



Korta svarstider är viktigast för att oskadliggöra farligt avfall



Med temperatursensorn hjälper SAKAB kretsloppet från miljöfarliga ämnen som dioxin och PCB. Från vänster Roger Öhman, Hanna Eriksen och Daniel Rodin.

Även om det är så hett så att metaller smälter och det ryker ur skorstenen, är det inte förbränning som SAKAB i första hand sysslar med.

– Vi delar upp långa molekylkedjor i kortare för att omvandla stabila miljöfarliga ämnen till mindre skadliga och nedbrytbara, säger miljöchefen Hanna Eriksen.

En av 1970-talets stora miljöstrider stod kring SAKAB:s etablering i Kvarntorp utanför Kumla. Motståndsrörelsen under ledning av Björn Gillberg kallade den planerade anläggningen för giftfabrik.

– Det gjorde att politikerna ställde mycket höga miljökrav på verksamheten, vilket idag är en stor fördel för oss, säger Hanna Eriksen.

När SAKAB jubilerade härom året talade Björn Gillberg och konstaterade att anläggningen är en framgång och nödvändig för att avgifta kretsloppet. Det måste finnas en slutstation där miljöfarligt avfall behandlas på ett säkert sätt.

Svarstiden är kritisk

Behandlingsmetoden är förbränning i landets enda roterande ugn i sitt slag. När temperaturen passerar 1100 °C, oskadliggörs miljöfarliga ämnen som PCB och dioxin. Molekylkedjorna bryts sönder och slutprodukten blir mindre farlig och nedbrytbar. Efter

behandlingen slutförvaras förbränningsresterna i landets enda täckta klass 1-deponi. Det är omöjligt att mäta temperaturen i den roterande ugnen.

– Mätningarna görs i efterbrännkammaren, berättar Roger Öhman, chef för el & instrumentverkstaden.

I efterbrännkammaren ska temperaturen ligga på minst 1100 °C, vilket innebär att temperaturen i själva ugnen är mellan 1200 och 1400 °C. Säkerhetsmarginalen är med andra ord betryggande och betyder att mätningens noggrannhet inte är det viktigaste.

– Det är svarstiden som är kritisk för oss, säger Roger Öhman.

Pyrometrar är snabba nog

Anledningen är det blandade bränslet. Bränslevärdet skiftar mellan ytterligheter som halon, ett icke brännbart eldsläckningsmedel, och plåttfat fyllda med spillolja. Temperaturen kan stiga med flera hundra grader på några sekunder och om processen får fortgå okontrollerad så finns risk att ugnen skadas.

Lösningen är att blanda olika materialflöden så att temperaturen hålls någorlunda stabil. Men det kräver mycket snabba mätningar. Från början användes termoelement, men de har ersatts av två pyrometrar och finns bara kvar som backup.

– Termoelementen hinner inte med i de snabba förloppen, förklarar teknikern Daniel Rodin och visar en loggning av ett mätförlopp på datorn.

Värdena från både pyrometrar och termoelement finns med. Pyrometrarna registrerar förändringar på bråkdelar av en sekund. För termoelementen tar det ett par minuter att registrera förloppet och då är hela temperaturchocken över. Därför hinner termoelementen inte med att registrera temperaturtoppen.


– Utan pyrometrarna skulle vi inte veta att ugnen blivit överhettad förrän vid den årliga revisionen, säger Roger Öhman.

Genomtänkt installation

Det här är en svår och tuff miljö för pyrometrar. Pentronics utrustning har en unik förmåga att filtrera fram korrekta värden vid mätning på gaser. Utrustningen är dessutom mycket stryktålig, en egenskap som Daniel Rodin förbättrat med ett egenkonstruerat system för renblåsning framför optiken med tryckluftspulser från en ackumulatortank.

– Det bildas slagg i ugnen som kan skymma pyrometern. Därför har vi två pyrometrar som kompletterar varandra. När värdet går ned på den ena, tar den andra över, och så blåser systemet automatiskt rent framför linsen, säger han.

