

41°C fel utan vinkel på spetsen

Risken för mätfel är stor när du använder kapslade termoelement för att mäta temperatur i isolerade väggar. Det framgick av en artikel i StoPextra 6/96 och vi ska nu ytterligare belysa detta svåra mätproblem.

Alla typer av mätsonder stör temperaturfältet. Det gäller särskilt kapslade termoelement. Huvudorsaken är att dessa leder värme mycket bättre än isoleringen.

Figur 1 föreställer en 200 mm tjock isolerad ugnsvägg. Inifrån består väggen av 6 mm stålplåt, mineralull och ytterst en 1 mm tjock täckplåt. Inuti ugnen är det 500°C, utanför 25°C.

Värmeflödet från gaserna i ugnen till innerväggen sker med påtvingad konvektion och strålning.

Från yttreväggen till omgivningen gäller naturlig konvektion. Inuti väggen sker värmetransporten genom ledning.

Beräkningar visar att temperaturen mitt i den ostörda väggen är 279°C.

Olika diametrar

Vi mäter temperaturen mitt i väggen med ett Ø 4 mm manteltermoelement som inte är i kontakt med täckplåten.

Termoelementet stör temperaturfältet och kommer, enligt datasimuleringen i figur 1, att uppmäta centrumtemperaturen till 238°C, dvs ett fel på 41°C.

Om vi använder ett tunnare termoelement, Ø 2 mm, uppmäts temperaturen i väggens mitt till 255°C. Felet blir nu ca 25°C. Resultatet för båda termoelementen visas sammanställda i figur 3 tillsammans med kurvan för en ostörd vägg.

Om vi istället använder ett vinkelböjt termoelement med diametern 4 mm enligt figur 2 blir läget avsevärt bättre. I detta fall blir uppmätt centrumtemperatur 271°C, en måttlig avvikelse från det teoretiskt korrekta värdet på 279°C.

För ett vinklat termoelement med mindre diameter blir avvikelsen ännu lägre.

Naket stör minst

Om man använder nakna, tunna termoelementtrådar och placerar mätstället mitt i väggen blir felet mycket litet.

De mycket tunna trådarna stör temperaturfältet obetydligt. I många sammanhang måste man dock använda kapslade givare och då gäller det att tänka sig för.

Inverkan av termoelementets utförande och mätpunktens placering kan med fördel studeras med hjälp av datorsimuleringar. Beräkningsresultatet måste dock kompletteras med mätningar på den aktuella applikationen.

Av detta kan man lära att hur du än mäter så mäter du fel. Det kan låta dystert men så länge du är medveten om detta har du läget under kontroll.

Dels kan man vidta åtgärder för att minska felet, dels kan man uppskatta hur stort felet är och kompensera för det. Detta förhållande gäller såväl för mätningar som beräkningar.

Dan Loyd

Fotnot: Dan Loyd är professor i mekanisk värmeteor och strömningslära. Beräkningarna i artikeln har han gjort tillsammans med forskningsingenjör Gunnar Andersson.

Temperatur = 25°C

