

STOP EXTRA

PENTRONIC

Pentronic AB, 590 93 Gunnebo, telefon 0490-25 85 00, fax 0490-237 66, internet www.pentronic.se, e-post info@pentronic.se

Värme är ett bevis för att arbete utförs. Därför lägger Haldex Brake Systems ned stor möda på att mäta temperaturen på skivbromsar för tunga fordon.

- Arbetet som åtgår för att stoppa ett fordon är tio gånger större än vad som krävs för accelerationen, berättar Fredrik Rennstam, provningsingenjör på avdelningen för teknisk support i Landskrona.

Haldex är mest känt för sitt världsunika system för fyrhjulsdrift till personbilar. Men concernens verksamhet handlar mest om att stoppa fordon, inte att driva fram dem. Sedan många år är man världsledande på bromshävarmar för tunga fordon och tillverkar även andra komponenter för tryckluftsbromsar.

Bromsar på bussar och lastbilar är ett högaktuellt ämne efter flera tragiska olyckor. I flera fall är det värmen som orsakat haverierna. Fredrik förklarar varför:

- De flesta tunga fordon har trumbromsar. Trumman utvidgas av värmen och till sist blir gapet mellan trumma och bromsband så stort att bromskraften i det närmaste upphör. Det inträffar runt 450°C.

Rödglödgade bromsar

Haldex Brake Systems har utvecklat självjusterande skivbromsar som blir allt vanligare i bussar, lastbilar och släpvagnar. Den stora fördelen är att bromskraften inte försämras med ökad temperatur.

- Vi har kört skivorna rödglödgade i dynamometer med bibehållen bromsverkan, säger Fredrik.

Förklaringen är enkel fysik. Bromsskivan utvidgas i höjldled och avståndet till bromsklossarna, som nyper till från sidorna, är nästan oförändrat. Frågan är dock om man kan använda ordet nypa, klämkraften i Haldex bromsar är upp till 24 ton!

Teori är en sak, praktiken en annan. Därför gör Haldex löpande praktiska prov. Till sitt förfogande har provningsingenjörerna två bussar, två semitrailers och en dragbil. Vid testerna lastas fordonen med upp till två ton över det tillåtna axeltrycket.



Installation av givare för temperaturmätning på skivbroms. Överst ett släpthermoelement, under syns en IR-pyrometer. Termoelementet fungerar bäst.

När säkerheten prioriteras är det traditionell mätteknik som gäller

- Vi kör den typen av proverb på ett avlyst flygfält, påpekar Jonas Benson, chef för teknisk support.

Reflexion och brottanvisning

Under testerna mäts och loggas bromsskivornas temperatur i realtid. Problemet är att skivorna roterar, vilket försvårar mätningen. Flera metoder har testats och de till synes självklara har avskrivits som alltför otillförlitliga.

- Objektivt sett borde en beröringsfri mätning med IR-pyrometer fungera bäst. Men vi får kraftiga felvisningar, beroende på skivornas höga reflexion. Det är också svårt att kompensera för reflexionen eftersom materialets emissionsfaktor förändras med temperaturen, säger Fredrik.

Nästa självklara lösning vore att borra in en temperaturgivare i skivan och överföra värdena med telemetri. Det sker ibland vid tester i dynamometer, men knappt aldrig i praktiska prov. De inborrade givarna orsakar två fel. Dels ger borrhålet en brottanvisning som påverkar testresultatet, dels måste värmen ledas från ytan till givaren, vilket ger en eftersläpning samtidigt som temperaturtoppar inte registreras.

Termoelement fungerar bäst

Vad som återstår är ett traditionellt släpthermoelement av typen K. Det ger ett tillräckligt noggrant mätvärde och reagerar för snabba förändringar i temperatur. Visst finns det problem även här.

- Det viktiga är perfekt anläggning mot skivan och att givarna ligger an med samma tryck på alla hjul, säger Fredrik.


För att mätningen ska bli relevant, måste man även väga in hastigheten. Den mäts mycket noggrant med två separata system, dopplerradar och satellit. Friktionsvärmen mellan givare och bromsskiva är däremot



-Bromsklossen är en av de mest komplicerade produkter som finns. Den innehåller upp till 35 grundämnen, berättar Fredrik Rennstam som här syns vid en skivbroms monterad för test i dynamometer.

inget större problem.