Pyrometrarna garanterar att temperaturen alltid är tillräckligt hög för att destruera farliga ämnen. Samtidigt minskar de snabba mätningarna risken för skador på anläggningen och åtföljande kostnader.

Sakab har även en konventionell rosterugn för förbränning av hushålls- och verksamhetsavfall. Anledningen är att man levererar energi till fjärrvärmenätet i Kumla, Hallsberg och Örebro och gör miljönytta även genom att ersätta fossila bränslen. 

Kurs på hemmaplan

Tycker du att en genomgång i temperaturmätning kunde behövas på företaget? Pentronic anpassar ett kurspaket på ½, 1 eller 2 arbetsdagar till dina förutsättningar. Passa på att diskutera mätuppkopplingar, kalibreringsrutiner och liknande med kursledaren. Läs mer på www.pentronic.se



Utbyggda fabriken är i full drift

Redan efter ett halvår kommer facit på Pentronics beslut att bygga ut fabriken i Västervik.

– Utan investeringen hade vi inte klarat dagens produktionsvolym, säger tekniske chefen Lars Björkvik.

Beslutet fattades i början av förra året. Då var det inte solklart åt vilket håll konjunkturen skulle gå. Men samtidigt stod det klart att investeringen krävdes för att Pentronic skulle kunna fortsätta på den inslagna vägen med ständiga förbättringar.

– Det krävdes en ny layout av produktionsflödet för att komma vidare, säger Lars Björkvik. Pentronic har två fabriker, den ursprungliga i Verkeback söder om Västervik som blir allt mer inriktad på utveckling, specialtillverkning och kortare serier. I Västervik finns enheten för volymproduktion.

Hantverk blev produktion

Det konkreta som hände var att ytan för montering fördubblades och att investeringar gjordes i allt från handverktyg och arbetsbord till att antalet lasersvetsar utökades från en

till tre. En ny formspruta för tillverkning av manteltermoelement med gjuten kontakt är också på gång.

Men enligt Lars Björkvik är den viktiga förändringen inte större lokaler och nya maskiner. Tillverkning av industriella temperaturgivare är ett hantverk med allt som följer av det.

Pentronics inriktning har länge varit att industrialisera tillverkningen. Det är nu ett faktum genom att hela volymproduktionen har inriktats mot flödesorientering. Tillverkningsprocessen har studerats in i minsta detalj, de bästa metoderna har upphöjts till standard. En enda medarbetare har fortfarande hela ansvaret från order till slutkontroll. Det är väldigt viktigt att vi behåller det personliga ansvaret, säger Lars Björkvik.

Decimaler från 100 procent

Det nya flödet har varit i drift under ett halvår och vi arbetar hela tiden med ständig förbättring. För egen produktion är det bara decimaler som fattas för att leveranssäkerheten ska vara 100 procent. Lägg därtill att leveranssäkerheten mäts på dagen, inte veckan vilket förekommer på andra håll.

Under hösten accelererade beläggningen hos Pentronic och idag är fabriken i full drift och kan lätt öka kapaciteten ytterligare..

– Som det såg ut tidigare hade det inte hjälpt om man tagit in mer personal. De skulle ha snubblat på varandra och produktiviteten hade gått ned, säger Lars Björkvik.

Dagens lokaler och flöde är dimensionerat för avsevärt högre volymer. Visserligen krävs inskolning av nyanställd personal, men startsträcken är avsevärt kortare än om det krävts investeringar.

Ständig förbättring

Enligt Lars Björkvik finns det fortfarande utvecklingspotential inom produktionen. Stort som smått, allt går att göra snabbare och med högre kvalitet. Vi kommer att intensifiera arbetet för att hitta nya möjligheter till förbättringar.

– Som relativt nyanställd är jag imponerad av hur långt Pentronic hunnit och den kompetens som finns inom företaget, men ändå är jag övertygad om att vi har stor potential till fortsatt utveckling, summerar Lars Björkvik.



