

بسمه تعالی

پروژه پایانی درس فیزیک

مخصوص پایه هفتم

اردیبهشت ماه ۱۴۰۱

فهرست

مقدمه ۳

روش انجام آزمایش ۵

داده های آزمایشگاهی ۷

مدلسازی دیوار بعنوان مساله فیزیک ۸

خواسته های پروژه ۹

نکاتی پیرامون پروژه ۹

مقدمه

صرفه جویی در مصرف انرژی یکی از مسائل مهم در صنعت ساختمان است. عایق کاری حرارتی مناسب، از راهکارهای جلوگیری از اتلاف انرژی می باشد. امروزه استفاده از بتن های سبک عایق، یکی از روش های عایق سازی حرارتی کف ساختمان و دیوارها است. ضریب هدایت گرمایی (ضریب انتقال حرارتی) یکی از پارامترهای مهم در انتخاب این نوع بتن ها برای عایق سازی است.

در این پروژه روشی آزمایشگاهی و در عین حال ساده (بر اساس فرمول انتقال حرارت به روش رسانش) برای بدست آوردن ضریب انتقال حرارت انواع بتن سبک توضیح داده شده است. همچنین این آزمایش برای نمونه بر روی دو نوع بتن سبک پرلیتی و بتن سبک پلی استایرنی با شرایط و چگالی های یکسان انجام شده است.

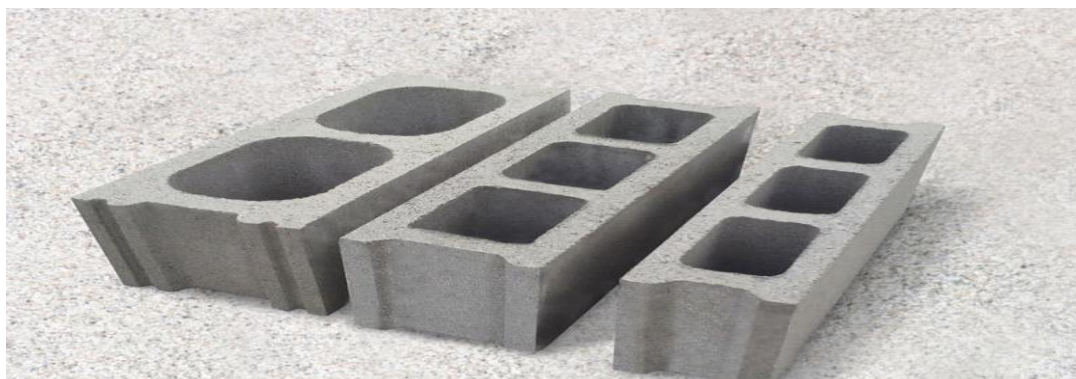
افزایش مصرف انرژی و رشد فزاینده آن در کنار منابع محدود آن توجه به ضرورت صرفه جویی در مصرف انرژی را تاکید می کند. از سوی دیگر، همانطور که می دانید استفاده از منابع انرژی فسیلی باعث ایجاد پیامدهای زیستی - محیطی گوناگون در کوتاه مدت و درازمدت خواهد شد. به این مطلب باید، محدودیت های اقتصادی برای بهره برداری از منابع انرژی را نیز اضافه کرد. کمبود منابع انرژی امری است که امروزه به وضوح به چشم می خورد و ادامه روند فعلی مصرف انرژی این موضوع را به بحران تبدیل خواهد کرد.

این واقعیت در مجموع از واضح ترین دلایلی است که می توان برای ضروری بودن صرفه جویی در مصرف انرژی بیان کرد. بخش ساختمان و مسکن با مصرف بیش از ۴۰٪ انرژی، بزرگترین مصرف کننده انرژی در ایران می باشد. میانگین مصرف انرژی ساختمان ها در ایران بیش از ۲/۵ برابر متوسط مصرف جهانی است این در حالی است که ساختمان های استان تهران بیش از ۴۰٪ دی اکسید کربن استان را تولید می کنند. کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن از نقطه نظر اقتصادی و زیست محیطی امری ضروری و تاثیر بسزایی بر کل مصرف انرژی کل کشور خواهد داشت.