Allt detta görs för att få ned fordonets bromssträcka och minska risken för bromsbortfall. Och i det perspektivet visar hög temperatur att bromsarna gör sitt jobb. Åtminstone när det handlar om skivbromsar.

Haldex i Landskrona har ett fascinerande förflutet. Företaget startade som Enoch Thulins Aeroplanfabrik. Flygplans-tillverkningen lades ned 1919 när grundaren störtade. Därefter tillverkades allt från bilar och motorcyklar till vävstolar. Dagens Haldex är resultatet av flera sammanslagningar och namnet kommer från den forna taxameterfabriken i Halmstad. 

Dataloggrar

Bilagan till StoPextra 5-03 innehåller ett urval dataloggrar vars insamlade data kan bearbetas på PC. Bilagan kan efterbeställas eller tankas ned från

www.pentronic.se/stopextra

Behåll ditt Heto kalibreringsbad Efter uppgradering blir det som nytt

Hetos kalibreringsbad står på nästan alla världens nationella kalibreringslaboratorier för temperatur. Många av dem har varit i drift i både 10 och 15 år utan att stabiliteten försämrats.

– Det finns inga skäl för våra kunder att byta ut sina bad. Däremot är det en god idé att uppgradera med ny reglerutrustning, säger produktchefen Jan Eriksen.

Heto ingår numera i den franska Jouan-koncernen. Men kalibreringsbaden fortsätter att utvecklas och tillverkas i Danmark. Kunderna finns framför allt i två branscher: Medicinsk industri och kalibreringslaboratorier för temperatur.

– I båda fallen levererar vi stabil temperatur, säger Jan Eriksen.

Målet är att temperaturen ska hållas stabil så länge som möjligt, så att maximalt antal temperaturgivare kan kalibreras med lägsta mätosäkerhet. Det avgörande är badets konstruktion och på den fronten hamnade Heto rätt redan när föregångarna till dagens bad konstruerades för drygt 20 år sedan.

10 gånger stabilare

Stabilitet i Hetos tappning handlar om tusentals grader.

– Stabiliteten bör vara tio gånger bättre än den önskade mätosäkerheten för givaren som kalibreras, lyder rådet från Jan Eriksen.

Det innebär att man med fördel räknar baklänges när det är dags för att investera i ett kalibreringsbad. Därför har Heto olika serier av kalibreringsbad. Skillnaden mellan dem är vätskevolymen och strömningsprincipen samt temperaturområdet som spänner från - 90°C till +550°C.

Här finns baden för avancerad kalibrering, som återfinns i t ex Pentronics laboratorium, och industriella laboratorier där höga krav ställs. Dessa bad tillhör alla den sedan länge välkända KB-serien.

Bättre än block

På senare år har ett antal bad i den prisvärda KBN-serien tillkommit. Trots ett pris som är marginellt högre än en blockkalibrator, är stabiliteten en tiopotens bättre. Det är inte bara stabiliteten som är bättre, i en blockkalibrator uppstår ofrånkomligen luftspalter som försämrar prestanda och försvårar kalibreringen. I ett bad sluter vätskan med automatik tätt runt givaren och kalibreringen blir därigenom säkrare.

Vätskebadens nackdel är att de inte är lika fältmässiga som en blockkalibrator. Men det är ett övergående problem. Hos Heto pågår utvecklingen av nya bad som ska bli lika enkla att hantera som en blockkalibrator.

Hetos vätskebad täcker redan idag de allra flesta behov inom jämförelsekalibrering. Det gäller även bad som är 10-15 år gamla. Här finns det möjligheter att istället förbättra prestanda med att byta ut vitala delar, t ex den temperaturregulator som styr badet.

Förebygg olyckor

– Calcon 2000 är den regulator som används på dagens bad. Den kan köpas separat och passar direkt på nästan alla kalibreringsbad som Heto tillverkat, med undantag för de allra första, säger Jan Eriksen.


