

Strålningsskydd i luftström – lika varmt på båda sidor?

FRÅGA: Vi har monterat en 2 mm tjock plåt som strålningsskydd mellan två väggar. Temperaturen på den varmare väggen kan ibland stiga till 500 °C. Väggarna och plåten kyls av en luftström med temperaturen 100 °C. Vi tänker mäta temperaturen på skyddsplåtens framsida (sidan mot varma väggen) med ett manteltermoelement (diameter 1 mm) och vi vill ha en noggrannhet på 2 – 3 °C. Kan vi montera givaren på plåtens baksida, men ändå få önskad noggrannhet?

Björn K

SVAR: Värmeflödet tvärs plåten gör att det alltid kommer att finnas en temperaturskillnad mellan plåtens fram- och baksida. Omskillnaden är liten jämfört med den önskade mät noggrannheten, kan man lika gärna mäta på baksidan, om det är olämpligt att mäta på framsidan.

En uppskattning av temperaturdifferensen kan göras utgående från en beräkning av värmeflödet tvärs plåten. Vi antar inledningsvis att värmeflödet är 1-dimensionellt och tidsberoende. Övriga antaganden om temperaturer,

De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmekniskt intresse.

FRÅGA?
SVAR!

värmeflöden m framgår av figuren. Värmemotståndet tvärs plåten är litet och man kan därför vid beräkningen av värmeflödet per ytenhet, \dot{q} , anta att plåttemperaturen är densamma på fram- och baksidan. Man får då följande förenklade värmebalans för plåten

$$\dot{q}_{\text{Strål1}} - \dot{q}_{\text{Konv}} = \dot{q}_{\text{Strål2}} + \dot{q}_{\text{Konv}} = \dot{q}$$

Ur detta samband kan man nu uppskatta plåttemperaturen och värmeflödet.¹

Med den beräknade plåttemperaturen 575 °C blir värmeflödet tvärs plåten $\dot{q} = 8600 \text{ W/m}^2$. Temperaturdifferensen ΔT tvärs plåten kan uppskattas ur sambandet för värmeledning

$$\dot{q} = \lambda \Delta T / \Delta s$$

där, λ är plåtens värmekonduktivitet (för stål 48 W/m K) och Δs är plåttjockleken 2 mm. Man finner $\Delta T = 0.4 \text{ °C}$. Temperaturdifferensen är så liten i förhållande till kravet på noggrannhet att man lika gärna kan mäta temperaturen på baksidan. Uppskattningen bygger på ett antal antaganden. Ett sådant antagande är kylluftens hastighet. Andra antaganden ger andra temperaturdifferenser, men storleksordningen av ΔT blir densamma.

Plåtens tjocklek medger att man kan skära ett spår i den och knacka in manteltermoelementet i spåret. Temperaturfältet i plåten störs av termoelementet och det gäller speciellt i det område där termoelementet lämnar plåten, men störningarna påverkar inte mätningen nämnvärt.

¹) Ekvationer, beräkningsgång m ; se www.pentronic.se, länken > Kundtidningen > Teknikartiklar > Repetitionskurs i värmeöverföring.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se