بطور کلی یکی از بهترین مواد عایق برای ساخت و ساز مسکن و... بتن ها هستند.

بتن های سبک از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند چرا که یکی از معایب مهم ساختمان های بتنی وزن بسیار زیاد آن ها می باشد که با میزان تخریب ساختمان در اثر زلزله نسبت مستقیم دارد. اگر بتوانیم تیغه های جدا کننده و پانل ها را از بتن سبک بسازیم علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی به دلیل مقاومت گرمایی بالای آن ها نسبت به بتن معمولی، وزن ساختمان و در نتیجه آن تخریب ساختمان توسط زلزله مقدار زیادی کاهش می یابد. از معمول ترین سنگدانه های مورد مصرف در این نوع بتن های سبک می توان به پرلیت و پلی استایرن اشاره کرد که در تحقیق حاضر تمرکز اصلی بر روی همین بتن های سبک غیر سازه ای ساخته شده است.

دلیل انتخاب این دو نوع بتن سبک برای آزمایش انتقال حرارت آن است که این دو نوع بتن عایق‌های حرارتی مناسبی هستند و کاربردهای فراوانی در صنعت، خصوصاً صنعت ساختمان سازی برای عایق سازی می‌توانند داشته باشند. پرلیت سبکدانه مصنوعی سنگ آتشفشان شیشه‌ای با ترکیب ریولیتی است که ساختاری بی شکل و غیر کریستالی دارد و نوع منبسط آن سفید رنگ است. نزدیک به ۷۵ درصد آن اکسید سیلیسیم است که در حدود ۳ تا ۵ درصد آب به صورت حبس شده در خود دارد و در اثر حرارت بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد آب حبس شده در آن به صورت بخار در می‌آید و خروج این آب حبس شده از داخل ذرات نرم شده سنگ پرلیت سبب می‌شود که حجم آن از ۴ تا ۲۰ برابر افزایش یابد.



تصویر ۱ بتن پرلیتی

این نوع بتن نوعی پلیمر است که سفید رنگ که به آن‌ها یک عامل فوم‌کننده اضافه شده است؛ که در ایران با نام یونولیت شناخته می‌شود. در اصل ترکیب بتن ساده و ذرات ریز یونولیت است که فوق العاده سبک است.



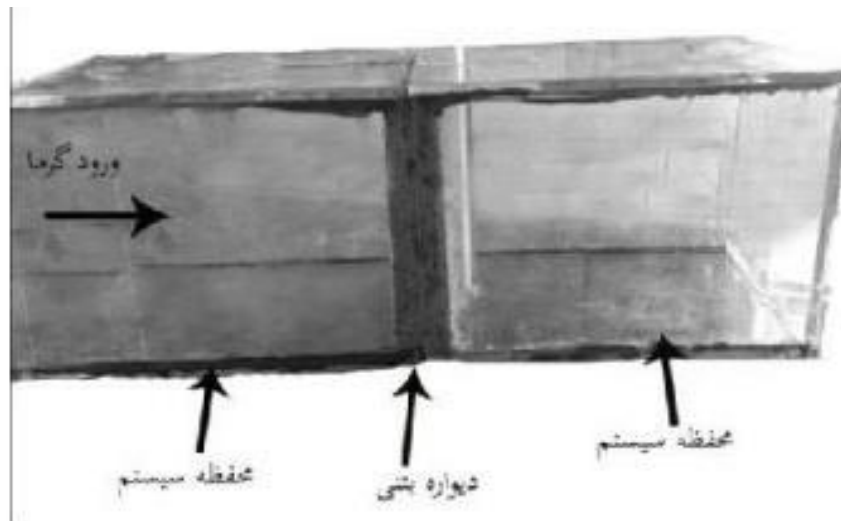
تصویر ۲ بتن استایرنی

روش انجام آزمایش

در تحقیق حاضر یک دستگاه ساده جهت تعیین ضریب انتقال حرارت نمونه‌های بتنی طراحی گردید. که در این بخش مشخصات دستگاه طراحی شده توصیف می‌گردد.

