

Klimaatsimulatie belangrijk of onmisbaar?

“Krijgen medicijnen een mindere kwaliteit wanneer ze aan vrieskou of hitte blootgesteld worden?”
“Kan een wagenfabrikant garanderen dat het onderstel van een wagen niet zal doorroesten?” Dit zijn slechts twee voorbeelden van miljoenen vragen waar klimaatsimulatie een antwoord op biedt.

Klimaatsimulatie is van groot belang in de industrie, het laat fabrikanten toe om hun producten nauwkeurig te onderzoeken en te testen. Op die manier kan een fabrikant nagaan in welke omstandigheden zijn product een goede kwaliteit blijft behouden en in welke omstandigheden de kwaliteit niet meer gegarandeerd kan worden.

Om deze onderzoeken te kunnen uitvoeren worden de producten in een afgesloten testruimte geplaatst. Hierin worden verschillende klimaattoestanden gesimuleerd. Deze simulaties zijn toepassingsafhankelijk en kunnen bijvoorbeeld vochtigheid, temperatuur, Uv-straling, zuurtegraad, vibraties,... inhouden.

De opdracht van mijn bachelorproef hield het retrofitten van zo'n testruimte in. Deze testruimte moest vocht en temperatuursimulaties kunnen bieden om de nauwkeurigheid van vocht- en temperatuursensoren te kunnen nagaan. Dit betekende dat de testruimte moest kunnen verwarmd en gekoeld worden maar ook dat deze bevochtigd en ontvochtigd moest kunnen worden.

Aangezien de toepassing van de testruimte ontworpen moest worden voor nauwkeurigheidstesten van sensoren, moest de klimaatkast continu een vast klimaat kunnen aanhouden. In vaktermen wordt een klimaatkast voor zulke toepassingen statisch genoemd, deze worden gekenmerkt door lange inregeltijden.

Naast statische testkasten bestaan er ook dynamische testkamers, deze kasten worden zodanig ontworpen om op korte tijd bijvoorbeeld van -40°C tot 180°C te gaan. De kast die ik diende te bouwen moest een temperatuurbereik hebben van 5°C tot 45°C en een relatief vochtbereik van 10% tot 95%. Hiervoor werden er vier systemen geselecteerd op basis van de toepasbaarheid en werden de benodigde vermogens berekend volgens de grootte van de testruimte.

Het koelsysteem

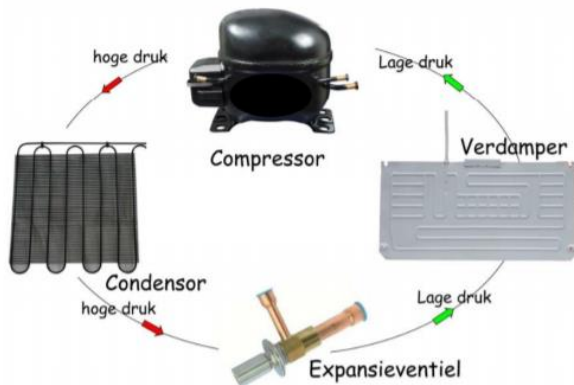
Om lucht in de testruimte te kunnen afkoelen werd er een koelcircuit gebouwd aan de hand van een zelf uitgewerkt koeltechnisch schema. Een standaard koelsysteem bestaat uit een verdamper, een condensor, een expansieventiel en een compressor.

De verdamper bevindt zich in de testruimte en de condensor is opgesteld buiten de testruimte. Tussen beide delen van dit gesloten circuit circuleert er een speciaal soort gas, ook wel koelmiddel genoemd. Dit koelmiddel heeft als eigenschap dat het verdampt bij lage temperaturen bij een drukverlaging en condenseert bij hogere temperaturen in het geval van een drukverhoging.

Het systeem werkt als volgt :

in de verdamper zal het koelmiddel verdampen doordat het warmte opneemt uit de testruimte. Dit gasmengsel wordt vervolgens aangezogen door de compressor die het gas een drukverhoging geeft en het wegperst in de condensor. Hier zal het gas condenseren en dus zijn opgenomen warmte terug

afgeven. Ten slotte zal dit vloeistofmengsel naar het expansieventiel gaan waar het een drukverlaging ondergaat en ingespoten wordt in de verdamper.



Het verwarmingssysteem

Aangezien de klimaatkast ontworpen moest worden voor temperaturen tot 45°C was er naast een koelsysteem ook een verwarmingssysteem nodig. De verwarming van de lucht in de testruimte werd verzorgd door een elektrische weerstand, zoals dit ook in een elektrische oven gebeurt. De elektrische weerstand heeft als voordeel dat deze makkelijk aangestuurd kan worden en snel resultaat geeft.



