

Värmeöverföringens mysterier (1)

De engelska komikerna Michael Flanders och Donald Swann har tonsatt termodynamikens lagar. En del av sången *Första och andra lagen* handlar om värmeöverföring. Det är vad professor Dan Loyd vid Linköpings tekniska högskola är specialist på. I en serie artiklar ska han reda ut begreppen, dock utan sång.

Det är nästan alltid omöjligt att mäta "rätt" temperatur, den som man egentligen vill veta. Problemet är det värmeflöde som enligt termodynamikens lagar alltid går från ett område med högre temperatur till ett med lägre.

Ett exempel på problemet kan betraktas i figur 1. Det föreställer ett tjockväggigt rör utan isolering. Inuti röret strömmar varm gas, utanför finns svalare luft. För att mäta gastemperaturen använder vi en temperaturgivare som placeras i rörväggens centrum. Inledningsvis antar vi att gasens och luftens temperaturer är konstanta.

Temperaturskillnaden mellan gasen och luften orsakar ett värmeflöde som leder till att rörväggen är svalare än gasen men varmare än omgivande luft. Inuti rörväggen kommer temperaturen att sjunka från insidan till utsidan.

Kraven ökar

Temperaturgivare mäter endast sin egen temperatur. I exemplet mäter vi därför temperaturen inuti rörväggen istället för i gasen som har den "rätta" temperaturen.

Mätfelet kan minskas t ex genom att placera givarens spets i rörets centrum enligt figur 2. Då går värmeflödet från gasen genom skyddsroret med givaren via rörväggen ut i luften. Den uppmätta temperaturen blir även i detta fall något lägre än gasens temperatur.

Visst kan man ibland bortse från mätfelet, men i tider av ökade kvalitetskrav, t ex ISO 9000, bör man åtminstone kunna uppskatta felets storlek. Dessutom ökar kraven på noggrannhet för nästan alla industriella mätningar. För att uppskatta och minska mätfelet krävs kunskaper om värmeöverföring. I en serie artiklar här i StoPextra ska vi behandla värmeöverföringens grunder. Alla exempel som diskuteras ska anknyta till temperaturmätning.

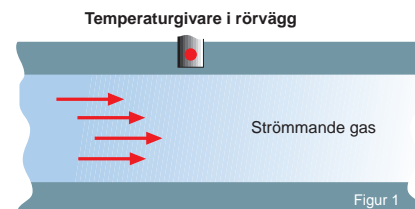
Tillämpningar och problem

Värmeöverföring ingår i den termiska energitekniken, som även innefattar termodynamik och strömningslära.

De tre områdena är kopplade till varandra och man kan normalt inte behandla ett av dem utan att ta hänsyn till de övriga.

Det energiutbyte som sker mellan två system på grund av temperaturskillnad kallas värme. Med ett system avses här en viss bestämd massa. Värmeutbytet leder normalt till en temperaturutjämning mellan systemen och utbytet kan ske på tre olika sätt: Värmeledning, konvektion och strålning.

I figur 1 finns exempel på värmeutbyte. Temperaturskillnaden mellan gasen i röret och luften orsakar ett värmeflöde till omgivningen. Inuti röret sker värmetransporten från den strömmande gasen till rörväggen med konvektion, i själva rörväggen med värmeledning och från rörets utsida till luften genom konvektion och strålning. I vissa fall

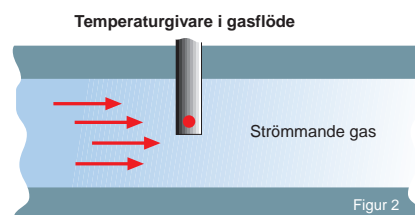


Omgivande luft med lägre temperatur än gasen i röret. Temperaturgivarens sensor (röd punkt) inbyggd i skyddsror.

förekommer även strålning inuti röret.

Energiutbytet mellan gas och luft beror alltså på en samverkan av värmeledning, konvektion och strålning. I kommande artiklar ska vi behandla dessa faktorer var och en för sig och som avslutning ska vi diskutera några tillämpningar med betydelse för mättekniken och de problem som uppstår när man ska mäta en temperatur som varierar med tiden.

Fotnot: Artikelserien fortsätter i nästa StoPextra som kommer i slutet av augusti.



Omgivande luft med lägre temperatur än gasen i röret. Temperaturgivarens sensor (röd punkt) inbyggd i skyddsror.