Calcon 2000 är mycket enkel att använda och kommunicerar med t ex datorer. Tillsammans med den nya pump/värmeenheten innehåller den också ett säkerhetssystem som saknades tidigare. Om det blir



Jan Eriksen visar ett nytt kalibreringsbad under sluttest hos Heto. Ett äldre bad blir lika bra efter uppgradering med ny temperaturregulator och pump/värmeenhet.

fel på elektroniken finns risk att badet blir så varmt att vätskan i badet fattar eld t ex vid kalibrering i sprit eller olja.

– Pumpenheten har en inbyggd temperaturvakt som förhindrar den typen av olyckor, säger Jan Eriksen.

Hans råd till innehavare av äldre kalibreringsbad är att byta pump/värmeenhet och regulator men behålla badet. Resultatet blir ett kalibreringsbad lika stabilt som ett nytt, med den modernaste utrustningens funktioner och säkerhet. 

Livsmedelsverket ger nya råd om temperaturmätning

Livsmedelsverket varnar för användande av IR-pyrometer för kontroll av livsmedel.

– Mätningen är mindre noggrann varför den inte är lämplig till syn och vidare till ABC för livsmedelstillsyn.

Råden publicerades i juni och finns tillgängliga på verkets webbsida, www.slv.se. Sökvägen är Offentlig tillsyn och vidare till ABC för livsmedelstillsyn.

Så här motiverar livsmedelsverket sin negativa inställning: "Svårigheten är att mätvärdet påverkas av förhållanden som kan vara svåra att överblicka, t ex typ av förpackningsmaterial eller omgivande ytors temperatur."

En korrekt ståndpunkt, men förklaringen


är mer komplicerad. En IR-pyrometer registrerar värmestrålning oavsett ursprung. Strålningen består av tre komponenter, själva mätobjektets temperatur, värme som tränger igenom objektet och reflekterad värme. Som exempel är 95 procent av värmestrålningen från en blank metallyta reflexion från t ex belysning och människor.

I fasta installationer inom industrin går det att bygga bort problemen och utrustningen är mer påkostad och stabil. Den möjligheten finns inte på enklare handhållna pyrometrar. Tester hos Pentronic visar att enklare pyrometrar kan visa fel på 4-5°C i temperaturområdet som är aktuellt för livsmedelstillsyn. Livsmedelsverket rekommenderar att viktiga mätningar görs med konventionell mätutrustning med två temperaturgivare, insticksgivare och tråd-

givare. Verket har också förslag på mätmetoder, som i långa stycken är identiska med de anvisningar som Pentronic lämnar i det mätpaket som används av ett flertal miljökontor.

Livsmedelsverket trycker på vikten av regelbunden och spårbar kalibrering. Verket rekommenderar en referenstermometer, som enbart används för att kalibrera bruksmätare.

Pentronics erfarenhet är att den lösningen inte är optimal. Vid egenkalibrering tillkommer alltid ett fel av okänd storlek, som beror på metod, omgivande miljö och handhavande. Det felet slipper man genom att låta kalibrera bruksmätarna på ett ackrediterat kalibreringslaboratorium.

Pentronics laboratorium har över tio års erfarenhet av kalibrering av livsmedelstermetrar. Idag lämnar ett 70-tal kommuners miljökontor regelbundet in sammanlagt ett hundratal termometrar för ackrediterad kalibrering. Facit är att utrustningen tål att användas i fält. I varje fall om den är av god kvalitet. På så sätt slipper man tillföra en onödig felkälla. 

Kallt på älgpasset?

FRÅGA: Inför älgjakten har vi diskuterat om det verkligen är värt besväret att förvärma en termos för att hålla kaffet så varmt som möjligt?
Sten J

SVAR: Om man inte förvärmer termosen till kaffets temperatur kommer energi att tas från kaffet för att bland annat höja termosens inre skal till kaffetemperaturen. Ur värmeteknisk synvinkel lönar det sig därför alltid att förvärma termosen. Sedan kan man diskutera hur stor nyttan blir.

