

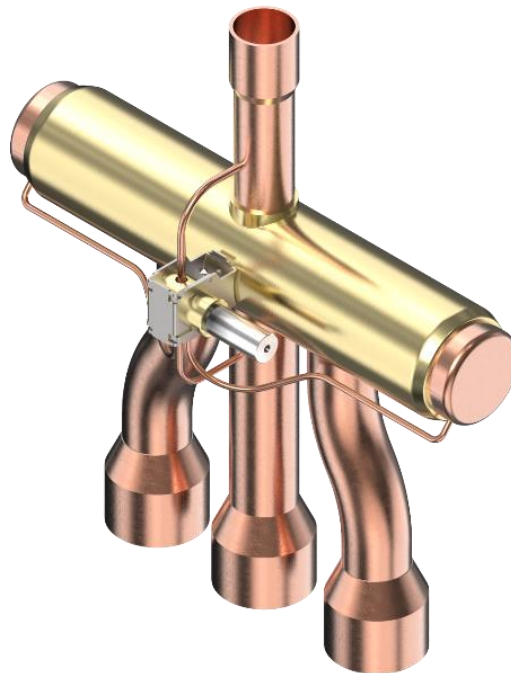
## Wijbenga info sheet 26:

### Ontdooien deel 2

#### Inleiding

In deel 1 over ontdooien werden de verschillende soorten van ontdooien besproken. Naast elektrisch ontdooien wordt ook veelvuldig gebruik gemaakt van heetgas,- of persgas ontdooien. In deel 2 zal verder worden ingegaan op deze techniek en het optimaliseren hiervan.

Bij persgas ontdooien zal de verdamper, die normaal gesproken de functie heeft om vloeibaar koudemiddel te verdampen, gebruikt worden om persgas te condenseren. De warmte die hierbij vrijkomt wordt gebruikt om het ijs op de verdamper te smelten. Het benodigde persgas zal in de meeste gevallen van een compressor afkomstig zijn maar kan ook middels een persgenerator zijn opgewekt. Het gevormde condensaat moet weer afgevoerd om het proces op gang te houden. Met name de afvoer van dit condensaat is essentieel en hier ontstaan de grootste verschillen tussen de systemen.



*Fig. 1 4-weg omkeerklep*

#### Enkelvoudige en centrale systemen

In eenvoudige installaties kan gebruik worden gemaakt van een mechanisch werkende 4-weg omkeerklep (fig. 1). Dit ventiel keert de koelcyclus om waardoor de verdamper als condensor gaat werken en de condensor als verdamper. Met name in warmtepompen waar de verdamper buiten staat en bij koud weer kan aanvriezen is dit een veel gebruikte methode om de verdamper te ontdooien.

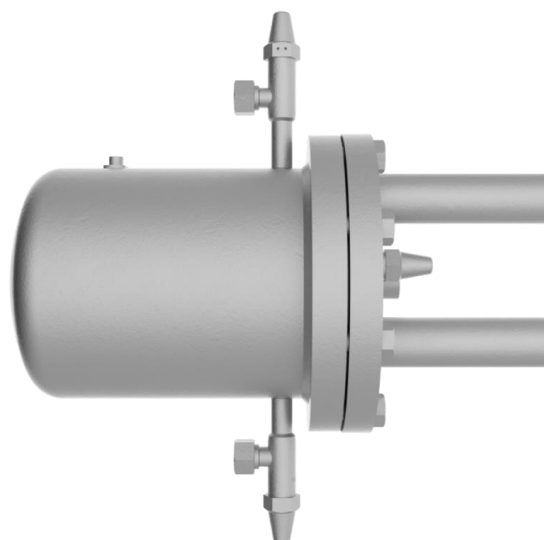
Bij centrale systemen met meerdere verdamper wordt het persgas door middel van een extra leiding vanaf de compressor(s) naar de verdamper gevoerd. Van de verdamper die aan de beurt is in de ontdooicyclus zal eerst de vloeistoftoevoer worden gestopt en het restant van het vloeibare koudemiddel zoveel mogelijk worden verdampt. Dit wordt ook wel pumpdown genoemd. Achtereenvolgens zal de ventilator worden gestopt, de zuigklep worden gesloten en de heetgasklep worden geopend. Om drukschokken (vloeistofslag) te voorkomen wordt aanbevolen gebruik te maken van tweetraps,- of motor gestuurde ventielen waarmee de heetgas toevoer langzaam kan worden verhoogd. Bij luchtgekoelde verdamper zal ter voorkoming van ijsvorming in de lekbak het heetgas eerst door een circuit in de lekbak worden gevoerd voordat het naar het verdamperblok gaat. Om te voorkomen dat er tijdens de koelfase vloeibaar koudemiddel in de lekbakspiraal kan komen wordt een terugslagklep tussen verdamper en lekbakspiraal geplaatst (figuur 3).