Nya transmittern visas för första gången

De nya transmittarna från Pentronic är något som de flesta bara läst om i den här tidningen.

13-14 april finns chansen att se dem på mässan Automation 2011 i Baltiska Hallen/ Istadion i Malmö.

Pentronic finns på plats med intressanta produkter. Tyngdpunkten ligger på temperaturgivare och pyrometrar med tillhörande instrument, men här visas även utrustning för beröringsfri mätning av fukthalt och tjocklek.

Mer information finns i foldern som följer med detta nummer av PentronicNytt.

Den stora nyheten är Pentronics nya transmittar, som primärt är utvecklade för maskinbyggare. De finns både i analogt och digitalt utförande. I det senare fallet ingår en nyutvecklad digital buss som kan dockas till befintliga standardbussar.

Mätomvandlarens största fördelar är att den är liten, perfekt för inbyggnad i temperaturgivare och har höga mätprestanda – ned till 0,05 °C noggrannhet. Den sänker kostnaderna vid

installation, service och kalibrering. Möjligheterna är så stora att bara transmittern är värd ett besök i Pentronics monter P213.

Mässbesöket är gratis om du registrerar dig på Pentronics hemsida, www.pentronic.se.



Temperatur i luftstråle ?

FRÅGA: I en av våra provriggar släpper vi ut hetluft till omgivningen genom ett långt välisolerat rör med innerdiametern 100 mm. Vi mäter lufttemperaturen i centrum av röret med ett \varnothing 2 mm manteltermoelement. Vid ett tillfälle mätte jag temperaturen i centrum av luftstrålen och ungefär 20 cm från rörets mynning med samma typ av termoelement. Temperaturen inuti röret var 220 °C och i strålen ungefär 10 °C lägre. Vad kan orsaka avvikelser? Flödesmätaren visade vid mät-tillfället 360 m³/h.

Jesper A

SVAR: Termoelementet inuti röret påverkas mycket lite av strålningsutbytet med rörväggen. Det välisolerade röret gör nämligen att väggen antar en temperatur som ligger nära lufttemperaturen.

Mätningen i strålen utanför rörets mynning påverkas däremot av strålningsutbytet mellan termoelementet och en betydligt kallare omgivning. Värmeffödet genom strålning från termoelementet till omgivningen, $\dot{Q}_{\text{strålning}}$, sänker sensortemperaturen under strålens temperatur. Ett värmefföde, \dot{Q}_{konv} , tillförs då termoelementet från luftstrålen genom konvektion. Vid stationära förhållanden gäller $\dot{Q}_{\text{konv}} = \dot{Q}_{\text{strålning}}$ och ur detta samband kan man nu uppskatta den temperatur som termoelementet mäter.

Det konvektiva värmeffödet till termoelementet bestäms ur sambandet $\dot{Q}_{\text{konv}} = \alpha A (T_{\text{luft}} - T)$, där α är värmeövergångskoefficienten i W/(m²K), A värmeöverförande area i m², T_{luft} luftstrålens temperatur i K och T termoelementets temperatur i K. Värmeffödet genom strålning kan beräknas ur sambandet $\dot{Q}_{\text{strålning}} = \epsilon A \sigma (T^4 - T_{\text{omgivn}}^4)$, där ϵ är termoelementets emissionskoefficient, σ Stefan-Boltzmanns konstant ($5.67 \cdot 10^{-8}$ W/(m²K⁴)) och T_{omgivn} omgivningstemperaturen i

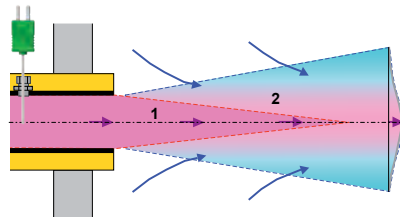
De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värme-tekniskt intresse.

