

MÄTNING AV LUFTTEMPERATUR MED MANTELTERMOELEMENT

FRÅGA: Jag har läst att man kan mäta lufttemperaturen i en lokal med hjälp av ett tunt termoelement och få en acceptabel noggrannhet. Gäller det alltid för normal rumstemperatur?

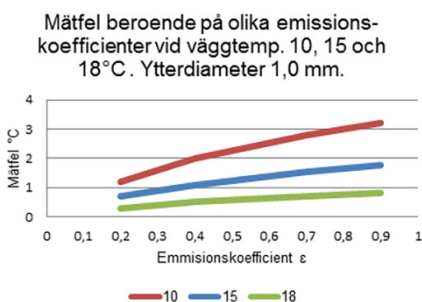
Ali M

SVAR: Frågan kan tyvärr inte besvaras med ett enkelt ja eller nej, utan svaret är betydligt mer komplicerat. För att belysa problemet betraktar vi ett förenklat fall och studerar en tom lokal, där den stillastående luften har den konstanta temperaturen 20.0 °C. Yttertemperaturen hos väggarna, golvet och taket – väggtemperaturen – förutsätts vara lägre än 20 °C. Lufttemperaturen mäts ungefär mitt i lokalen med ett horisontellt orienterat manteltermoelement, vars ytterdiameter ligger inom intervallet 0.5 mm till 3.0 mm.

Eftersom väggtemperaturen är lägre än lufttemperaturen gör strålningen från termoelementet till väggarna att termoelementets temperatur sjunker under lufttemperaturen. Värme tillförs nu termoelementet från luften genom konvektion. I det stationära fallet erhåller man ett jämviktsläge, där värmeflödet från termoelementet till väggarna är lika med värmeflödet från luften till termoelementet. Värmeöverföringen från den stillastående luften till termoelementet sker genom egenkonvektion.

I Diagram 1 visas hur mätfelet (differensen mellan lufttemperaturen och uppmätt temperatur) för ett manteltermoelement med ytterdiametern 1.0 mm beror av parametrarna termoelementets emissionskoefficient och väggtemperaturen. Emissionskoefficienterna 0.2 - 0.4 antas gälla för ett nytt termoelement och emissionskoefficienterna 0.7 - 0.9 för ett smutsigt termoelement. De väggtemperaturer som visas i diagrammet är 18 °C, 15 °C och 10 °C.

Diagram 1.



Det framgår av diagrammet att differensen mellan lufttemperaturen och väggtemperaturen har stor betydelse för mätfelet. Ju mindre temperaturdifferens desto mindre mätfel. Termoelementets emissionskoefficient har också stor inverkan på mätresultatet. Ju lägre emissionskoefficient desto mindre mätfel. Detta innebär bland annat att ett smutsigt termoelement ger ett större mätfel än ett nytt.

I Diagram 2 visas inverkan av termoelementets ytterdiameter på mätfelet. De diameterer som studeras har standardvärdena 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm och 3.0 mm. De två kurvorna som visas motsvarar väggtemperaturerna 18 °C respektive 15 °C och i båda fallen är emissionskoefficienten 0.2. Termoelementets ytterdiameter påverkar indirekt mätfelet via värmeövergångskoefficienten, som ökar när diametern minskar. Av Diagram 2 framgår att ju mindre ytterdiameter termoelementet har desto mindre blir mätfelet.

Sammanfattningsvis gäller att inverkan av de två parametrarna termoelementets emissionskoefficient respektive temperaturdifferensen mellan luften och väggen har större inverkan på mätfelet än den tredje parametern - termoelementets yt-

FRÅGA ? SVAR

De frågor vi tar upp här ska ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

Mätfel beroende på diameter på termoelementet vid väggtemp. 15 och 18°C. Emissionskoefficient 0,2.

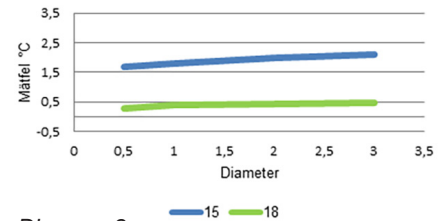


Diagram 2.

terdiameter. Beräkningen av mätfelet bygger på ett antal förutsättningar och förenklingar. Andra förutsättningar och förenklingar ger andra resultat, men de tre parametrarna som diskuterats har fortfarande samma principiella inverkan på mätfelet. Om mätfelet kan accepteras eller inte måste avgöras från fall till fall.

Svaret på frågan är - Ja, man kan i vissa fall mäta lufttemperaturen med acceptabel noggrannhet med ett termoelement om det är nytt, tunt och temperaturdifferensen mellan vägg och luft är liten men det gäller alltså inte alltid. Glöm inte att i varje mätsituation kontrollera förutsättningar och krav på noggrannhet.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd på LiU, dan.loyd@liu.se