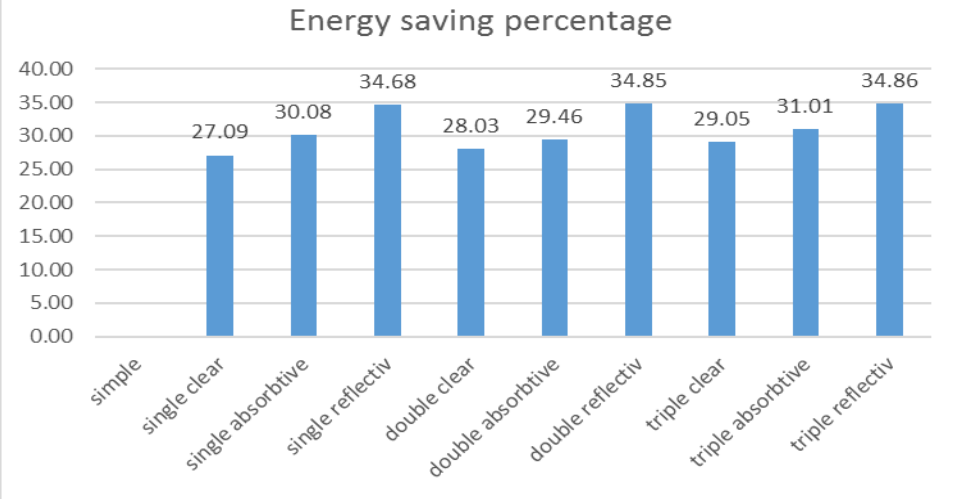
نمودارهای قبل نشانگر آن است که استفاده از شیشه های نوع انعکاس دهنده سه جداره مناسبترین نوع در بین شیشه های بررسی شده برای کاهش میزان بار حرارتی و برودتی در اقلیم شهر بندر عباس می باشد. همچنین می توان مشاهده کرد که استفاده از شیشه های چند جداره بهتر از شیشه های تک جداره است و شیشه های جاذب بهتر از شیشه های شفاف و شیشه های منعکس کننده بهتر از سایر شیشه ها می باشد.طبق انتظار با توجه به تأثیری که در بار های حرارتی و برودتی مشاهده شد، میزان مصرف انرژی نیز در حالت استفاده از شیشه های سه جداره منعکس کننده کمتر از سایر موارد بررسی شده می باشد و طبیعتا بیشتر از سایر موارد باعث کاهش میزان مصرف انرژی در اقلیم شهر بندر عباس خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۲ میزان مصرف انرژی در هنگام استفاده از انواع شیشه برای محفظه



شکل ۱۳ میزان صرفه جویی مصرف انرژی در هنگام استفاده از انواع شیشه برای محفظه

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری :

می توان مشاهده کرد که استفاده از شیشه های چند جداره بهتر از شیشه های تک جداره است و شیشه های جاذب بهتر از شیشه های شفاف و شیشه های منعکس کننده بهتر از سایر شیشه ها می باشد و بر اساس این تحقیق می توان به نتایج زیر رسید.

- در میان شیشه های مختلف بررسی شده برای ساختمان با نمای دوپوسته استفاده از شیشه های نوع انعکاس دهنده برای اقلیم گرم و خشک، شیشه نوع سه جداره با مشخصات ذکر شده مناسبترین نوع می باشد.
- با استفاده نمای دوپوسته بهینه شده برای ساختمان می توان در اقلیم بندرعباس در حدود ۳۴,۸۶ درصد مصرف انرژی را کاهش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

[1]. *Shameri, M. A., Alghoul, M. A., Sopian, K., Zain, M. F. M., & Elayeb, O. (2011). Perspectives of double skin façade systems in buildings and energy saving. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(3), 1468-1475.*

[2]. *Arons, D. M. M., & Glicksman, L. R. (2001, June). Double skin, airflow facades: Will the popular European model work in the USA. In Proceedings of ICBEST 2001, International Conference on Building Envelope Systems and Technologies, Ottawa, Canada (Vol. 1, pp. 203-207).*

[3]. *Jiru, T. E., & Haghighat, F. (2008). Modeling ventilated double skin façade—A zonal approach. Energy and Buildings, 40(8), 1567-1576.*

[4]. *Chan, A. L. S., & Chow, T. T. (2014). Calculation of overall thermal transfer value (OTTV) for commercial buildings constructed with naturally ventilated double skin façade in subtropical Hong Kong. Energy and Buildings, 69, 14-21.*

[5]. *Jiru, T. E., & Haghighat, F. (2008). Modeling ventilated double skin façade—A zonal approach. Energy and Buildings, 40(8), 1567-1576.*

[6]. *Chow, W. K., & Hung, W. Y. (2006). Effect of cavity depth on smoke spreading of double-skin façade. Building and environment, 41(7), 970-979.*

[7]. *Chow, W. K., Hung, W. Y., Gao, Y., Zou, G., & Dong, H. (2007). Experimental study on smoke movement leading to glass damages in double-skinned façade. Construction and Building Materials, 21(3), 556-566.*

[8]. *Pappas, A., & Zhai, Z. (2008). Numerical investigation on thermal performance and correlations of double skin façade with buoyancy-driven airflow. Energy and Buildings, 40(4), 466-475.*

[9]. *Zhou, J., & Chen, Y. (2010). A review on applying ventilated double-skin facade to buildings in hot-summer and cold-winter zone in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(4), 1321-1328.*

www.SID.ir