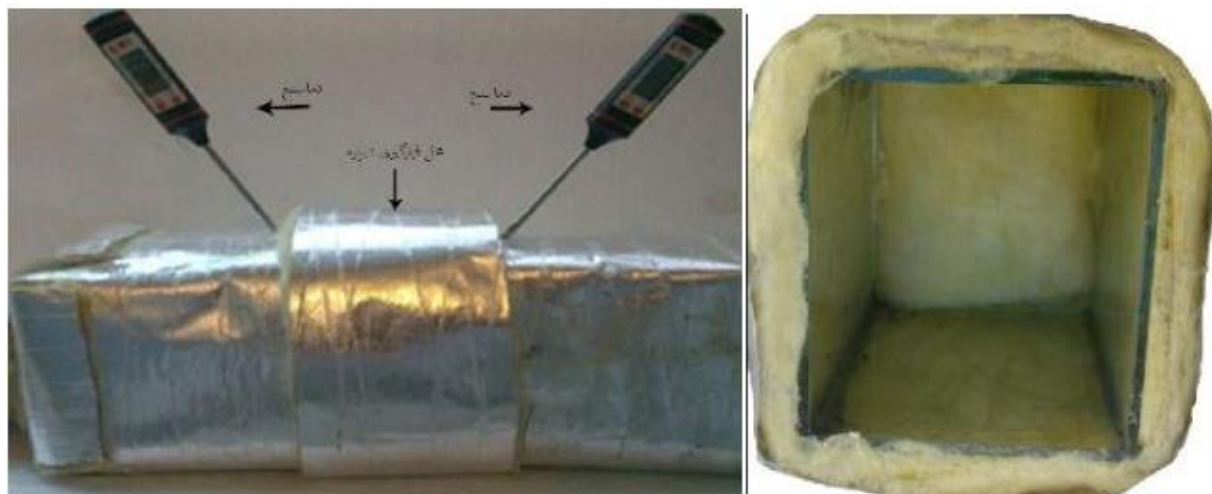
در تحلیل رسانش یک بعدی فرض بر این است که گرما فقط در یک جهت و در جهت فقط یک محور منتقل می‌گردد و از انتقال گرما در سایر راستاها صرف نظر می‌شود. همچنین این آزمایش بر اساس انتقال گرما به روش جابجایی انجام شده که جابجایی اجباری به وسیله هیتر انجام گرفته است برای شبیه سازی منبع گرمایی می‌بایست یک مقدار مشخص انرژی به جسم داده شود که این مقدار را با هیتر^۱ تامین می‌کنیم.

در این آزمایش از یک هیتر صنعتی که توان آن قابل تنظیم بود با توان اسمی ۳۰ وات استفاده شد. این ۶۰ وات بدین معناست میبایست فرض شود کل انرژی الکتریکی ۳۰ وات هیتر تمام آن به گرما جهت انتقال حرارت رسانش به دیوار بتنی ما منتقل می‌شود.



تصویر ۳ نمونه واقعی ساخته شده از دو نوع بتن در آزمایشگاه

¹ Heater



تصویر ۴ تصویری از داخل و بیرون شرایط آزمایشگاهی که بر مدل سوار شده است

برای سنجش دمای سطح دو طرف دیواره‌های بتنی، از دماسنج قلمی دیجیتال استفاده کردیم. ساز و کار این دما سنج به این گونه است که با استفاده از سنسوری که در انتهای آن است دما را می‌سنجد و جهت تعیین دما، سنسور دماسنج‌ها به مرکز سطح دوطرف دیواره‌ی بتنی متصل شد تا تنها دمای سطح را بدون در نظر گرفتن دمای محیط نشان دهد. برای جلوگیری از انتقال حرارت تابشی، سیستم را با پشم شیشه مطابق تصویر ۴ عایق کردیم که مانع از برخورد هوا به آن شود. همچنین برای جلوگیری از اتلاف انرژی بین دیواره‌ی بتنی و شیشه‌ها و کاهش خطای آزمایش نیز از پشم شیشه استفاده شد.