**FRÅGA ?
SVAR !**

K. Beräkningen kräver bestämning av α och antaganden om ϵ och T_{luft} .

Luftflödet 360 m³/h ger en medelhastighet i röret på 12.7 m/s. Strömningen i röret är turbulent, och hastigheten i centrum kan därför uppskattas till $12.7/0.82 = 15.5$ m/s. Om termoelementet betraktas som en lång omströmmad cylinder kan värmeövergångskoefficienten beräknas till 280 W/(m² K), [Ref 1]. Omgivningens temperatur antas vara 10 °C (283 K) och för termoelementets emissionskoefficient antas $\epsilon = 0.95$ såsom ett rimligt värde. Med dessa antaganden blir termoelementtemperaturen 484 K (211 °C), dvs ungefär 10 °C lägre än temperaturen i röret.

Strålningen till omgivningen är i detta fall den främsta orsaken till att mätningen ger ett för lågt värde. Beräkningen bygger på ett antal förutsättningar, vilket gör att resultatet bör användas med försiktighet. Den aktuella mätningen har gjorts 20 cm (2 rördiametrar) nedströms rörtloppet i den så kallade kärnstrålen, där hastigheten är samma som i röret. Om mätningen görs nedströms kärnstrålen eller vid sidan om kärnstrålen blir luft-hastigheten lägre, vilket gör att mätfelet ökar. Vi avser att i en kommande artikel ge ytterligare kommentarer om temperaturmätning i strålar.



1 kärnstråle och 2 blandningsområde där kärnstrålen blandas med omgivande luft.

Se www.pentronic.se > Kundtidningen > Arkiv [Ref 1] StoPextra 1998-6 sida 4

Har du synpunkter eller frågor, kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se

PRODUKT-INFO

Produktinformationen finns även på www.pentronic.se

Gas- och vätsketäta trådtermoelement

Pentronic lanserar termoelement av typ J alternativt typ K för temperaturkontroll av material som kräver gas- eller vätsketät termoelementtråd.

Tråden är byggd med solida ledare, \varnothing 0,5 mm, och med tättslutande isolering av PFA-typ så att gas eller vätska inte kan läcka via hålrum i tråden. Kravet kan finnas i de fall tryckskillnader förekommer mellan mätpets och kontakt, exempelvis i autoklaveringsprocesser.

Kompleta termoelement med öppen svetsad mätpunkt och monterad kontakt av standardstorlek finns i olika längder. Max givartemperatur är 260 °C.



Noggrann och robust Pt100-termometer

Precision Plus är en ny noggrann och robust termometer för Pt100-givare. Till termometern finns ett urval lagerförda handhållna prober, t ex den insticksvariant som syns på bilden. Pentronic tillverkar även givare för speciella ändamål avsedda för instrumentet.

Upplösningen är 0,01 °C från -200 till +200 °C, däröver 0,1 °C. Indikatorn mäter upp till 850 °C men valet av givare begränsar mätområdet.

Termometern är avsedd för omgivningstemperaturer inom -20 till +50 °C. Noggrannheten exkl. givare är $\pm 0,05$ °C och över 200 °C är den $\pm 0,2$ °C.



Stabil historik betyder färre kontroller

Swedac förlänger intervallen mellan kontroller av ackrediterade laboratorier med dokumenterat stabila prestanda. Men Pentronics ackrediterade laboratorium väljer ändå att hålla kvar vid ettårsintervall mellan interna kalibreringar. Swedac kontrollerar laboratoriets kvalitetssystem. Hittills har intervallen mellan kontrollerna varit ett år. Nu har de förlängts till 18 månader, samtidigt som kraven på laboratoriets prestanda är oförändrade.

– Det ligger i linje med hur det fungerar inom kalibrering, konstaterar laboratoriechefen Lars Grönlund.

Det är historiken som bygger laboratoriets prestanda. Om verksamheten under en följd av år presterat stabila mätningar inom de intervall som ackrediteringen anger, är det möjligt att förlänga intervallen mellan kontrollerna. På samma sätt resonerar Swedac när man utökar tiden mellan

kontrollerna av laboratoriets kvalitetssystem från 12 till 18 månader.