För att uppskatta kaffets initiala temperatursänkning, när man inte förvärmer termosen, betraktar vi en ståltermos, som väger 0,37 kg och rymmer 0,75 liter. Kaffets temperatur antas från början vara 80°C och rumstemperaturen är 20°C. Temperaturutjämnningen mellan kaffet och termosens inre skal sker förhållandevis snabbt och man kan därför inledningsvis försumma förlusterna till omgivningen och övriga delar av termosen.

En grov uppskattning ger att temperatursänkningen blir ungefär 2°C. Om man förvärmer termosen med kranvatten, 50°C, sänks kaffetemperaturen med cirka 1°C. Ju högre temperatur kaffet har efter den initiala temperaturutjämnningen i termosen desto längre håller sig kaffet varmt. Älgjägaren får sedan

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

FRÅGA?
SVAR!

själv avgöra om temperatursänkningen på några grader är av betydelse.

Man kan göra en mycket enkel uppskattning av temperatursänkningen, ΔT , hos kaffet på följande sätt:

$$0,75 \cdot \Delta T \cdot 4200 = 0,5 \cdot 0,37 \cdot 480 \cdot (80 - 20)$$

$$\Delta T \approx 2^\circ\text{C}$$

Kaffets (vattnets) specifika värmekapacitet är 4200 Ws/kg K och det rostfria stålets är 480 Ws/kg K. Kaffet och termosens inre skal förutsätts få samma temperatur. Här har vi antagit att termosens inre skal motsvarar halva termosens vikt och dessutom försummas alla förluster. Detta gör att den verkliga temperatursänkningen blir något större.



Har du synpunkter eller frågor kontakta Dan Loyd, LiTH, på e-post: danlo@ikp.liu.se

Hjälp vid beräkning av mätosäkerhet

Beräkning av mätosäkerhet är något som kan skapa förvirring.

Tanken är att man börjar med att uppskatta de ingående felens storlek och med tiden anpassar dem efter gjorda erfarenheter. Men hur börjar man? Goda råd på vägen finns på Swedacs webbplats, www.swedac.se. Använd sidans sökverktyg för att leta reda på ett dokument med beteckningen EAL-R2. Svaret blir länkar till en handfull dokument. Tre av dem är av intresse i detta fall, nämligen "Angivande av mätosäkerhet vid kalibrering, EAL-R2-Sv" samt två supplement.

I supplementen, som för övrigt är

skrivna på begriplig svenska, finns ett antal praktiska exempel på mätosäkerhetsberäkningar för olika typer av utrustning. Två av exemplen är temperaturrelaterade: Kalibrering av termoelement typ N vid 1000°C samt kalibrering av blockkalibrator vid 180°C.

Anvisningarna är utarbetade av EA, European co-operation for Accreditation, och gäller i första hand kalibrering under ackreditering. Men principerna är tillämpliga för all mätosäkerhetsberäkning.

Rapport från labbet



0076 • ISO 17025

Enighet på gång om Pt 100

Ännu en förvirrande faktor är på god väg att försvinna. Det är standarderna för Pt 100 som jämkas ihop mellan Europa, USA och Japan. För de flesta är en Pt 100 en Pt 100. Men det finns tre olika normer och en olycklig blandning av givare och instrument kan leda till en felvisning på upp till någon grad kring 100°C.

Skillnaden är alfavärdet, känsligheten,

för den platina som används i mätsensorn. De normer som tillämpas i Europa, USA och Japan föreskriver olika alfavärden, vilket leder till mätfel vid blandning av t ex givare enligt europeisk standard och instrument enligt japansk.

I praktisk handling har världens tillverkare börjat jämkas ihop sig och allt mer följer idag europeiska IEC 60 751. Om den är bättre eller sämre än de två andra kan diskuteras, men det viktiga är att alla gör samma sak. Det är som med storheten för längd. Det viktiga är inte längden på en

PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Nytt bänk-instrument

Dostmanns nya temperaturmätare, serie T900, finns i två versioner med upplösning från 0,1 till 0,01 graders upplösning för användning i laboratorium eller för serviceuppdrag.

Instrumenten har dubbla kanaler som visar båda mätvärdena samtidigt eller differensvärdet.