Om de toevoer van heetgas te garanderen moet een compressor ingeschakeld blijven, desnoods door koudevraag op een of andere manier te forceren. Voor een veilige en constante ontdooring moet de druk van het hete gas zo laag mogelijk zijn, maar tegelijkertijd nog steeds voldoende warmte leveren om het ijs te smelten. Het grootste deel van de warmte die nodig is om het ijs te smelten is afkomstig van "latente warmte" (condensatie) en niet zozeer van de temperatuur van het hete gas (desuperheating).

Het condensaat dat tijdens het ontdooien wordt gevormd moet worden afgevoerd. Bij centrale systemen werkend met directe expansie moet dit via een overstortventiel (intrededruk regeling) teruggevoerd worden naar een centrale vloeistofleiding of vloeistofvat, waarbij aandacht besteed moet worden aan het waarborgen van voldoende drukverschil tussen persdruk en de druk in het vloeistofvat.

### **Vlotterregeling versus overstort regeling**

Bij pompsystemen wordt het condensaat naar de nat retour leiding of lagedrukafscheider terug gevoerd. Dit kan middels met een overstortventiel, maar de condensaatvoer kan ook met een vlotterregeling worden uitgevoerd. Qua snelheid en hoeveelheid ontdooide rijp/ijs zijn er aanvankelijk geen verschillen. Beide methoden bereiken het doel, namelijk het veilig ontdooien van de oppervlakken van de verdamper van ijs in een vergelijkbaar tijdsbestek. Wat de energie-efficiëntie betreft, vertonen de twee methoden echter significante verschillen.



*Fig 2. Hogedrukvlotter voor ontdooien*

Bij een intrededrukregeling wordt alleen op een druk geregeld, met als nadeel dat deze regeling niet alleen condensaat maar ook gas door laat stromen. De massastroom heetgas die in de verdamper stroomt blijkt bij deze regeling vrijwel constant te zijn. Naarmate de ontdooifase verder vordert zal minder koudemiddel condenseren en wordt er steeds meer gas via het overstortventiel doorgelaten naar de lagedrukzijde van de installatie. Dit gas moet weer door de compressor worden afgevoerd en leidt tot een hoger energieverbruik van de installatie.

Met een vlotterregeling wordt gedurende de gehele ontdooicyclus (bijna) alleen condensaat teruggevoerd. De massastroom heetgas die in de verdamper stroomt blijkt bij een vlotterregeling in de loop van het ontdooiproces steeds verder af te nemen. De hoeveelheid heet gas die nodig is om ijs te smelten, wordt dus automatisch geregeld tot de laagst vereiste waarde en de compressor hoeft geen extra arbeid te verrichten om een overmaat aan gas weer opnieuw te comprimeren. Het aandeel ongebruikt heet gas dat met een vlotterregeling kan worden bespaard tijdens het ontdooiproces bedraagt 15 tot 25%, afhankelijk van de ontdooitijd [1].

