

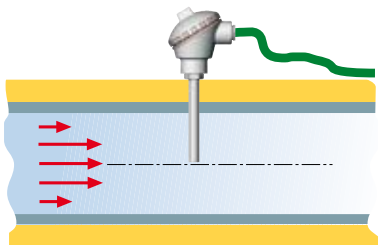
Så svarar givaren på minskad flödes hastighet

FRÅGA: Vi mäter temperaturen på matarvattnet till en pannanläggning med hjälp av ett termoelement som sitter i en skyddsficka, vars ytterdiameter är 15 mm. Hur påverkas svarstiden vid mätningen om det normala flödet på 32 ton per timme minskas till 24 respektive 16 ton per timme? Medelhastigheten i röret där skyddsfickan sitter är vid normaldrift ungefär 1 m/s och vattentemperaturen vid mätsektionen är cirka 200 °C.

Per Å

SVAR: När vattentemperaturen ändras får man alltid en viss fördröjning innan termoelementet reagerar på ändringen. Svarstiden beror av egenskaperna hos hela det termiska systemet: vattenflödet, skyddsfickan och dess infästning i röret, termoelementet och kopplingshuvudet samt isoleringen. Själva termoelementet är således endast en av de komponenter som påverkar svarstiden.

Vid en temperaturökning hos matarvattnet överförs ändringen till skyddsfickan och rörväggen genom konvektion. Värme transporteras till den omgivande luften genom värmeledning i skyddsfickan, termoelementet, rörväggen, isoleringen och kopplingshuvudet samt därefter genom strålning och konvektion från isoleringen och kopplingshuvudet. Hur snabbt det termiska systemet reagerar på



Svarstiden beror av egenskaperna hos hela det termiska systemet: vattenflödet, skyddsfickan och dess infästning i röret, termoelementet och kopplingshuvudet samt isoleringen.

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

FRÅGA?
SVAR!

temperaturändringen beror främst av geometrin, värmekonduktiviteten hos de ingående materialen, materialens massa och specifika värmekapacitet.

Om vi försummar värmeflödet från skyddsfickan och termoelementet till rörväggen och dess omgivning samt temperaturdifferenserna inom skyddsfickan och termoelementet, får vi ett första ordningens system. Temperaturen i skyddsfickan och termoelementet beror då enbart av tiden, $T(t)$. Systemets tidskonstant, t_0 , bestäms då av sambandet $mc/\alpha A$. Tidskonstanten är den tid som det tar för systemet att erhålla en temperaturökning som är 63 % (dvs 1-1/e) av en stegändring i den fluid som omger systemet.

Approximation ger trend

I uttrycket för t_0 är m systemets massa i kg, c specifika värmekapaciteten i Ws/kgK, α värmeövergångskoefficienten i W/m²K och A den värmeöverförande arean. För c och α skall man använda medelvärden. Se vidare t ex StoPextra nr 1 2000 (www.pentronic.se/stopextra). Det aktuella termiska systemet är avgörande för hur mycket längre svarstiden blir i verkligheten.

När vattenflödet minskar till hälften, minskar värmeövergångskoefficienten med drygt 40 % och tidskonstanten ökar i motsvarande grad enligt sambandet $mc/\alpha A$. Denna beräkning förutsätter bl a att vi försummar vattenhastighetens och temperaturens variation tvärs rörtvärsnittet. Se vidare t ex StoPextra nr 6 1998. Förändringen berör endast en del av det termiska systemet och beräkningen grundas på ett stort antal förutsättningar. Om förlängningen av svarstiden är acceptabel eller inte får naturligtvis bedömas från fall till fall.



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LITH, på E-post: danlo@ikp.liu.se