

نشریه دانشکده علوم، جلد نهم شماره ۳-۴ دیماه ۲۰۳۶

اندازه گیری ضریب رسانائی حرارتی سنگهای ساختمانی

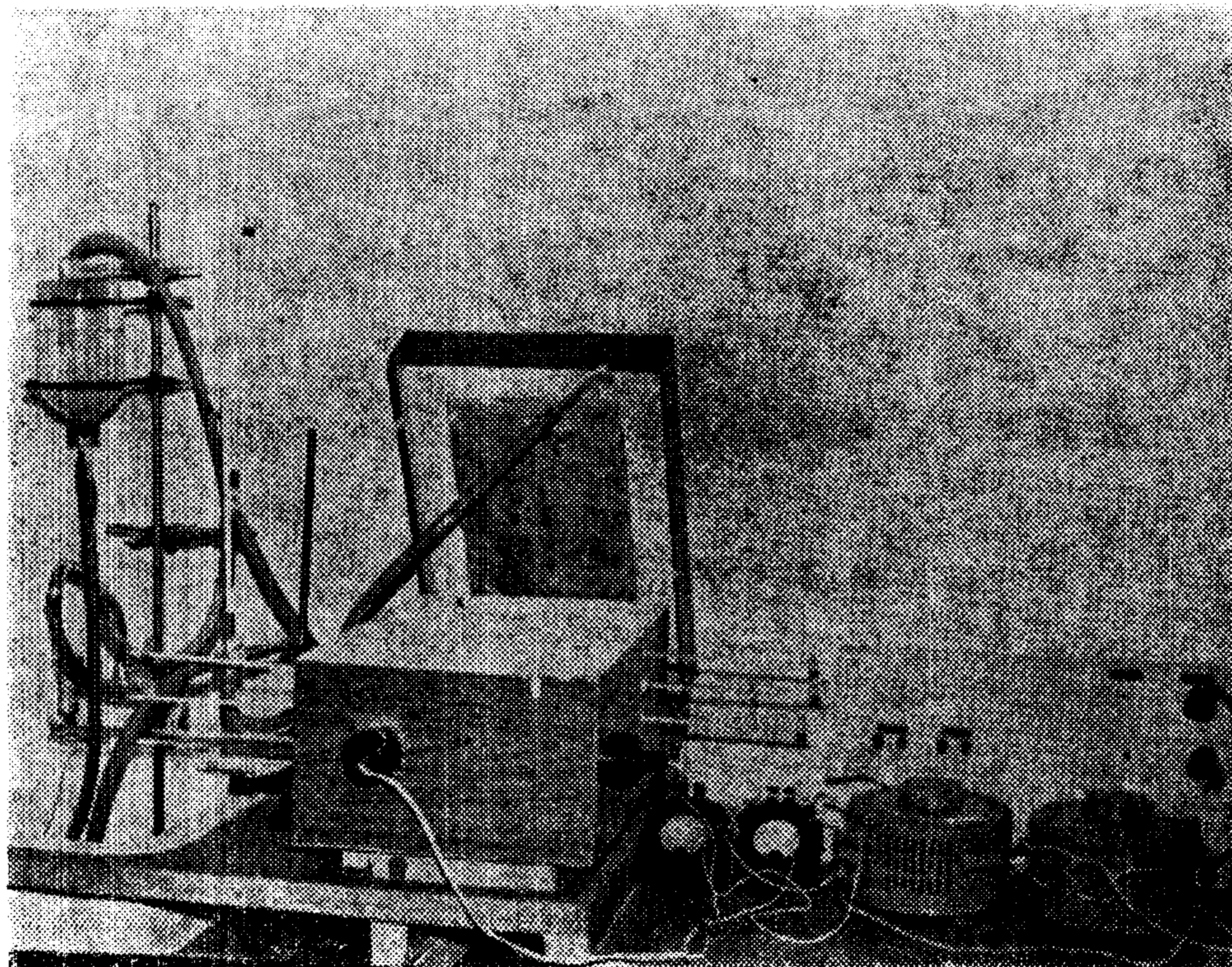
محمد حاجی کریم-لطیف کاشیگر - جعفر سیروس ضیاء

گروه فیزیک، دانشکده علوم دانشگاه تهران

مقدمه پس از اندازه گیری ضریب رسانائی بعضی مصالح ساختمانی که در آزمایشگاه ترمودینامیک انجام شد (۱) و (۲)، با کوشش این آزمایشگاه و کارگاه گروه فیزیک اقدام به ساختمان یک دستگاه اندازه گیری ضریب رسانائی حرارتی گردید. در این مقاله مشخصات ودقت اندازه گیری آن ونتیجه اندازه گیریهای که با این دستگاه انجام شده است ذکر می گردد.

