

Termoelement av ädelmetall ekonomiskt fördelaktiga

Ädelmetall leder ofta tanken till dyrbara material. Så även termoelement av ädelmetall som typerna S, R och B i de vanligaste utförandena. Man kan lätt stirra sig blind på inköpspriset, men man bör istället väga in livscykelkostnaden. Då framstår ekonomin hos termoelementen med ädelmetaller i en klart bättre dager.

Termoelementtyperna S, R och B innehåller alla ädelmetall och de högsta drifttemperaturerna för en rimligt lång drifttid brukar anges till 1350 °C för R och S medan B går bra att använda upp till 1750 °C. Något exakt timaltal för drifttiden inom viss tolerans är omöjligt att ange. De lokala miljöförutsättningarna på mätstället har stor betydelse liksom gällande installationsförhållanden. Drifttiden för exempelvis typ B ökar dramatiskt om man begränsar drifttemperaturen ned mot 1350 °C. Flera alternativa standardiserade termoelement finns knappast för oxiderande miljöer för drift i över 1200 °C. Sedan 2013 ingår visserligen termoelementtyperna C och A (volfram-rheniumvarianter [Ref 1]) i IEC-standarderna för temperaturer kring och över 2000 °C främst i vakuummiljö.

Skrotvärde i tråden

Ädelmetall har som namnet antyder ett betydande ekonomiskt värde. Men även använd platinatråd med och utan dopande tillsatsmaterial (t ex rodium) kan återanvändas efter raffinering och återköps därför av fabrikanterna. Därmed kan trådkostnaden reduceras till betydande del.

På marknaden dominerar oftast två tråddiameterar $\varnothing 0,5$ och $\varnothing 0,35$ mm, även om andra dimensioner förekommer. $\varnothing 0,5$ mm innehåller dubbelt så mycket material som den tunnare

varianten per längdenhet eftersom volymen blir den dubbla. Grövre tråd innebär ökad livslängd i den högre delen av respektive temperaturområde eftersom det finns mera material "att ta av" när omgivningens angrepp sätter in och efterhand omvandlar den rena platinan till andra produkter som kan ha annan känslighet eller enbart utarma en del av tråddaren. När inget av det elektriskt ledande ursprungsmaterialet återstår betraktar instrumenteringen detta som avbrott i tråden.


Felaktigheter i kristallstrukturer och föroreningar som oundvikligen finns redan från början i nytillverkad tråd har inflytande på känsligheten, som även kallas seebeckkoefficient. Då tråden dras ned till successivt mindre dimensioner "smetas" påverkat material längre ut längs tråden. Därmed kommer sannolikt en större andel av temperaturgradienten [Ref 2] att omfatta påverkat material varvid mätfelet ökar. Detta gäller i ännu högre grad oädla metallmantlade termoelement. Se figur 1.

K och N mest robusta

Vanliga termoelement av typ K och N blir allt osäkrare att använda i riktigt höga temperaturer. Maxgränsen för de oädla termoelementen brukar sättas till 1000 - 1200 °C. Det hörs redan på namnet "oädel" att ingående legeringar är mycket mer reaktionsbenägna med omgivningen än i fallet med ädla metaller som börjar reagera först vid högre temperaturer som de tidigare angivna. Det är bl a reaktionsbenägenheten som sätter temperaturgränserna.

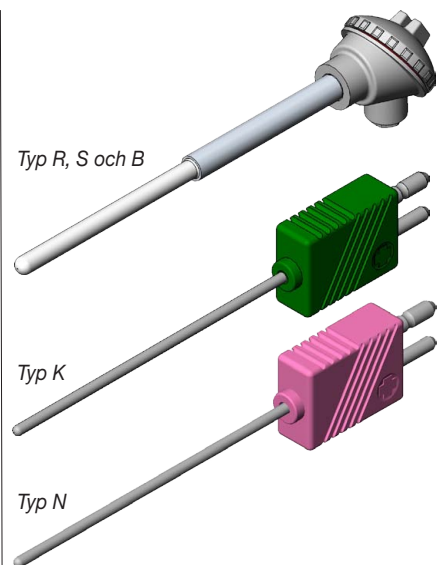
I de fall snabb svarstid och robust utförande prioriteras och drifttemperaturen inte är för hög kan metallmantlade termoelement av typerna K och N fortfarande vara att föredra framför "de långsammare" termoelementen S, R och B som alla måste kapslas in i mycket ren keramik, Al_2O_3 , och därmed blir bräckligare för mekanisk åverkan och värmespanningar vid utbyte under drift. Se figur 3. Enligt standarden har typ R/S toleransen

± 3 °C vid 1200 °C medan K och N ligger på ± 9 °C. K och N degenereras dock fort vid denna temperatur med hög underhållskostnad som följd. Se figur 2.

Sammantaget behöver alltså termoelement av ädelmetall över tid inte bli särskilt kostsamma när skrotvärde, livslängd och underhållskostnader räknas in. Dessutom har termoelementen med ädelmetall mycket bättre mätprestanda jämfört med typerna K och N. 

Termoelement typ	Tolerans innan användning, °C
R och S	$T < 1100$: ± 1
	$1100 < T < 1600$: $[\pm 1 + 0,003 \cdot (T-1100)]$
B	$600 < T < 1700$: $\pm 1,5$ eller $0,0025 \cdot T$
K och N	$1000 < T < 1200$: $\pm 2,5$ eller $0,0075 \cdot T$

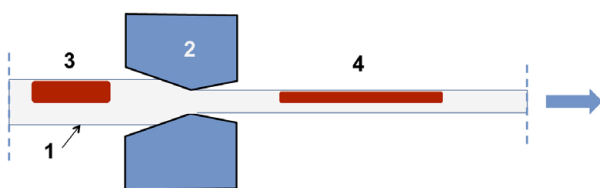
Figur 2. Jämförelse av toleranser enligt IEC 60584:2013 för de aktuella termoelement och temperaturintervall. Observera att toleranserna gäller endast för oanvända termoelement.



Figur 3: Trådarna i ädelmetall för termoelement typ S, R och B måste kapslas i mycket ren keramik för att skyddas mot mätmiljön. Isoleringen utgörs av exempelvis en tvåhålsstav omgiven av ett yttre bottnat skydds rör. I metallmantlade termoelement som typ K och N är trådarna integrerade i hårt packad magnesiumoxid för isolaton som i sin tur är innesluten i ett metallhölje. Den kompakta konstruktionen ger mycket god värmeöverföring med kort svarstid jämfört med den keramiska uppbyggnaden.

Referenser se www.pentronic.se > Nyheter > Kundtidningen > Arkiv
 [Ref 1] PentronicNytt 2014-3, sidan 2.
 [Ref 2] PentronicNytt 2011-2, sidan 4.

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



Figur 1. För att anpassa diametern till marknadsmässiga mått drar man en termoelementtråd, eller ett metallmantlat termoelement (1), genom dragskivor (2) med successivt mindre hål. En oundviklig förorening (3) från smältan kommer även den att principielement förminskas radiellt efter dragskivans hål. Däremot ökar längden på både förorening och tråd. Se (4).