

Praktiskt om svarstider (2)

Förra artikeln "Beräkna svarstid för andra förutsättningar" [Ref 1] behandlade hur man med utgångspunkt från förenklade matematiska modeller kunde förutsäga en viss givarinstallations svarstid. Här ska vi se på ett antal praktiska åtgärder som förändrar själva temperaturgivarens inflytande på svarstiden.

Först måste vi konstatera att en temperaturgivare i en installation inte har en fix svarstid. Den varierar med en mängd faktorer som förändras under mätprocessens gång. Flödes hastighet och mediasammansättning är exempel på snabba förändringar medan beläggningar och nedsmutsning ofta sker långsammare. Däremot kan temperaturgivaren ha en viss uppmätt svarstid som beror av dess konstruktion och gäller de givna förutsättningar som gäller vid en viss provning. Som beskrevs i förra artikeln är svarstiden ett mått på värmetransporten till givarens sensor. Det är temperaturskillnad som driver värmetransport och därför har en givare i balans med omgivningen ingen svarstid, t ex liggande på en lagerhylla.

Påståendet kan tyckas konstigt åtminstone för elektriker som skolats i RC-kretsar för att fördröja exempelvis reläväxlingar. Tidskonstanten RC (resistans gånger kapacitans) rubbas bara obetydligt av omgivningens inverkan och anses som fix.

Hur kan man välja givarkonstruktion för att minska svarstiden? Av de i [Ref 1] uppräknade faktorerna är följande de praktiskt enklaste att överväga:

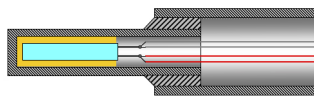
1. Minskad massa
2. Förbättrad värmeöverföring från medium till sensor i mätspetsen
3. Minskad värmeledning i givarproben bort från mätstället



Figur 1. Trådtermoelementet har extremt liten massa med tunna ledare. Å andra sidan är den fysiska hållfastheten mycket begränsad i flöden.



Figur 2a. Processgivare monterad i konisk dykficka med reducerad spets. Mätinsatsen är $\varnothing 3,0$ mm och hålet i fickans spets $\varnothing 3,1$ mm. Givaren används bl a för debiteringsmätare i fjärrvärmesystem.



Figur 2b. Reducerad spets på yttre rakt skyddsror. Pt100-elementet (blått) kan här via kontaktpasta, metallhylsa eller pulver (gult) sättas i bättre termisk kontakt med mätspetsens innervägg.

4. Isolerade infästningsdetaljer mot värme-avledande väggar
5. Mest omströmmad mätspets

1. Minskad massa innebär att mängden energi som lagras i givaren kan förändras snabbare med fluidens temperatur. Tyvärr innebär minskad massa oftast mindre hållfasthet. Se figur 1.

2. Luftspalter är effektiva hinder för värmetransporter. För en given konstruktion kan värmeöverföringen till Pt100-elementet eller mätpunkten i termoelementspetsen förbättras genom att överbrygga luftspalterna till skyddsror med värmeledande pasta eller metalliska utfyllnader. Särskilt vid lägre temperaturer är detta nödvändigt. Se exempel i [Ref 2].

Reducerad spets

En alternativ metod är "reducerad spets" som innebär att spetsen får klenare dimensioner medan återstående del av mätproben får behålla sin mekaniska styrka. Förfarandet kan även tillämpas på dykfickor, se figur 2a. Spetsen på koniska dykfickor kan svarvas till önskad dimension. För raka skyddsror kan man reducera spetsen genom att skarva på ett klenare rör, se figur 2b. Åtgärderna får inte äventyra hållfastheten.

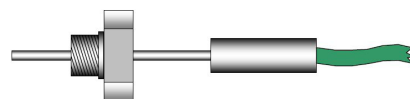
Vid höga temperaturer behöver inte luftgap betyda så mycket. Anledningen är att strålningen börjar bli dominant i värmeöverföringen. Om samma givare ska mäta både låg och hög temperatur bör man dock tänka på att ledningsförmågan är väsentlig i lägre temperaturer. I annat fall får man hyggliga svarstider i hög temperatur och betydligt längre i låg temperatur, t ex vid senare delen av avsvalningsprocesser.

3. Tvärsnittsarean hos trådar, mantel, skyddsror och skyddsficka påverkar värmeledningen

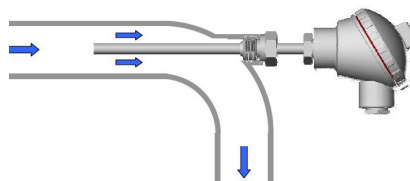
ut ur givaren. Materialet är oftast stål i olika sammansättning men med snarlik värmeledningsförmåga. Reducering av arean sorterar egentligen under minskad massa och stål kan sällan bytas mot sämre värmeledande material. Därför är det effektivare att fokusera åtgärderna på spetsutformningen i punkt 2.

4. En givare måste fästas i t ex en rörvägg. Muffar och andra monteringsdetaljer ökar värmekapaciteten hos givaren som i kritiska fall kan behöva isoleras termiskt från muff eller rörvägg. Här sätter ofta fysiska påfrestningar som tryck begränsningar för vad som kan göras. Se figur 3.

5. Absolut bäst värmeöverföring i rör får man genom att montera givaren motströms i rörkrökar. Där finns plats för lång instickslängd och därmed minskat värmeutbyte med infästningen. Dessutom gör den effektiva omströmningen att givaren blir nära självrensande för beläggningar och nedsmutsning orsakad av fluiden. Se figur 4. [Ref 3]



Figur 3. En tunn givare med förutsättning för kort egen svarstid får denna betydligt förlängd genom den stora gånganslutningen. Svarstiden kan minskas om termiska kontakten med monteringsdetaljen kan isoleras.



Figur 4. Instick motströms i rörkrök ger förutom bäst värmeöverföring också längst gångtid i fluider som avsätter beläggningar eller är smutsiga. [Ref 3].

Referenser se: www.pentronic.se >>Kundtidningen>> StoPextra-arkiv

[Ref 1] StoPextra 2010-2 sid 4

[Ref 2] StoPextra 2009-5 sid 4

[Ref 3] StoPextra 2008-1 sid 4

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