مشخصات دستگاه

این دستگاه مشابه دستگاهی است که برای اندازه گیری ضریب رسانائی آجر به کار رفت (۳ و ۴ و ۵) ولی ابعاد آن بزرگتر است تا برای اندازه گیری ضرایب مربوط به سنگهایی به ابعاد $10 \times 20 \times 40$ سانتی متر مکعب مناسب باشد. از این دستگاه میتوان برای اندازه گیری ضریب رسانائی حرارتی بعضی مصالح ساختمانی دیگر مانند خاک، گچ، آهک، سیمان وامثال آن نیز استفاده کرد.



شکل ۱

مساحت گرماده اصلی ۰.۰۴×۰.۰۴ سانتی متر مربع و ابعاد مخزن مسی $۰.۰۵ \times ۰.۰۴ \times ۰.۰۲$ سانتی متر مکعب است. عرض حلقه محافظ ۰.۰۵ سانتی مترو ضخامت آن ۰.۰۲ سانتی متر می باشد. مدت آزمایش برای برقراری تعادل دمایی ۰.۰۴ ساعت است. دماسنج ها از نوع دماسنج جیوه ای ۰.۰۱ درجه بادقت ۰.۰۱ درجه و ۰.۰۲ درجه بادقت ۰.۰۱ درجه است.

اندازه گیری

ضریب رسانائی حرارتی ۰.۰۲ نمونه از سنگهای ساختمانی متداول در ایران، اندازه گیری شد. اساس اندازه گیری عبارت است از اینکه در زمان t مقدار گرمای Q به سطح تحتانی سنگ وارد میشود و از سطح فوقانی آن خارج میگردد. در رژیم ثابت در دو سطح موازی به فاصله l دماهای T_1 و T_2 برقرار می شود و λ ضریب رسانائی حرارتی از رابطه زیر بدست می آید:

$$\frac{Q}{t} = \frac{\lambda S}{l} (T_1 - T_2)$$

S مساحت سطح گرماگیر سنگ است. ابعاد سنگهای مورد استفاده $۰.۰۱ \times ۰.۰۲ \times ۰.۰۴$ سانتی متر مکعب است. در این اندازه گیری ها اختلاف پتانسیل بین دوسریم گرماده اصلی ۰.۰۱ ولت و اختلاف پتانسیل بین دوسریم گرماده فرعی ۰.۰۸ ولت است. شدت جریان درسیم گرماده اصلی ۰.۰۸ آمپر و درگرما ده فرعی ۰.۰۷۸ آمپر است.

بررسی صحت کار دستگاه

ضمن اندازه گیری ضریب رسانائی حرارتی سنگها صحت کار دستگاه مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی کار دستگاه گرمای Q را به دو طریق اندازه گیری کردیم:

الف- با اندازه گیری اختلاف دمای آب ورودی و خروجی و همچنین بده آبی که از مخزن مسی عبور می کند. ضریب λ که بدین طریق به دست می آید با λ_D نشان داده میشود.

ب- با محاسبه گرما از روی اختلاف پتانسیل بین دوسریم گرماده و شدت جریانی که از آن عبور می کند. ضریب λ که به این طریق به دست می آید با λ_I نشان داده می شود.

در هر اندازه گیری دمای T_1 و T_2 برای نقاط مختلف سنگ تعیین شد و ضریب λ در چهار منطقه مختلف از سنگ تعیین گردید. مشاهده شد که ضریب λ برای مناطق مختلف ثابت نیست. تفاوت بین اندازه های ضریب λ که برای منطقه های مختلف سنگ به دست می آید صرف نظر از بیراهی آزمایش ممکن است ناشی از ناهمگن بودن سنگ باشد. حداکثر خطای نسبی λ که به طریق تجربی برآورد شد ۰.۰۲ درصد است. بنظر میرسد که عامل بزرگ بیراهی پایدار نبودن شدت جریان و بده آب باشد. اندازه گیریهای انجام شده در جدول صفحه ۸۱ خلاصه شده است.

به طوری که از این جدول معلوم میشود، غالباً λ_I از λ_D بزرگتر است. این موضوع را میتوان بدین طریق توجیه کرد که فاصله دو دماسنج کنترل باید به حداقل کاهش داده شود. ولی این کار، هنگامی که اندازه گیری به کمک دماسنج های جیوه ای صورت میگیرد به علت ضخامت دماسنج با شکل برخورد می کند. در نتیجه جزئی از گرمای Q که تلف میشود در محاسبه وارد نمی شود. بدین طریق λ_D بیش از λ_I از دقت اندازه گیری برخوردار است.

