

In-situ-kalibrera termoelement K och N i hög temperatur (2)

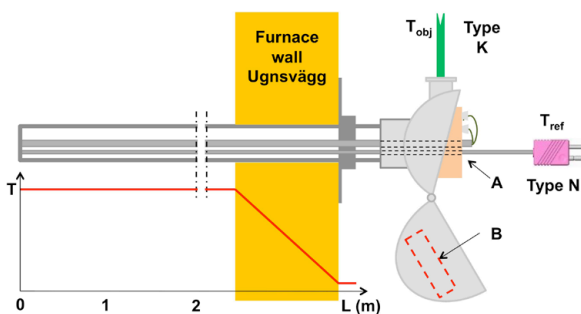
I förra PentronicNytt beskrev vi att termoelement typ N gav lägre kalibreringsfel i hög temperatur än typ K. Tidigare har vi också hävdad att det är bättre att ersätta oädlade termoelement med nya än att lägga ner arbete på osäker kalibrering. Om man ändå måste verifiera att termoelementet ligger inom ett toleransintervall finns det en metod som kan fungera – kalibrering in-situ.

Det finns en rad felkällor som gör att kalibrering i hög temperatur kring 1000 °C kan bli mycket osäker. Det är dels fenomenet SRO som påverkar både termoelement K och N men i olika temperaturområden och med olika felstorlek. Felet blir särskilt kännbart om ett långt termoelement går genom en ugnsvägg såg 2 meter från mätspetsen och om samma termoelement kalibreras i en fristående blockugn bara 0,2 meter från mätspetsen. SRO är ett hysteresfenomen vars inverkan på temperatursignalen varierar med förhistorien avseende uppvärmningstider och temperaturnivå. [Ref 1]

Ett annat bekymmer är att spetsen befinner sig i praktiskt taget konstant temperatur medan väggenomgången där mätsignalen genereras utgörs av en temperaturgradient från rumstemperatur till nivån 1000 °C. Det betyder vanligen att termoelementet degenereras olika – får olika känslighet - där man kalibrerar och där mätningen sker. Skillnaden blir ett kalibreringsfel. [Ref 2]

Kalibrera på rätt ställe

Viktigt är alltså att kalibrera där signalen uppstår i verkligheten. Man måste åstadkomma en



Figur 1. Termospänningen bildas praktiskt taget bara i ugnsväggen där temperaturgradienten lutar ($\neq 0$). Både mätobjektet T_{obj} och referensgivaren T_{ref} mäter under så lika förutsättningar som möjligt. Det finns plintar med ett extra hål för att föra in referensgivaren på plats, se A. För transmitter kan monteringen i locket vara lösningen, se B.

temperaturgradient snarlik den i ugnsväggen. Det är knappast möjligt vid en fristående kalibrering utanför ugnen. Vad kan man då göra?

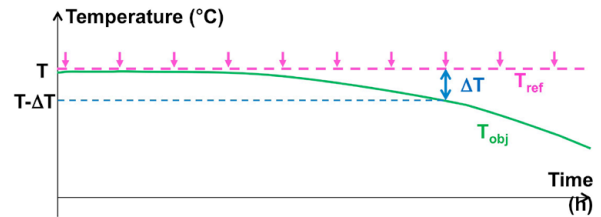
Lösningen kallas för kalibrering "in situ" eller "på plats". Ugnen finns redan. Det som behövs är lite planering för att få plats med ett referens-termoelement intill kalibreringsobjektet som skasitta kvar på sin plats. Se figur 1. Det yttre skyddsröret håller båda givarna vid lika temperatur vilket är grundläggande för en pålitlig kalibrering. Det är givetvis viktigt att låsa referensens användning till enbart en viss skyddsörslängd. Annars finns risk att både SRO-fenomenet och olika åldring inuti ugnen och i väggen kan försämra kalibreringens noggrannhet.

Kortvarig påverkan

Här förutsätts att manteltermoelement kan användas. I exemplet används ett termoelement typ N som referens medan kalibreringsobjektet är av typ K. Det är också möjligt att använda ett typ K som referens. Poängen är att referensen används kortvarigt jämfört med det ordinarie termoelementet. Se figur 2. Referensen kan därför anses stabil medan ugnens givare kanske går hundratals timmar och därmed hinner degenereras märkbart. Genom att kalibrera den ordinarie ugnsgivaren regelbundet in-situ kan man följa dess förändring i utsignalen med tiden. Har man krav på ett maximalt ΔT som inte får överskridas kan man enkelt konstatera när gränsvärdet uppnås och byta ut givaren.

Praktiska tips

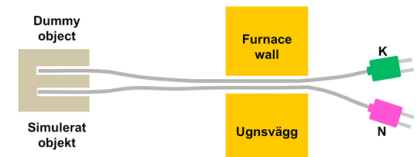
Ugnsgivare med signalanslutning i kopplingshuvud kan förses med kopplingsplint med extra hål för referensgivare. Sådana finns. Använder man transmitter kan man välja ett kopplingshuvud med lockmontage



Figur 2. Den rosa streckade linjen är aktuell referenstemperatur T. Den heldragna gröna linjen visar kalibreringsobjektets degenerering med tiden. Om man mäter kortvarigt (minuter) med jämna mellanrum med referens-termoelementet blir dess drifttid mycket kort och egenskaperna stabila. Då kan man följa degenereringen och bestämma sig för vid vilket ΔT som termoelementet måste bytas ut.

för transmitter. Då kan termoelementet avslutas med en plint med extra hål. Se A och B i figur 2. Har man enbart ett skydds rör i ugnen i vilket ett mantelelement med kontakt är instuckat kan man troligen lätt få plats också med en referensgivare med kontakt i skyddsröret. Finns inget skydds rör blir det svårare att ordna lika temperatur och instickslängd. Mätspetsarna kan möjligen najas ihop eller placeras i en stycke metall med lämpliga hål borrade. Metallen fördelar temperaturen bra. Se figur 3.

Kalibrering in-situ kräver vissa extra förberedelser då ugnar projekteras. Det är emellertid helt klart att kalibrering på plats reducerar osäkerheten i kalibreringsresultatet. [P]



Figur 3. Ett simulerat mätobjekt i metall med två borrarade hål kan användas om skydds rör saknas. Värmeöverföringen blir snarlik den i en blockugn. Även här måste man hålla ordning på termoelementens längder så att väggpassagen blir lika mellan kalibreringstillfället och operativ drift. Här används typ N som referens.

Referenser se www.pentronic.se > Nyheter > Kundtidningen > Arkiv
 [Ref 1] PentronicNytt 2014-2 sida 4
 [Ref 2] PentronicNytt 2012-1 sida 4

Har du synpunkter eller frågor kontakta
 Hans Wenegård: hans.wenegard@pentronic.se