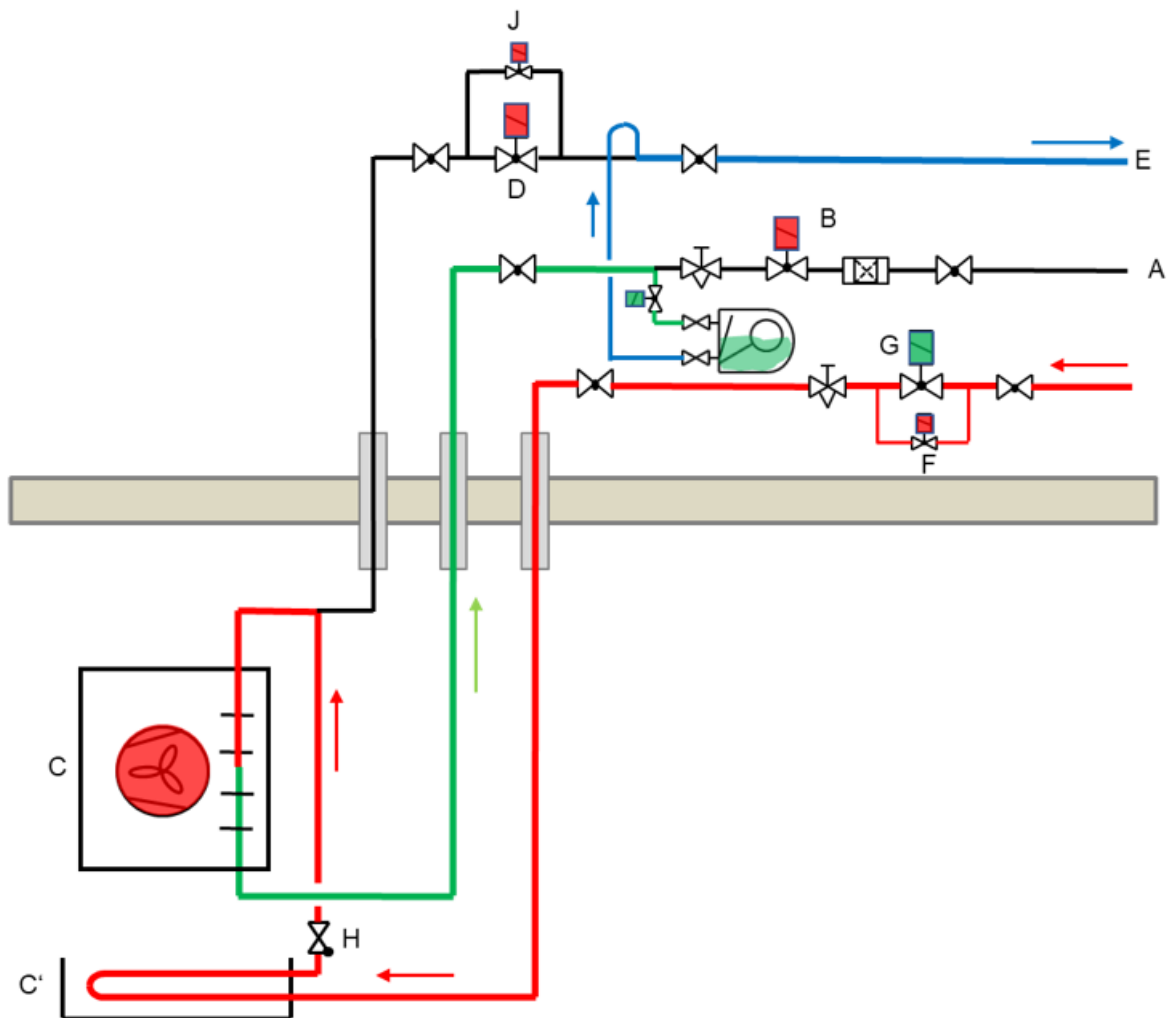


Fig. 3 Schema verdamper met heetgas ontdooiing.

## Invloed van de condensatietemperatuur

De duur van de ontdooiing is onder andere afhankelijk van de condensatietemperatuur, maar de invloed ervan wordt vaak overschat. Vooral bij temperaturen boven 15° C kan slechts een geringe besparing worden bereikt. Naast het hogere energieverbruik leidt een te hoge condensatietemperatuur tot ongewenste vorming van waterdamp in de koelruimte. Als gevolg daarvan bevriezen de verdampers sneller en moeten ze juist vaker worden ontdooid. Hoe lager de ontdooitemperatuur hoe hoger de energie-efficiëntie en hoe lager de belasting in de koelruimte door dampvorming. Het optimum ligt doorgaans rond de 10°C.

## Einde ontdooien

Na het ontdooien moet de druk in de verdamper weer langzaam (in fasen) teruggebracht worden tot de verdampingsdruk. Hiertoe wordt een klein stuurventiel (magneetventiel voor egalisatie), dat parallel aan het grotere hoofdventiel is geïnstalleerd, geopend. Het is ook mogelijk hiervoor een tweetraps ventiel (Danfoss PMLX, Hansen HCK5-D) of motor gestuurd ventiel te gebruiken. De langzame opening voorkomt drukstoten die de resterende vloeistof abrupt zouden kunnen versnellen en gevaarlijke situaties kan opleveren. Het voorkomt ook dat een grotere hoeveelheid damp wordt gegenereerd aan de lagedrukzijde van het systeem, wat zou resulteren in een plotselinge belasting van de compressor.

Na de egalisatie kan de vloeistofklep van de verdamper weer worden geopend, zodat de verdamper weer met koud vloeibaar koudemiddel wordt gevuld. De ventilatoren worden niet onmiddellijk gestart. Door de snelle temperatuurdaling in de verdamper bevriezen de waterdruppels die na het ontdooien op het oppervlak van de lamellen zijn achtergebleven en wordt voorkomen dat ze in de koude ruimte worden geblazen. Na de aanvriesfase worden de ventilatoren weer ingeschakeld en kan de koeling weer hervat worden.

Bronvermelding:

[1] Dansk Energi ELFORSK. (2015-2018). *Optimization of hot gas defrost in industrial refrigeration systems*. Lyngby Denmark: IPU.

Versie 1, 21-9-2021 JS