ضریب رسانایی حرارتی چند نمونه از سنگهای ساختمانی* بر حسب کلوکالری بر متر بر ساعت

شماره	نوع سنگ	محل تهیه	چگالی (گرم بر سانتی متر مکعب)	λ_D	λ_I
۱	قرمز سفند جسی	سنندج	۲/۷۸	۲/۵۹	۲/۶۶
۲	گرد و نی	کاشان	۲/۷۵	۲/۴۱	۲/۵۹
۳	قرمز چشمه سفید	محلات	۲/۷۵	۲/۶۳	۲/۷۳
۴	مرمر تخته سفید	راه کرمان	۲/۶۷	۲/۲۳	۲/۶۶
۵	مرمریت لیموئی	قم	۲/۶۹	۲/۴۱	۲/۷۷
۶	مرمریت سفید	جوشقان	۲/۶۳	۱/۷۳	۱/۷۶
۷	مرمریت	اصفهان	۲/۶۱	۳/۰۶	۳/۰۶
۸	چشمه سفید زرد	محلات	۲/۸۶	۲/۷۲۳	۲/۷۳
۹	چشمه سفید سفید	محلات	۲/۷۷	۲/۲۷	۲/۵۹
۱۰	کرم فروغی	زنجان	۲/۶۵	۲/۳۸	۲/۷۳
۱۱	کرم	جوشقان	۲/۷۲	۲/۴۱	۲/۶۶
۱۲	تراورتن راه راه	محلات	۲/۶۱	۱/۷۳	۱/۹۰
۱۳	تراورتن حاج حسن	قم	۲/۴۴	۲/۱۲	۲/۳۰
۱۴	تراورتن	محلات	۲/۴۲	۲/۲۰	۲/۳۰
۱۵	لاشتر	شهرکرد	۲/۹۷۵	۲/۹۵	۳/۱۷
۱۶	لاشتر سیاه	اصفهان	۲/۷۱	۲/۳۴	۲/۴۱
۱۷	سیاه نجف آبادی	نجف آباد	۲/۸۳	۲/۴۸	۲/۴۸
۱۸	خرم آبادی	خرم آباد	۲/۶۹	۲/۲۷	۲/۹۹
۱۹	ابری	کرمانشاه	۲/۶۸	۲/۵۲	۲/۷۷
۲۰	سبز	البرز	۲/۶۸	۲/۸۴	۳/۰۲

* اسامی سنگها عبارت از نامهای محلی و اصطلاح متداول تجارته است.

نتیجه

ضریب رسانائی حرارتی سنگهای ساختمانی متداول در ایران از سنگی به سنگ دیگر متفاوت است و در نمونه‌هایی که اندازه‌گیری کردیم بین $1/7$ تا 3 کیلوکالری بر متر بر ساعت بر درجه است. در بین این - سنگها تراورتن حاج حسن قم و تراورتن محلات علاوه بر اینکه دارای ضرایب رسانائی حرارتی کوچکی هستند، چگالی آنها نیز در مقایسه با بسیاری از سنگهای ساختمانی کوچک است و بدین طریق علاوه بر اینکه گرمای کمتری را هدایت میکنند سبکترین هستند. کمترین ضریب رسانائی حرارتی مربوط به تراورتن راه راه محلات و سمریت سفید جوشقان است.

منابع

- ۱- جعفر سیروس ضیاء- حسین طوفان- اکبرعلی اکبرزاده « بررسی ضریب قابلیت هدایت حرارتی ایرانیت » نشریه دانشکده علوم- شماره ۲- جلد سوم- تیر ۱۳۵۰
- ۲- جعفر سیروس ضیاء- لطیف کاشیگر- اکبرعلی اکبرزاده «اندازه‌گیری ضریب قابلیت هدایت حرارتی چند نمونه از آجرهای تهران» نشریه دانشکده علوم- جلد چهارم- شماره دوم تیر ۱۳۵۱ .

References

- 3- M. MIKHEYEV. «Fundamentals of heat transfer», 1963, MIR, Moscow.
- 4- R. CASQUET. «Isolation thermique industrielle», 1966, DUNOD, Paris.
- 5- CHARLES, D. Shodgman, S.M. «Handbook of Chemistry and Physics», Chemical Rubber Publishing