شروع به قرائت دماسنج‌ها و بدست آوردن اختلاف آن‌ها می‌کنیم. در زمان‌های مشخص، اختلاف دماهای متفاوتی بدست می‌آید که با داشتن بقیه پارامترها همچون توان هیتر، مساحت دیواره و ضخامت می‌توان ضریب انتقال حرارت از یک دیواره ی بتنی نمونه را بدست آورد.



تصویر ۵ نمونه آزمایشی ساخته شده از بتن برای آزمایش

داده های آزمایشگاهی

جدول ۱ داده های مربوط به چگالی انواع بتن

نوع بتن	چگالی بتن ($\frac{kg}{m^3}$)
بتن پرلیتی ۱	۱۰۰۰
بتن پرلیتی ۲	۱۱۰
بتن پرلیتی ۳	۱۰۰
بتن پلی استایرنی	۱۰۰

در تحقیق حاضر از دستگاه ساده‌ی طراحی شده برای تعیین ضریب انتقال حرارت ۴ طرح اختلاط فوق استفاده شده است. برای تعیین ضریب انتقال حرارت نمونه‌های بتنی به ابعاد بر حسب میلیمتر $20 \times 100 \times 100$ ساخته شد و در داخل محفظه‌ی مورد نظر قرار گرفت و ضریب انتقال حرارت هر ۴ طرح اندازه‌گیری شد.

داده ها در سه نوبت صبح، ظهر و شب داده ها را از دماسنج ها دریافت نموده و بصورت جدول زیر منتشر شده است.

جدول ۲ داده های مربوط به سنسور دماسنج برای سه نوبت صبح و ظهر و شب سمت چپ و راست و دیوار بر حسب سلسیوس

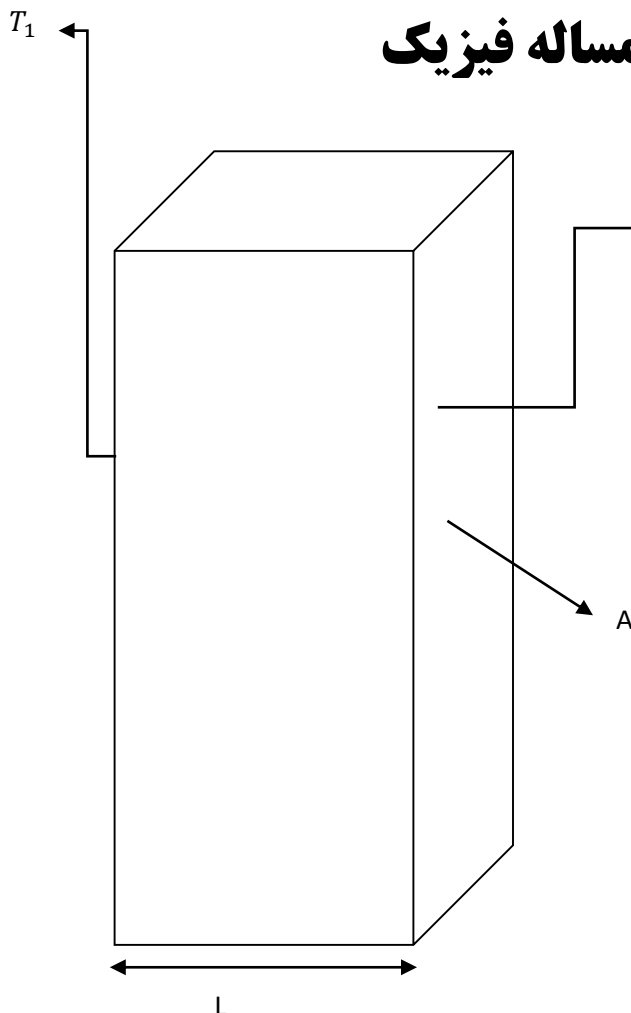
نوع دیوار و نوع بتن	بتن پرلیتی ۳	بتن پلی استایرنی
دما دیوار سمت چپ صبح	117.5	97.96
دما دیوار سمت چپ ظهر	128.11	110.8
دما دیوار سمت چپ شب	109.96	92.61
دما دیوار سمت راست صبح	25	24.16
دما دیوار سمت راست ظهر	35.6	37
دما دیوار سمت چپ شب	17.71	18.81

