

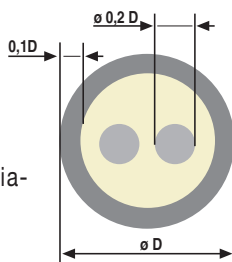
Manteltermoelement

Kapslade termoelement - manteltermoelement - är mycket vanliga på marknaden. Några praktiska råd om böj- och klämbarhet, mätpunktsutföranden och isolations-egenskaper samt vanliga benämningar kring denna temperaturgivare får du genom att läsa följande.

Manteltermoelement byggs upp av så kallat mantelmaterial, som i engelskspråkig litteratur också kallas MI-kabel där MI står för *mineral insulated*. Därmed förstår man att det rör sig om en kabel med ledare som åtskiljs mekaniskt och elektriskt av ett mineral som oftast är magnesiumoxid, MgO, (*magnesia*). Då magnesiumoxiden är fukt känslig måste alla öppna kabeländar snabbt förslutas eller förvaras i ugnsvärme. I annat fall försämras isolationen med mätfel som följd.

Ytterhöljet - manteln - består av stål eller nickelbaslegeringar som anpassats för att reagera minimalt med trådar och isolering. Legeringen Inconel är vanlig för termoelementtyperna K och N. Den engelska benämningen *metal sheathed thermocouple* avser manteltermoelement.

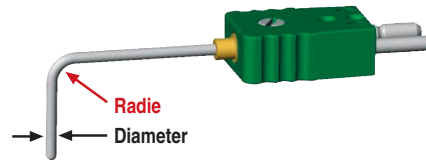
Normalt saluförs manteltermoelementen i de metriska diametrarna 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 3,0 - 4,5 - 6,0 millimeter även om andra mått är fullt möjliga. Vanliga dimensioner på trådarna är ca 20% av mantelns ytterdiameter. Tjockleken på manteln brukar röra sig kring 10% av ytterdiametern. Se figur 1.



Figur 1. Tvärsnitt av mantelmaterial. Måtternas relationer är ungefärliga

Kröka med förstånd

Då mantelmaterial räknas som kabel anar man att det är böjligt, vilket också är fallet eftersom magnesiumoxiden blir mycket hårt packad då utgångsmaterialet dras ned till önskad ytterdiameter. Bockning över skarpa



Figur 2: Krökningsradien ska vara större än dubbla manteldiametern. Exempel: $\varnothing 3$ mm mantel ska böjas över minst $\varnothing 12$ mm rundmaterial.

kanter är förbjuden. Fabrikanterna brukar ange att man får bocka så länge krökningsradien är större än dubbla manteldiametern. Se figur 2. Ett gott råd för de klenare dimensionerna kan vara att forma givarkröken försiktigt med fingrarna.

Den homogena strukturen medger också att trycktäta genomföringar med stålkonor kan användas för att låsa instickslängden vid mätning genom en vägg. Vid åtdragning pressas konan fast vid manteln. Det gör inte konor i PTFE-material utan med sådana kan man ändra instickslängden efter hand. PTFE-konor reducerar dock tryck-tåligheten drastiskt. Se figur 3.



Figur 3. En trycktät genomföring kan underlätta monteringen av givare. Pentronics genomföringar består av kropp, kona, och i vissa fall tryckbussning samt överfallsnutt som ger klämkraft.

Olika mätpunkter

Sammanfogningen av trådarna och förslutningen av matspetsen kan utföras på i princip tre olika sätt enligt figur 4 A-C: Isolerad, jordad och exponerad mätpunkt. Vad man väljer beror på vilka egenskaper som prioriteras.

Isolerad mätpunkt (Isolated junction) rekommenderas som förstahandsval eftersom det är den säkraste konstruktionen.

Trådar och mantel är åtskilda av magnesiumoxid vilket inte ställer samma krav på galvanisk isolation hos efterföljande mätinstrument som vid jordad och exponerad mätpunkt. Se tabell 1 samt StoPextra 4-02.

Jordad mätpunkt (Grounded junction) har som största argument något snabbare

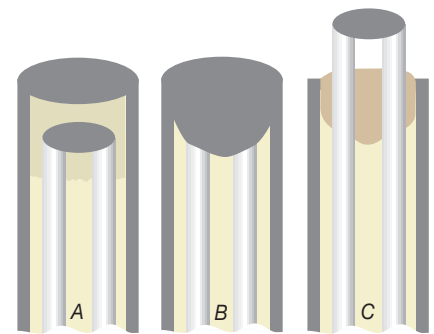
svarstid än den isolerade genom mätpunktens metalliska direktkontakt med manteln varvid värmeöverföringen underlättas.

Genom jordningen introduceras en risk för avbrott vid snabba temperaturcyklningar på några hundratals grader. Orsaken är de spänningar som olika längdutvidgning hos mantel och trådar ger upphov till.

Ytterligare begränsningar med jordad mätpunkt är den elektriska kontakten mellan mätpunkterna då två eller flera termoelement mäter på samma anläggning. Kom ihåg att många vätskor inklusive vatten är tillräckligt ledande för att omöjliggöra differensmätning inom vätteskan. Tvåpoligt omkopplande loggar eller isolerande transmittar löser problemen.

Exponerad mätpunkt (Exposed junction) bör bara användas då kort svarstid är allra högst prioriterat, exempelvis vid mätningar i luftflöden. Anledningen är att förseglingen begränsar temperaturnivån och att den är känslig för mekaniska påfrestningar.

Synpunkter på artikeln är välkomna till hans.wenegard@pentronic.se



Figur 4. Principiella skillnader mellan olika typer av mätpunktskonstruktioner: A: Isolerad mätpunkt, B: Jordad mätpunkt, C: Exponerad mätpunkt.

Mantel \varnothing , mm (enkelt termoelement)	Provspänning, Vdc	Isolationskrav, M Ω
$D \leq 0,8$	1	> 20
$0,8 < D \leq 1,5$	100	> 1000
$D > 1,5$	500	> 1000

Tabell 1. Pentronics isolationskrav vid leveransprovning av tillverkade enkla manteltermoelement vid rumstemperatur. Vid högre temperaturer, från 800 - 1000°C, försämras isolationen drastiskt.