Ingångarna är anpassade för Pt 100 och de vanligaste termoelementtyperna. Temperaturdifferens kan mätas även mellan Pt 100 och termoelement.

Den högupplösta modellen mäter även relativ fukthalt (RH), daggpunkt och luftflödes hastighet.

Instrumentet kan anpassas till kalibreringskonstanter hos individuella Pt 100-givare.



Mäter farmaceutiska flöden

Küppers har anpassat en vortexflödesmätare för farmaceutiska tillämpningar. Den har tri-clamp-anslutning, ytfinhet bättre än 0,3 µm på processidan och kan steriliseras med ånga, allt för anpassning till FDA-krav.

Mätområdena går i sju steg från 0,4 - 1,7 m³/h till 12,0 - 190 m³/h motsvarande rörinnerdiametrar 10 - 95 mm.

Mätarna är Ex-klassade ATEX 100: Ex II 2G EEx ia IIC T4. Dessutom håller den skyddsklass IP 65.



meter, utan att alla tolkar den lika.

Det här gäller bara industrigivare av typen Pt 100. SPRT, de platinanormaler som används vid kalibrering, följer sedan länge en världsomspännande standard, temperaturskalan ITS-90.

Beläggningar orsakar smygande mätfel (2)

Förra artikeln behandlade mätfel på grund av ökande smutsbeläggning inuti ett stålrör. Säkrast är att använda insticksgivare med tillräcklig längd. Om temperaturen måste mätas via en givare på rörets utsida kan även smutsbeläggningar utvändigt alternativt både in- och utvändigt påverka mätvärdet. Professor Dan Loyd fortsätter här att redogöra för konsekvenserna i de olika fallen.

Vi betraktar som tidigare stålröret för returvattnet i panncentralen. Se figur 1. Temperaturen på vattnet varierar kring 50°C och övervakas för att avvikelsen inte ska bli för stor. Givaren är monterad med god ytkontakt på en sträcka där röret saknar isolering. Miljön är sådan att både in- och utvändiga beläggningar kan uppstå genom nedsmutsning.

Nedsmutsning på rörets utsida

En nedsmutsning på rörets utsida minskar värmeflödet till omgivningen, eftersom nedsmutsningen verkar som ett isolerande skikt. Vidare ändras rörtemperaturen; se figur 2. En nedsmutsning på utsidan innebär nu att givaren mäter en temperatur som är högre än den man mäter, när röret inte är nedsmutsat. Nedsmutsningen innebär i detta fall att mätfelet minskar. Allmänt gäller att ju

tjockare smutsskiktet är på utsidan desto mindre blir mätfelet. Vidare gäller att ju lägre värmekonduktiviteten är hos det yttre smutsskiktet desto mindre blir mätfelet.

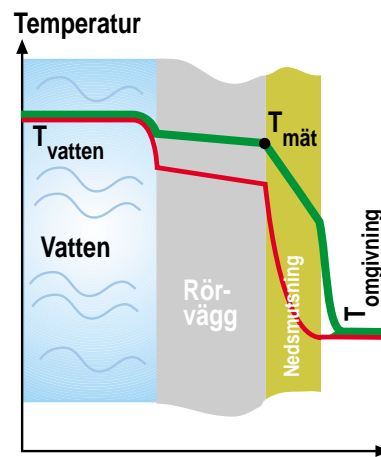
Smuts på in- och utsida

Värmeflödet minskar och temperaturen ändras. Hur stor temperaturändringen blir beror av isolerskiktens tjocklek och värmekonduktivitet. I bästa fall blir inte skillnaden speciellt stor. För att avgöra om den uppmätta temperaturen blir för hög eller för låg i förhållande till temperaturen vid det icke nedsmutsade röret, krävs att man gör beräkningar eller genomför mätningar.

Exemplen i artikel (1) och (2) visar tydligt att även om givaren är korrekt monterad så påverkar nedsmutsningen mätresultatet. Om nedsmutsningen har skett på rörets insida så ökar mätfelet och om den sker på utsidan så minskar felet. Vid nedsmutsning både på rörets insida och utsida kan mätfelet minska eller öka beroende på nedsmutsningarnas karaktär.

