هدف از این آزمایش، ارائه یک دید عملی ازپره و بدست آوردن مقدار K برای فلزات و همچنین اثر طول پره برانتقال حرارت است.

مقدمه

تئوری

هرگاه در یک محیط یا میان دو محیط اختلاف دما وجود داشته باشد ، انتقال گرما رخ می دهد . انواع مختلف انتقال گرما را شیوه های آن می گویند . وقتی در محیط ساکنی ، که می تواند جامد یا سیال باشد ، شیب دما وجود دارد ، برای انتقال گرمایی که در محیط روی می دهد از واژه رسانش و برای انتقال گرمای بین سطح و سیالی متحرک ، که دمای آنها با هم متفاوت است ، از واژه جابجایی استفاده می شود . نوع سوم انتقال گرما تشعشع گرمایی است . تمام سطوح با دمای معین انرژی را به شکل امواج الکترومغناطیس گسیل می دارند . از این رو ، در نبود محیط واسط ، میان دو سطح با دماهای مختلف انتقال گرمای خالص تشعشعی وجود دارد .

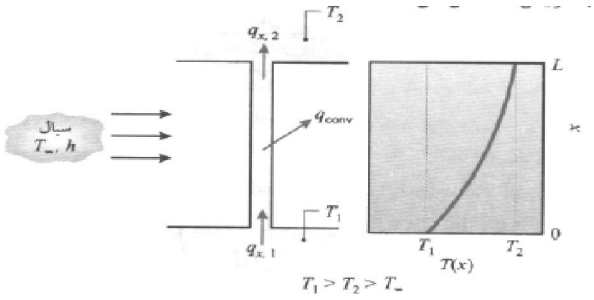
انتقال گرما ، گذار انرژی بر اثر اختلاف دما است .

هرگاه در یک محیط یا میان دو محیط اختلاف دما وجود داشته باشد ، انتقال گرما رخ می دهد . انواع مختلف انتقال گرما را شیوه های آن می گویند . وقتی در محیط ساکنی ، که می تواند جامد یا سیال باشد ، شیب دما وجود دارد ، برای انتقال گرمایی که در محیط روی می دهد از واژه رسانش و برای انتقال گرمای بین سطح و سیالی متحرک ، که دمای آنها با هم متفاوت است ، از واژه جابجایی استفاده می شود . نوع سوم انتقال گرما تشعشع گرمایی است . تمام سطوح با دمای معین انرژی را به شکل امواج الکترومغناطیس گسیل می دارند . از این رو ، در نبود محیط واسط ، میان دو سطح با دماهای مختلف انتقال گرمای خالص تشعشعی وجود دارد .

2-2-*انتقال گرما از سطوح گسترش یافته :*

واژه سطح گسترش یافته معمولاً برای نمایش حالت خاص مهمی به کار می رود که در آن انتقال گرمای رسانشی در داخل یک جسم و انتقال گرمای جابجایی (یا تشعشعی) از مرزهای آن روی می دهد . تا به حال ، انتقال گرما از مرزهای یک جسم را در

جهت انتقال گرمای رسانشی در جسم گرفته ایم . ولی ، در یک سطح گسترش یافته ، امتداد انتقال گرما از مرزها بر امتداد اصلی انتقال گرما در جسم عمود است .
شمعکی را در نظر بگیرید که دو دیوار با دماهای مختلف را نگه می دارد و در عرض آن جریان سیال برقرار است . با $T_1 > T_2$ ، شیب دما در جهت x باعث برقراری انتقال گرمای رسانشی در شمعک می شود . ولی ، با $T_1 > T_2 > T_\infty$ ، انتقال گرمای جابجایی ، همسو با رسانش ، به طرف سیال برقرار می شود و از این رو q_x و شیب دما ، dT/dx ، با افزایش x کاهش می یابند .



گر چه ترکیب رسانش- جابجایی در موارد بسیاری روی می دهد . اما بیشترین کاربرد آن در سطح گسترش یافته‌ای است که بـرای تقویت انتقـال گرما بین یک جسم و سیـال مجاور آن بـه کار می رود .این سطح گستـرش یافته را پره می‌گویند .
دیوار مسطح در شکل زیر را در نظر بگیرید . اگر T_s ثابت باشد ، دو راه برای افزایش آهنگ انتقال گرما وجود دارد : یا با افزایش سرعت سیال ، ضریب جابجایی h را افزایش می دهیم ، یا اینکه دمای T_∞ سیال را کاهش دهیم . ولی در بسیاری از موارد ، اگر h تا ماکزیمم مقدار ممکن هم افزایش داده شود ، آهنگ انتقال گرمای دلخواه به دست نمی آید ، و در مواردی افزایش هزینه های مربوط به افزایش h مانعی برای افزایش آن است (این هزینه ها مربوط می شوند به دمنده یا پمپی که ، با افزایش حرکت سیال ، h را افزایش می دهد) . راه دوم ، یعنی کاهش T_∞ ، نیز اغلب غیر عملی است . ولی ، با بررسی شکل بالا ، راه سومی نیز وجود دارد . یعنی ، با افزایش مساحت سطحی که جابجایی در آن روی می دهد می توان آهنگ انتقال گرما را افزایش داد . این کار را با استفاده از پره هایی که از دیوار به داخل سیال اطراف گسترش یافته اند می توان انجام داد . رسانندگی گرمایی پره تأثیر بر توزیع دما در