همچنین در آزمایشی دیگر آزمایش بر روی سه چگالی ۸۰۰ و ۸۸۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب انجام گردید و هدف از این آزمایش بررسی رابطه بین چگالی و مقاومت گرمایی و ضریب انتقال حرارت در یک نوع بتن بود. هر سه نمونه دیواره بتنی در شرایط یکسان و ابعاد یکسان با مساحت سطح ۰/۰۱ متر مربع و ضخامت ۰/۰۲ متر ساخته شدند و مورد آزمایش قرار گرفتند. داده ها بصورت زیر منتشر شده است.

جدول ۳ دمای دیوار های راس و چپ بر حسب سلسیوس برای بتن های پرلیتی

بتن پرلیتی ۳	بتن پرلیتی ۲	بتن پرلیتی ۱	دما دیوار و نوع بتن
117.5	111.75	101.34	دما دیوار چپ صبح
128.11	118.65	109.91	دما دیوار چپ ظهر
109.96	101.50	92.54	دما دیوار چپ شب
25	28.61	27.34	دما دیوار راست صبح
35.6	36.51	35.91	دما دیوار راست ظهر
17.71	18.36	18.54	دما دیوار چپ شب

مدلسازی دیوار بعنوان مساله فیزیک



k : ضریب انتقال حرارت رسانش بر حسب ژول بر متر در سلسیوس

T_1 : دمای سمت چپ دیوار بر حسب سلسیوس

T_2 : دمای سمت راست دیوار بر حسب سلسیوس

A : مساحت دیوار (در معرض انتقال حرارت است) بر حسب مترمربع

L : ضخامت (طول) دیوار بر حسب متر

Q : آهنگ انتقال گرما به روش رسانش بر حسب وات

رابطه انتقال حرارت رسانش بصورت زیر است :

$$Q = \frac{k \times A \times (T_1 - T_2)}{L}$$

با یک عملیات بسیار ساده ریاضیاتی ضریب انتقال حرارت بصورت زیر بدست می آید:

$$k = \frac{Q \times L}{A \times (T_1 - T_2)}$$

خواسته های پروژه

برای انجام پروژه اکیدا خواسته می شود از نرم افزار های کامپیوتری برای انجام محاسبات و فرمول نویسی استفاده شود. پیشنهاد ما استفاده از نرم افزار اکسل (Excel) می باشد.

- ۱ - ضریب انتقال حرارت برای انواع بتن های پرلیتی ۱، پرلیتی ۲، پرلیتی ۳ و بتن پلی استایرنی بدست آورید.
- ۲ - با نتایجی که بدست آورده اید، با استدلال توضیح دهید که کدام نوع بتن عایق مناسبتری برای استفاده در دیوارها و تیغه ها می باشد.
- ۳- نمودار ضریب انتقال حرارت بر حسب چگالی را برای بتن های پرلیتی رسم کنید.
- ۴ - با تحلیل نتایج مورد ۳ توضیح دهید که رابطه میان ضریب انتقال حرارت با چگالی چیست؟

نکاتی پیرامون پروژه

- ۱ - فایل ارسالی شما جهت انجام پروژه، صرفا یک فایل ورد شامل پاسخ به خواسته های پروژه خواهد بود. (نمودارها، نتایج و... همه در فایل ورد آورده خواهد شد)
- ۲ - آخرین مهلت ارسال پروژه تا ۳۱ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ راس ساعت ۲۳:۵۹ خواهد بود. (زمان تحویل تمدید نخواهد شد پس دقت بفرمایید)
- ۳ - توضیحات مربوط به پروژه سر کلاس درسی شفاف توضیح داده خواهد شد.
- ۴ - نمره پروژه ۱۰ نمره از نمره مستمر ترم دوم شما را شامل خواهد شد. لذا در انجام پروژه تمام تلاش خود را بکار ببرید.
- ۵ - تعداد صفحات مهم نیست بلکه ملاک پوشش دادن تمامی موارد خواسته شده در انجام پروژه است.

با تشکر و سپاس

حامد کلانتری