

KAN MAN ANVÄNDA ETT TERMOELEMENT SOM FLÖDESMÄTARE?

FRÅGA: Vi har ett luftintag som består av ett långt rör med innerdiametern 200 mm och vid inloppet sitter ett gallret. Ungefär 300 mm från gallret mäter vi temperaturen i centrum av röret med ett manteltermoelement med diametern 4 mm. När anläggningen är i drift värms röret upp och efter någon timme får det en temperatur på ungefär 50 °C. Luftflödet i röret är cirka 600 m³ per timme, men det kan också under någon halvtimme vara 500 eller 700 m³ per timme. Det verkar som om termoelementets temperatur ändras lite, när luftflödet ändras. Utomhustemperaturen är hela tiden densamma. Finns det någon mätteknisk förklaring till den lilla temperaturändringen eller är det en tillfällighet?

Kevin O

SVAR: Luftflödet är konstant under längre perioder och vi kan därför nöja

oss med att betrakta ett stationärt förlopp, där lufthastigheten i röret är konstant. Utomhustemperaturen är konstant och vi förutsätter att termoelementet är kalibrerat och rätt installerat. Om röret har samma temperatur som den insugna luften kommer termoelementet att mäta lufttemperaturen. Lufthastigheten har i detta fall ingen inverkan på den temperatur som man mäter.

Vi förutsätter nu att röret har en högre tempertur än luften i luftintaget. Den temperatur som termoelementet mäter kommer nu att påverkas dels av strålning från den varma rörväggen till termoelementet dels av värmeledning i själva termoelementet orsakad av dess infästning i det varma röret. Termoelementets temperatur till följd av strålning och värmeledning från röret blir då högre än lufttemperaturen och värme kommer att avges till luften genom konvektion. När värmeflödet till

FRÅGA ? SVAR

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

termoelementet blir lika med värmeflödet från termoelementet uppstår ett jämviktsläge och därmed en jämviktstemperatur.

Vi antar nu att röret och gallret har en konstant temperatur, $T_{\text{rör}}$, luftens temperatur är T_{luft} och termoelementets temperaturen $T_{\text{mät}}$. Samtliga temperaturer måste anges i Kelvin. Vi försummar nu värmeledningen genom ledning till termoelementet och antar att det har en konstant temperatur. Värmeledningen Q W från termoelementet till luften kan skrivas

$$Q = A \alpha (T_{\text{mät}} - T_{\text{luft}}) = \epsilon \sigma A (T_{\text{rör}}^4 - T_{\text{mät}}^4)$$

där, A är termoelementets värmeöverförande area i m², α värmeövergångskoefficienten i W/(m²K), ϵ resulterande emissionskoefficienten och σ Stefan-Boltzmanns konstant, 5,67 · 10⁻⁸ W/(m²K⁴).

Termoelementets temperatur (jämviktstemperaturen) är något högre än lufttemperaturen, men den är lägre än rörväggens temperatur. Om luftflödet och därmed lufthastigheten ökar kommer värmeövergångskoefficienten α mellan termoelementet och luften att öka. Detta innebär att termoelementets temperatur sjunker något. Om luftflödet minskar kommer värmeövergångskoefficienten att minska, vilket betyder att termoelementets temperatur ökar något.

När röret och luften har olika temperatur påverkas den uppmätta temperaturen av luftflödet. Termoelementet blir en typ av flödesmätare. Med de låga temperaturer som gäller i detta fall kommer tyvärr temperaturändringen att bli mycket liten, 0,1 – 0,2 °C. Vidare finns det många felkällor som gör att mätresultatet kan bli mycket svårtolkat.

Se vidare www.pentronic.se > Nyheter > Tekniskartiklar > Egenskaper och Felkällor hos termoelement > PN 2019-1 s6 Read more



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