Pentronics laboratorium skulle kunna förlänga intervallen för de interna kontrollerna, främst kalibrering av den referensutrustning som används i verksamheten. Men man har valt att ligga kvar på 12 månader. – Även laboratorieutrustning kan driva, även om den historiskt varit stabil. Ju längre man väntar mellan kalibreringarna, desto mer vatten hinner rinna under broarna. Vi rekommenderar våra kunder årlig kalibrering av kritisk utrustning och det rådet följer vi själva, säger Lars Grönlund. Hans tolkning av Swedacs beslut är att verksamheten i laboriet fungerar så bra, att tillsynsmyndigheten inte anser sig behöva göra tätare kontroller.



Rätt anslutningledning viktig vid mätning i utomhusmiljö

Nya branscher börjar mäta temperatur för att effektivisera energianvändning eller för att möta lagkrav. Det är viktigt att använda rätt anslutningsledning vid termoelement speciellt där ledningarna passerar zoner med olika temperaturer. Mätfelet kan bli dramatiska. Här följer några exempel.

På senare år har många temperaturmätningar tillkommit utomhus med termoelement och anslutningsledningarna påverkas av omgivande temperaturer, som i sin tur kan växla ordentligt med årstid eller dygnsrytm. Det gäller t ex övervakning av flis- eller spånhögar som utvecklar värme och kan antändas spontant. Det kan också handla om styrda torkprocesser, eller kemiska reaktorer där signalerna passerar utemiljö på väg till anpassningselektroniken. Kraftgenerering är också utsatt där mätfel kan översättas till stora kostnader. Många gånger ligger lagkrav bakom mätbehoven.

Temperaturfördelning

Figur 1 visar en typisk installation för temperaturmätning i en flishög. Indikator A sitter i ett elskåp uppvärmt av effektkretsar och indikator B är parallellkopplad med A och sitter utomhus. I figurens diagram framgår också hur temperaturen fördelas över termoelement, kontaktzon (plintar), anslutningsledning och indikatorerna där kompensering för "kalla lödställets" temperatur sker. Diagrammet är mycket användbart för att lokalisera kritiska

delar av mätkedjan. I faktarutan presenteras uträkningarna mera detaljerat.

Dramatiska mätfel

Med korrekta anslutningsledningar fungerar mätningen riktigt. Bara obetydliga mätfel kan uppstå på grund av tillåtna toleranser i mätkedjan. Antag nu att man byter ut KX mot en kopparledning, Cu/Cu, från A till B. Den relativa känsligheten för två lika ledare är $0 \mu V/^{\circ}C$. Temperaturskillnaden A-B är $30^{\circ}C$ enligt diagrammet. Instrument B känner inte den signalen men kompenserar för temperaturen $10^{\circ}C$. Indikator A visar rätt, $90^{\circ}C$, medan B visar $60^{\circ}C$. Man kan säga att B:s referensställe har flyttats till A:s elskåp men kompensering sker för temperaturen vid B.

Kan inte kalibreras bort

En tanke vore att kalibrera bort temperaturskillnaderna. Den faller raskt eftersom kalibrering förutsätter konstanta förhållanden över tiden. Enklast är att göra rätt från början. Då klarar man även extrema förhållanden som i öknar eller på tundror. Läs faktarutan och testa sedan dina kunskaper genom att låta indikator B sitta i $-10^{\circ}C$ ansluten med kopparledning!

En annan felkoppling som kan ske är blandning av olika termoelementmaterial, t ex typ N skarvad med KX-ledning. Här blir felet i ovanstående exempel mindre ju mindre känsligheterna skiljer sig åt [Ref 1].

