

Resande logger säkrare än "släpthermoelement"

Fenomenet elektrisk shuntning kan orsaka mätfel på 300°C. Den resande loggern är en elegant lösning på problematiken med långa mantelthermoelement som passerar en zon med hög temperatur. Fenomenet är aktuellt för den som validerar tunnelugnar inom stålindustri och liknande.

Kontroll av tunnelugnar kan gå till så att ett eller flera långa thermoelement, så kallade släpthermoelement, kopplas till gods på ugnens transportbana. En logger vid ugnens ingång registrerar mätvärdena under det att godset passerar genom tunneln. Oftast måste personal kontinuerligt övervaka att thermoelementen löper in utan trassel.

Elektrisk shuntning orsak

Normalt får man korrekta mätvärden vid ugnens ingång. I högtemperaturzonen, då shunteffekterna börjar, minskar mätvärdet från det korrekta. Bortom "temperaturpuckeln" börjar mätvärdet överstiga det korrekta och då mätpunkten kommit helt igenom ugnen och bevisligen svalnat till rums-

temperatur, finns det fall då man trots detta kan registrera så hög temperatur som 300°C. Se figur 1a. Den principiella förklaringen till felvisningen framgår av figur 1b. Termospänning uppstår där gradienten lutar, d v s där temperaturen ändras. Det sker vid ingången, där man får en positiv spänning, och också vid utgången, där spänningen blir lika stor men motriktad. Spänningarna balanserar ut varandra och mätkanalen registrerar rumstemperatur.

Då mittzonen håller 800 - 1000°C eller mer minskar resistansen i mantelthermoelementens isolering av magnesiumoxid drastiskt. Från ca 1000 Mohm vid rumstemperatur kan den sjunka till ett antal kiloohm i den del som ligger i mittzonen. Därmed uppstår en strömslinga i mätpunktssidan av thermoelementet som föranleder ett spänningsfall över thermoelementets trådar. Trådresistanserna kan typiskt uppgå till flera tiotals ohm för thermoelement av typ K och N. Spänningsfallet reducerar den negativa termospänningen som i sin tur skulle balansera ut termospänningen vid ingången. Resultatet blir

ett positivt netto som felaktigt indikerar för hög temperatur.

Resande logger lösningen

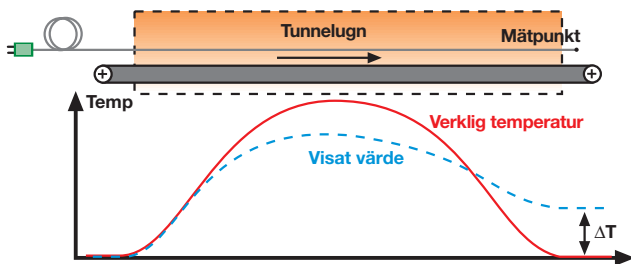
En medresande logger är den bästa lösningen för att undvika elektrisk shuntning eftersom thermoelementen då kan göras korta och därmed inte utsätts för en "temperaturpuckel". Å andra sidan måste omsorg läggas på inkapsling av loggern i värmeabsorberande material. Sådana inkapslingar blir större än loggern, särskilt om de ska skydda mot hög

temperatur under lång tid. Se figur 2a. En invändning mot resande logger har varit att man tömmer minnet efter resan. Men idag kan signalen mätas i realtid via radioöverföring. Resande loggare används numera ofta såväl inom stålindustri som produktion av livsmedel, läkemedel, torkning, frysning och liknande.

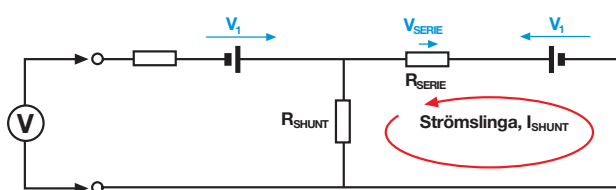
Alternativa metoder

Om en resande logger inte kan användas finns andra sätt att försöka minska inverkan av den elektriska shuntningen:

- Använd thermoelementtråd med isolering av keramisk fiber.
- Använd mantelthermoelement med grövre dimensioner. Ø 1 mm kan ge problem redan vid 800°C.
- Undvik mätning efter passage av het zon. Försök mäta från öppningarna mot mitten istället.
- Installera flera temperaturgivare längs ugnen så att rimligheten i mätvärdena kan bedömas.
- I sista hand, isolationsmät thermoelementet regelbundet när det nått den heta zonen. Då uppmärksammas man på när den elektriska shuntningen ökar. 



Figur 1a. Principiell avvikelse, ΔT , i släpthermoelement som ger felvisning på grund av hög temperatur och minskad elektrisk isolering vid mätning i en lång tunnelugn. För tunna ($\varnothing 1$ mm) mantelthermoelement kan felvisningen börja redan vid 800°C.



Figur 1b. Enkel approximation av elektrisk shuntning i thermoelement som passerat genom tunnelugnen. Den försämrade isolationens samlade shuntresistans, R_{SHUNT} , orsakar en strömslinga. Trådarnas samlade resistans i strömslingan, R_{SERIE} , föranleder spänningsfall som förvränger termospänningarnas summering i thermoelementet.



Loggern (2b) går att använda i höga temperaturer om den kapslas in i lådor med värmebarriärer (2a). Barriärernas uppgift är att fördröja värmens inträngande tillräckligt länge för att resan genom ugnen och mätningen ska hinna avslutas. Idag finns radioöverföring av mätdata för realtidsstudier.