امتداد پره دارد و بنابراین بر مقدار افزایش آهنگ انتقال گرما تأثیر میگذارد . در حالت ایده آلی ، پره باید دارای رسانندگی گرمایی بزرگی باشد تا تغییرات دما از پایه پره تا نوک آن به حداقل برسد . در حالت حدی رسانندگی گرمایی بی نهایت ، تمام پره در دمای سطح پایه قرار دارد ، و لذا افزایش انتقال گرما به ماکزیمم مقدار ممکن می رسد

از قبل با چند کاربرد پره آشنا هستید ، مانند پره‌های خنک کن بدنه موتور در موتورسیکلت‌ها و چمن‌زن‌ها یا پره‌های خنک‌کن ترانسفورماتورهای برق ، و همچنین لوله‌های پره‌داری که برای تقویت تبادل گرما بین هوا و سیال عامل دستگاه تهویه به کار می روند . در شکل بالا دو آرایش متداول برای لوله‌های پره‌دار نشان داده شده است .

در شکل زیر وضعیت های مختلف پره نشان داده شده است . پره مستقیم سطح گسترش یافته‌ای است که به دیوار مسطحی متصل است . مقطع عرضی این سطح می‌تواند یکنواخت یا بر حسب فاصله x از دیوار تغییر کند . پره حلقوی پره‌ای است روی محیط استوانه‌ای و مقطع عرضی آن بر حسب شعاع از دیواره استوانه تغییر می‌کند . انواع پره‌های فوق‌الذکر دارای مقطع عرضی مستطیلی‌اند ، و مساحت آنها برای پره‌های مستقیم برابر است با حاصل‌ضرب ضخامت t پره در محیط . از طرف دیگر ، پره سوزنی را داریم که سطح گسترش یافته‌ای با مقطع عرضی دایره است . پره‌های سوزنی نیز می‌توانند دارای مقطع عرضی یکنواخت یا غیر یکنواخت باشند . در هر اربرد ، انتخاب نوع پره به عوامل زیر بستگی دارد : ابعاد ، وزن ، فرایند ساخت ، هزینه‌های تولید ، میزان کاهش ضریب جابجایی در سطح و افزایش افت فشار جریان روی پره‌ها .

2-3-تحلیل کلی رسانش :

برای تعیین آهنگ انتقال گرمای مربوط به هر پره ، ابتدا باید توزیع دما را در امتداد پره تعیین کنیم . مانند قبل ، با موازنه انرژی برای یک عنصر دیفرانسیلی مناسب شروع می‌کنیم . سطح گسترش یافته در شکل زیر را در نظر بگیرید . با چند فرض ، تحلیل ساده می‌شود . شرایط را در امتداد طولی (x) یک بعدی می‌گیریم ، گر چه

رسانش در پره واقعاً دو بعدی است . آهنگ انتقال انرژی جابجایی بین هر نقطه از سطح پره و سیال با آهنگ انرژی رسانشی که در راستای عرضی (y,z) به آن نقطه می‌رسد موازنه می‌شود . ولی ، پره عملاً نازک است و تغییرات دما در راستای طولی خیلی بیشتر از تغییرات دما در راستای عرضی است . لذا رسانش را یک بعدی و در راستای x می‌گیریم ، با فرض‌های زیر : شرایط پایا ، رسانندگی گرمایی ثابت ، تشعشع ناچیز از سطح ، نبود تولید گرما و ضریب انتقال گرمای جابجایی یکنواخت h در سطح .

با کاربرد اصل پایستاری انرژی برای عنصر دیفرانسیلی شکل بالا :

(1)

$$q_x = q_{x+dx} + dq_{conv}$$

از قانون فوریه : (2)

$$q_x = -kA_c \frac{dT}{dx}$$

که در آن A_s مساحت مقطع عرضی است ، که ممکن است بر حسب x تغییر کند . چون آهنگ گرمای رسانشی در x+dx را به صورت زیر می‌توان بیان کرد :

$$q_{x+dx} = q_x + \frac{dq_x}{dx} dx \qquad (3)$$

نتیجه می‌شود :

(4)

$$q_{x+dx} = -k\, A_c \frac{dT}{dx} - k \frac{d}{dx}\left(A_c \frac{dT}{dx} \right) dx$$

آهنگ انتقال گرمای جابجایی را به صورت زیر نیز می‌توان بیان کرد :