

## Wijbenga info sheet 16:

# Bepalen van de koudemiddelvulling

### Inleiding

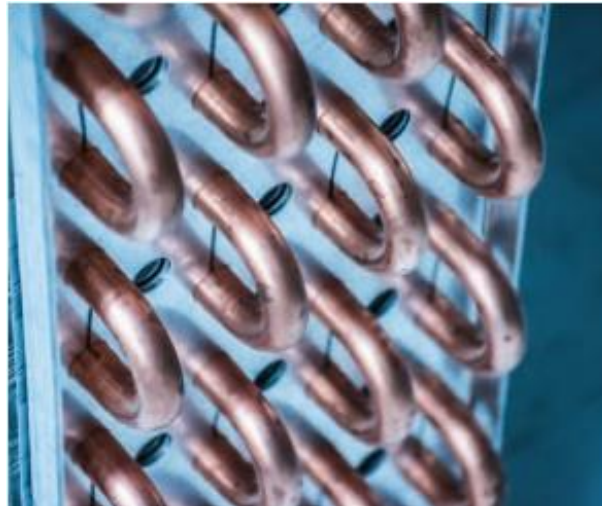
Mag het een beetje meer zijn? Nou, eigenlijk niet. De koudemiddelvulling van een installatie is één van de meest controversiële onderwerpen en moet altijd tot een minimum worden beperkt. Daarvoor zijn diverse redenen te bedenken, zoals de risico's bij toepassing van brandbare of giftige koudemiddelen, de kostprijs van het koudemiddel of de gevolgen voor de classificering en daaraan verbonden controle-intervallen en operationele kosten van de installatie.

### Invloed van ontwerp

Bij het ontwerpen van een installatie is het essentieel vanaf het begin rekening te houden met de koudemiddelvulling van de diverse componenten. Het is tegenstrijdig te kiezen voor een compacte afscheider met lage vulling, om vervolgens een extra hogedrukvat toe te moeten passen om de fluctuatie van een grote luchtgekoelde condensor in op te vangen.

Het is belangrijk te weten hoeveel koudemiddel elk component bevat, en daar zit nou net de uitdaging. Veel fabrikanten geven wel de netto inhoud van de verdamper of condensers op, maar doen geen uitspraak over de te verwachten koudemiddelinhoud die bij de verschillende condities kan optreden. En dat is ook niet vreemd, want vaak zijn de verschillende condities en de wijze waarop het component wordt gebruikt slecht in te schatten.

Voor kleine systemen is de vulling nog relatief eenvoudig in te bepalen. Dit geldt in zekere mate ook voor de indirecte koudesystemen waarbij het aantal componenten en de vulling daarvan nog goed te overzien is. Complex wordt het bij centrale systemen die met wisselende belastingen en temperaturen draaien. De minimale koudemiddelinhoud kan dan bijna alleen nog empirisch worden bepaald tijdens de inbedrijfstelling. Minimaal en maximaal niveau van vloeistofvaten en afscheiders geven daarbij de grenzen aan waarbinnen de koudemiddelvulling dient te liggen en welke fluctuaties toelaatbaar zijn. De grootste onbekenden voor het bepalen van de fluctuatie zijn de componenten, waarin het koudemiddel in 2-fasen voor kan komen. De condensor en de verdamper bevatten in de meeste gevallen zowel gas als vloeistof. In de verdamper zal in vollast snel veel gas gevormd worden en het vloeistofaandeel zal gering zijn, maar in deellast kan de verdamper voor een groot deel opvullen met vloeistof. In een condensor zal koudemiddel bij een lage buitentemperatuur eerder condenseren, waardoor deze meer zal kunnen opvullen. Daarnaast is van condensorconfiguraties zoals V-shapes bekend dat ze in ongunstige situaties veel vloeistof kunnen vasthouden.



*Figuur 2: De grote onbekende is vaak de koudemiddelinhoud in de verdamper*

De keuze voor een hoge- of een lagedrukregeling kan eveneens consequenties hebben voor de uiteindelijke systeemvulling. Wordt een hogedrukvlotter toegepast, dan zal het aanwezige condensaat direct uit de condensor kunnen worden afgevoerd. Bij het gebruik van een expansieventiel is een hogedrukvat met een zekere vulling noodzakelijk om goed te kunnen regelen.

### **Leidingloop**

Ook de plaats van de machinekamer, de verdampers en de loop van het leidingwerk kunnen van zeer grote invloed zijn op de uiteindelijke koudemiddelinhoud van het systeem. Verkeerd gemonteerde appendages vormen vloeistofdrempels, die vulling verhogend kunnen werken. De snelheid in verticale stijgende leidingen kan in deellast onvoldoende zijn waardoor vloeistof niet mee naar boven wordt genomen, maar zich verzamelt in lager gelegen leidingdelen. Dubbele risers zijn moeilijk te berekenen en kunnen deze problemen vaak maar gedeeltelijk oplossen. Compressoren en appendages hebben over het algemeen een beperkte invloed op de totale koudemiddelinhoud van het systeem.



*Figuur 1: Het ontwerp van een vloeistofvat*

Theoretisch zou een systeem dat altijd op dezelfde manier wordt belast zonder vloeistofvat kunnen werken. Om deze reden is in een koelkast of split unit vaak geen vloeistofvat aanwezig of is er een beperkte fluctuatie voorzien door wat extra volume op te nemen in de appendages zoals de filter/droger. Vullen van systemen zonder vloeistofvat gebeurt meestal volgens het door de fabrikant opgegeven vulgewicht aan koudemiddel of middels een kijkglas (geen bellen is voldoende vulling). In sommige gevallen kan de vulling ook bepaald worden door de onderkoeling en oververhitting te meten met een manometer en thermometer. Vullen van grote centrale systemen gebeurt meestal op een ingeschatte vulling vooraf en wordt tijdens de inbedrijfstelling verder geoptimaliseerd. De werkelijk gevulde inhoud moet uiteindelijk op de installatie kenplaat en in het logboek worden vastgelegd.



*Figuur 3: Bepalen van de vulling met een kijkglas*

Meestal blijkt pas dat de beschikbare buffercapaciteit van de installatie te klein is, als systeem al in bedrijf is. Deze problemen zijn zeer vervelend en doorgaans niet eenvoudig op te lossen. Inbreken in het systeem om de fluctuatie te verhogen is kostbaar en doet vaak afbreuk aan de eenvoud van het systeem. Een systeem met een te grote fluctuatie heeft meestal geen negatieve gevolgen voor het functioneren van de installatie. Het betekent vaak wel dat het vloeistofvat een grotere vulling zal hebben en de kostprijs van de installatie hoger is.

### **Kentallen**

Enkele kentallen om de vulling van een systeem globaal te kunnen bepalen.

- Vloeistofleidingen: 100% vloeistof
- Zuigleidingen: 0% vloeistof bij DX tot 30% vloeistof bij Pompsystemen (CO<sub>2</sub> pompsystemen tot 60%)
- Condensors: 20-30% vloeistof
- Verdampers: 30-50% vloeistof, uitersten tot 80% bij CO<sub>2</sub> vriestunnels
- Vloeistofvat of afscheider minimaal niveau volgens opgave fabrikant
- Overige componenten meestal nihil

De gelijktijdigheid van het systeem kan bij de berekeningen worden meegenomen. Bedraagt de maximale gelijktijdigheid van een systeem 70%, dan hoeft ook maar 70% van de geschatte verdamperinhoud meegeteld te worden.

Versie 1, 6-8-2020 JS