FAKTARUTA

Generellt gäller att aktuell känslighet hos termoelementmaterialet (seebeck-koefficient) multipliceras med temperaturskillnaden över samma zon, sedan summeras bidragen längs hela mätkedjan från mätpunkt till referenspunkt för att få den totala temperatursignalen i mikrovolt [Ref 2]. Se figur 1. Tillämpat på indikator A fås:

$$V(T_A) = S_K [(T_1 - T_2) + (T_2 - T_3)] + S_{KX} [(T_3 - T_4) + (T_4 - T_5) + (T_5 - 0)]$$

Eftersom vi accepterar normala toleransskillnader kan vi använda $S_K = S_{KX}$ i sifferexemplen nedan [Ref 3]. Den blå termen är kompenseringen för referensställets temperatur. Man adderar temperaturskillnaden till noll grader [Ref 4].

För indikator A gäller:

$$V(T_A) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40) + (40 - 0)]$$

$$V(T_A) = S_K \cdot 90$$

För indikator B gäller:

$$V(T_B) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40) + (40 - 10) + (10 - 10) + (10 - 0)]$$

$$V(T_B) = S_K \cdot 90$$

Båda indikatorerna visar förväntat värde. Nu byter vi ut ledningen A-B mot koppartrådar. $S_{Cu} = 0$ eftersom två lika material inte kan bilda seebeck-spänning. Känsligheten är här alltså $0 \mu V/^{\circ}C$. Se röda siffrorna.

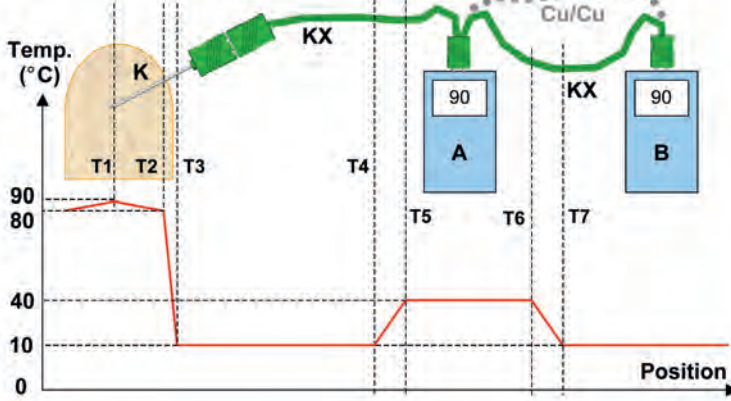
$$V(T_B) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40)] + S_{Cu} [(40 - 10) + (10 - 10)] + S_K (10 - 0)$$

$$V(T_B) = S_K [(90 - 40)] + 0 + S_K (10 - 0)$$

$$V(T_B) = S_K \cdot 60 \text{ och indikator B visar 30 grader för lågt.}$$

Se www.pentronic.se > Kundtidningen > Arkiv
 [Ref 1] StoPextra 2002-6, sidan 4
 [Ref 2] StoPextra 2007-5, sidan 4
 [Ref 3] PentronicNytt 2010-6, sidan 4
 [Ref 4] StoPextra 2008-3, sidan 4

Figur 1



Figur 1. Mätning i flishög. Indikator A sitter inomhus i varmt elskåp medan B sitter utomhus. Båda indikatorerna visar lika temperatur eftersom installationen är korrekt utförd med KX anslutningsledning och indikatorerna är kompenserade för resp. referensställets temperatur. Vad händer om en vanlig signalkabel Cu/Cu ansluts mellan indikatorerna? Se artikeln.

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

Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 6-7 april 2011
- 11-12 maj 2011

Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 17-19 maj 2011

Jag vill ha mer information om:

- Gas- och vätsketäta trådtermoelement
- Noggrann och robust Pt100-termometer
- IR-termometrar
- Termoelement
- Pt100-givare

Jag vill ha:

- Gratis prenumeration av PentronicNytt
- Kontakta mig om företagsförlagd kurs
 - Halv- eller heldag teori
 - ST1 komplett, två dagar
 - Annan lösning

Namn

Företag

Adress

Postnr Ort

Telefon Fax

E-post



SE-590 93 Gunnebo, Sweden
 Fax. +46 490 237 66, Tel. +46 490 25 85 00
info@pentronic.se, www.pentronic.se