Het ontvochtigingssysteem

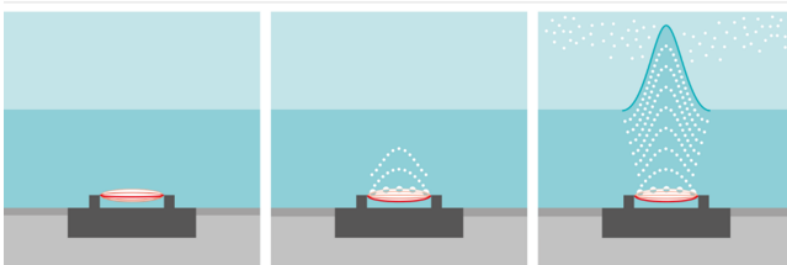
Omdat de klimaatkast ook vochtsimulaties moest kunnen uitvoeren werd deze ook voorzien van een ontvochtigings- en bevochtigingssysteem. De ontvochtiging van de proceslucht gebeurde via een zelfontworpen condensatiedroger. Dit is een koperen leiding die gewikkeld werd tot een spiraal die ook geïntegreerd werd in het koelsysteem. Wanneer de spiraal aangestuurd wordt, dan zal deze afkoelen en veel kouder zijn dan de omgevingslucht in de klimaatkast. Hierdoor zal het aanwezige vocht in de lucht op de spiraal neerslaan, waardoor er condensatie zal plaatsvinden. Dit principe is vergelijkbaar met het vocht dat aanwezig is op aluminium ramen op een koude winterdag.



Het bevochtigingssysteem

Voor de bevochtiging van de proceslucht werd er gekozen voor een ultrasonische bevochtiger. Deze bevochtiger is opgebouwd uit een kristal dat in een waterreservoir wordt geplaatst. Dit kristal wordt vervolgens op een wisselspanning aangesloten waardoor het aan een hoge snelheid zal vibreren.

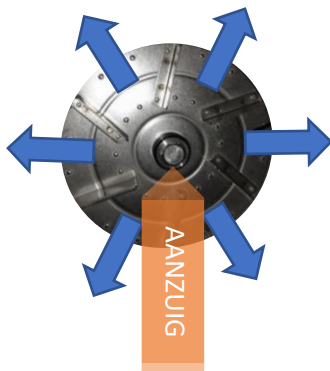
Door zijn traagheid kan het water de trilling niet volgen en zal er een waterkolom ontstaan. Op de uiteinden van deze waterkolom zullen waterdeeltjes tegen elkaar botsen en hierdoor verneveld worden. Deze nevel wordt vervolgens in de testruimte gebracht en zal op die manier zorgen voor een bevochtiging van de proceslucht. Het voordeel van dit type bevochtigingssysteem is dat deze, in tegenstelling tot bevochtiging via stoom, geen extra warmte in de procesruimte brengen.



De ventilator

Bij klimaatsimulatie wordt het testproduct eigenlijk opgesloten in een met lucht gevulde ruimte. Deze lucht wordt vervolgens via bovengenoemde systemen behandeld om de gewenste testcondities te verkrijgen. Wanneer er bijvoorbeeld naar het verwarmingssysteem gekeken wordt, dan kan men vaststellen dat de elektrische weerstand, die onderaan in de klimaatkast geplaatst is, warmte uitstraalt. Gezien de plaats waar deze weerstand opgesteld staat, zal enkel de lucht rond de elektrische weerstand opwarmen. Dit implementeert dat de lucht erboven nog steeds koud zal zijn. Hetzelfde probleem doet zich voor bij de andere systemen. Om ervoor te kunnen zorgen dat de gewenste klimaatcondities overal in de testruimte verkregen worden, is er een ventilator nodig.

Indien men vochtige en warme lucht wenst dan worden de elektrische weerstanden ingeschakeld en zal de bevochtiger vocht in de kast blazen. De ventilator zal dan lucht aanzuigen en deze vervolgens laten circuleren in de testruimte.



De sturing

Aangezien alle systemen nooit samen actief kunnen zijn is er ook nood aan een regelaar die het juiste systeem op het juiste moment aanstuurt. Dit gebeurt via een PID-regelaar (PID staat voor Proportioneel, Integrerend en Differentiërend), één van de meest voorkomende regelaars in de regeltechniek. De regeling reageert volgens het verschil tussen de gewenste en de gemeten waarde. De temperatuur en het vochtgehalte in de procesruimte worden respectievelijk gemeten door een thermokoppel en een capacitieve vochtvoeler.



Het eindresultaat

Uiteindelijk kan besloten worden dat de bachelorproef zowel op theoretisch vlak (het berekenen en selecteren) als op praktisch vlak (de praktische opbouw) geslaagd is. De kast kan nu nog vele jaren allerlei producten aan klimaattesten onderwerpen, iets waarvan weinig mensen de onmisbaarheid van kenden.