Tidsberoende mätfel

När vattentemperaturen ändras i röret kommer givaren att reagera långsammare när röret är nedsmutsat på insidan. Mätfelet blir också större under själva temperaturändringen än när den stationära temperaturen mäts. Om röret är nedsmutsat på utsida



Figur 2. Samma situation som för figur 1, men utsidan av röret har belagts med smuts. Den tunna linjen är den osmuttsade referensfördelningen ur figur 1 och den tjocka visar den utvändiga beläggningens inverkan på temperaturfördelningen.

Eftersom beläggningen stryper värmeflödet ut, blir mätvärdet riktigare än i referensfördelningen. Långsamma tjockleksförändringar hos beläggningen ger dock ett med tiden varierande mätfel vilket är besvärande.

dan men inte på insidan påverkas den dynamiska temperaturändringen obetydligt.

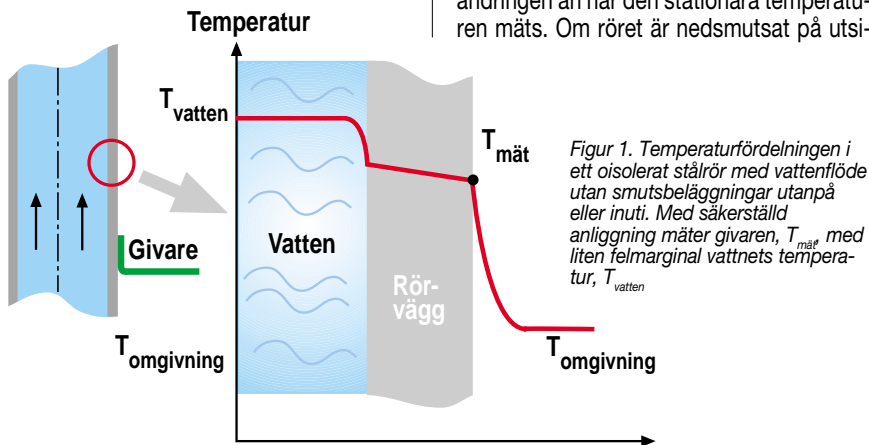
Nedsmutsningen sker ofta långsamt, vilket gör att man ibland inte uppmärksammar fenomenet. Man bör därför alltid inspektera en mätinstallation med jämna mellanrum. Det är enkelt att inspektera utsidan av röret, men det är tyvärr betydligt svårare att undersöka nedsmutsning på insidan.

Hur kan man mäta bättre?

Om möjligt bör man använda sig av insticksgivare som mäter direkt i vätskan. Vid en kraftig nedsmutsning inuti röret kan man dock få problem även med denna typ av givare, som dessutom kräver att man borrar hål i rörväggen.

Om man väljer en temperaturgivare som är monterad på rörets utsida får man ett enkelt och billigt mätsystem. Utanpåliggande temperaturgivare har emellertid fler nackdelar än de som diskuterats här. Se exempelvis Frågor och svar i StoPextra nr 2 2003.

Har du synpunkter eller frågor kontakta Dan Loyd, LiTH, på e-post: danlo@ikp.liu.se



Figur 1. Temperaturfördelningen i ett isolerat stålrör med vattenflöde utan smutsbeläggningar utanpå eller inuti. Med säkerställd anläggning mäter givaren, $T_{mät}$ med liten felmarginal vattnets temperatur, T_{vatten}

Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 22-23 oktober 2003
- 12-13 november 2003

Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 25-27 november 2003

Jag vill ha mer information om:

- Nytt bänkinstrument T900
- Küppers vortex-flödesmätare
- Heto kalibreringsbad
- Termometer för livsmedelskontroll
- Kursprogrammet 2003-2004

Jag vill ha:

-ex av loggerbilagan
- Temperaturhandboken (Katalog)
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn
 Företag
 Adress
 Postnr Ort
 Telefon Fax
 E-post

PENTRONIC
 590 93 Gunnebo.
 Fax. 0490-237 66, Tel. 0490-25 85 00
 E-mail: info@pentronic.se
www.pentronic.se/svar

StoPextra 5-2003