

Modellering och simulering av ett kyltorn

- med COMSOL Multiphysics

I detta examensarbete görs en modell över ett kyltorn. Det jämförs med värden som fås experimentellt från en kyltornuppställning och anpassas sedan för att efterlikna denna. Hastigheten vilket vattnet avdunstar och dess temperatur förändras justeras genom att skruva på en parameter.

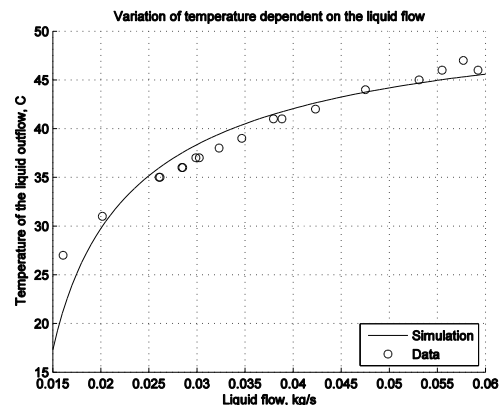
När värme skapas är det viktigt att leda bort den för att inte skapa överhettning. I exempelvis en dator finns det fläktar för att blåsa bort överskottsvärmen. I fabriker när ofantligt mycket mer värme skapas fungerar inte alltid bara fläktar utan man får ta till effektivare sätt. Ett sätt är att låta kallt vatten flöda längs med de varma ytorna och dessa blir då nerkyld medans vattnet värms upp. Nu återstår bara problemet att kyla ner det nu varma vattnet så man kan återanvända det. Det är här kyltornet kommer in! Genom att låta vattnet rinna ner för ett packat torn och samtidigt pumpa luft i andra riktningen så förångar man en del av vattnet. Förångningen sker för att luften inte är mättad på vatten. Då luften kommer i kontakt med väskan sker massöverföring mellan de två faserna, vattnet transporteras ut i luften. Den energin som krävs för att göra ångan tas från vattnet och på så sätt kyls vattnet ner.

Modeller görs för att kunna förutse hur ett system ska bete sig. Genom göra modeller så sparas tid och material för man slipper göra fysiks experiment. Modellen för det här arbetet är gjort i simuleringsprogrammet COMSOL.

För att kunna anpassa modellen till ett verkligt fall gjordes experiment på en kyltornsuppställning och de experimentella värdena jämfördes med modellen. Mängden vatten som avdunstar och hur temperaturerna förändras beror dels på hur stora skillnader det är i koncentration eller temperatur, men också en konstant som säger hur snabbt värme eller massa transporteras sker i mediet. För att få

modellen att likna verkligheten skruvar man på den konstanten så att resultaten blir liknande. Parametern som varierar är n_{hg} som används för att säga hur många gånger större värmeöverföringskonstanten, h_g , bör vara. Så genom att variera denna så styr man hastigheten på värmetransporten. Hur snabbt värme transporteras och hur snabbt massa transporteras hänger ihop, så genom att vrida på hastigheten på den ena förändras hastigheten på den andra.

När termen n_{hg} är 30,6 liknar simuleringen mest de experimentella värdena. Simuleringen som syns som en heldragen linje nedan och ringarna är data som fanns vid experimentet.



Figuren visar värdena som fås vid experiment av ett kyltorn som cirklarna Data, simuleringen som fås när modellen körs är den heldragna linjen Simulation.

Simuleringen följer datapunkterna bra vid vatten flöden över 0,025 kg/s men vid lägre flöden kyler den mycket effektivare än verkligheten. En förklaring till det kan vara att när vattnet sprids ut i verkligheten minskar ytan som träffas när strålen minskar. Då tänks inte lika mycket packning med vatten och ytan där mass- och värmetransporten kan ske minskas. Alltså kyls inte lika mycket. Det fenomenet tar inte modellen hänsyn till så den tror att den har mer yta att låta transporterna ske på än den har, därför kyls det bättre.