

Grundläggande om kalibrering

(2) Blockkalibrаторer

Blockkalibratoren anses som en enkel och elementär kalibreringsutrustning. Värmetekniskt är den emellertid komplicerad. Därför krävs kunskap för att använda den utan att onödiga fel och mätosäkerheter uppkommer.

Blockkalibratoren eller torrblockugnen består av ett metallblock som kan värmas och ibland också kylas till förvald temperatur. Vid lägre temperaturer kan peltierelement användas för värme och kyla, medan högre temperaturer kräver resistiva värmeslingor. Blocket är försett med hål ofta anpassade för lämpliga givardiameterar.

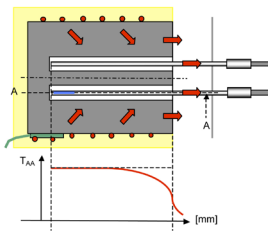
Störande värmeflöden

Man önskar att förvald temperatur ska finnas sig i hela blockets volym men så är aldrig fallet. Figur 1a och b visar värmeflöden och temperaturfördelning i en typisk blockugn. Av naturliga skäl blir öppningssidan sämst värmeisolerad. Därför söker sig den större delen av den alstrade värmen ut ur ugnen den vägen och via givarnas skyddsror. Därför ger givare med stor skyddsrördiameter problem. Nu kan man inse varför reglertemperaturen avviker från givarspetsarnas temperatur. Ärvärdesgivaren befinner sig av reglertekniska skäl nära värmelindningen för att i det närmaste visa börvärdet, medan övriga givarspetsar finns närmare centrum där värme flödar ut ur ugnen. Värmeflödena ger upphov till axiella och radiella temperaturgradienter.

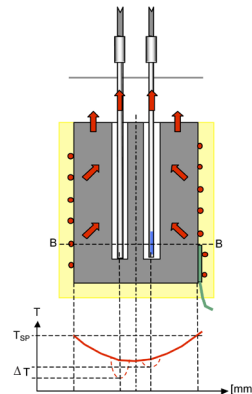
Genom att placera givarna på samma cirkelperiferi i blocket uppnår man rotations-symmetri och givarspetsarna belastar blocket termiskt lika om de är av identisk uppbyggnad. Skulle en givare avvika eller sakna en givare i diametralt motsatt hål uppstår obalans och ΔT ökar vid kalibreringen. Avvikelsen ΔT brukar i mätosäkerhetsanalyser kallas för "gradient i ugnen" och består av en avvikelse plus en osäkerhet i bestämningen av avvikelsen. Se figur 2 och faktaruta samt [ref 1].

Vid lägre temperaturer, t ex i vattenfas, kan man använda blockugnar med ett större hål och fylla upp det några centimeter med vatten. De givare som sänks ned i vattnet får då mycket god termisk kontakt med varandra och

Figur 1a: Den oisolerade sidan av blockugnen avleder mest värme. Därmed uppstår temperaturfall i axiell led T_{AA} och hålets temperatur avtar mot ytan. Detta kräver att korta givare placeras på lika avstånd från hålbotten som referensgivaren. Använd vid korta givare en skärmsplåt för att undvika uppvärmning av skarvhylsor eller kontakter vilket ger mätfel särskilt hos termoelement.



Figur 1b: Även i radiell led får värmeflödet en komponent. Resultatet blir temperaturfall i samma riktning. Tillsammans med givarnas egen värmeledning kan stora skillnader ΔT mellan hålbottnarnas temperaturer T_{BB} uppstå.

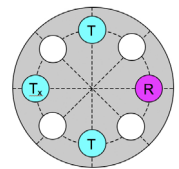


ΔT minskar drastiskt, särskilt om hålbotten är försedd med magnetomrörare. Sådana ugnar brukar benämnas hybrider.

Kartlägg avvikelser

Hur kan man då få reda på storleken av gradienten ΔT för en given ugn. I bästa fall har leverantören mätt upp ugnen för olika givardimensioner och temperaturnivåer och angivit radiella respektive axiella avvikelser för

Figur 2: Temperaturgivarna ska fördelas jämnt runt blocket med referensgivaren R på samma radie. Skulle antalet givare bli udda, kan man placera en extra provgivare T_x oansluten i den felande positionen utan att mäta på den. Viktigt är att givarnas konstruktion och speciellt tvärsnittsarea är så lika som möjligt för att avledningen av värme ska bli lika.



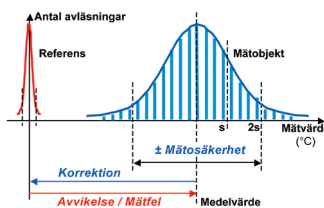
olika höjdnivåer, kanske också med hänsyn till eventuella termiskt utjämnande vätskor. Om så inte är fallet får man undersöka om de egna kraven på mätosäkerhet är så snäva att temperaturskillnaderna blir av signifikant betydelse. Vid ackreditering duger inte "typiska" värden från datablad utan varje ugnsindivid måste undersökas separat, vilket kan ta flera dagar i anspråk.

Fördelen med en väl kartlagd kalibreringsugn är att man kan korrigera för faktiska avvikelser mellan hålen relaterat till temperaturnivå och givarkonstruktion. Den kvarvarande mätosäkerheten blir normalt mycket mindre än själva avvikelserna. Allmänt gäller att avvikelserna ökar med temperaturnivån och givarens tvärsnittsarea. Vid låga temperaturer i närheten av rumstemperatur, kan gradienten röra sig om kanske 0,025 °C med vattenujtämning medan den kan uppgå till 20 gånger högre värden vid 500 °C i torrblock. Är givarnas konstruktion, och speciellt tvärsnittsareor, mycket olika kan felet öka utan vidare 10 gånger ytterligare.

Rätt använd är blockkalibratoren en tillgång för kalibrering både i labb och vid process. Man måste dock vara observant på givarplaceringar och givardimensioner i blocket. Det är också viktigt att vänta ut värmespridningen och stabilisering i block och givare. [1]

REFERENSER: Se www.pentronic.se > Kundtidningen > StoPextra - arkiv: [1] = StoPextra 2009-1 sidan 4

FAKTA



Principiellt histogram över en kalibrering där staplarna visar hur många gånger ett och samma mätvärde förekommit. Korrektions-term och mätosäkerhet ska redovisas för att kalibreringen ska vara fullständig och uppfylla kraven i kvalitetsstandarder som ISO 9000. Mätosäkerheten definieras som 2s (standardavvikelse) i figuren och ska täcka 95% av alla utfall. Gradienten i en blockkalibrator kan utgöra en eller flera termer i uttrycket för totala mätosäkerheten:

$$U = \pm 2 (u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots)^{1/2}$$

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