



Ontdooien van verdamper

Inleiding

Bij systemen met verdampertemperaturen onder de 0°C zal op het verdamperoppervlak ijs (rijp) vormen. Dit geldt ook voor systemen werkend met een koudedragers onder de 0°C. Naarmate de laag ijs op de verdamper groeit zal de warmteoverdracht afnemen en de luchtweerstand toenemen.

Het directe gevolg hiervan is dat het systeem minder efficiënt zal presteren en het energieverbruik zal toenemen. In extreme gevallen zal zelfs de temperatuur van de gekoelde ruimte oplopen, vallen ventilatoren uit op te hoge stroomopname en kan schade aan de verdamper ontstaan door ijsvorming. Daarom is het zaak dat de verdamper tijdig ontdooid wordt.

Hoe vaak en hoe lang een verdamper ontdooid moet worden is van heel veel parameters afhankelijk:

- De temperatuur en luchtvochtigheid van de gekoelde ruimte
- Het te koelen product (vochtgiftige)
- De inschakelduur van de koeling (seizoensgebonden)
- Het aantal luchtverversingen, deuropeningen of andere vochtbelastingen van buitenaf
- De constructie van de verdamper (lamel afstand, luchtstroming, materiaal)
- Het type toegepaste ontdooiing

Het correct inregelen van een ontdooisysteem is één van de grootste uitdagingen voor de koeltechnische specialist. Wordt er te weinig ontdooid dan zal de verdamper invriezen. Wordt er te vaak ontdooid dan leidt dit tot onnodig energieverlies, stilstand van de installatie, condensvorming in de gekoelde ruimte en kan mogelijk schade aan het product ontstaan door veelvuldig inbrengen van warmte. Het juiste ontdooi interval kan bepaald worden op basis van de koeltijd, door meting van de dikte van de rijplaag op de verdamper of door meten van de stroomopname van de ventilators. Voor alle methoden geldt dat de parameters voor de regeling proefondervindelijk moeten worden vastgesteld. Voor een inkoelperiode kan een ander ontdooiregime nodig zijn dan tijdens de bewaarfase.

Soorten ontdooiing

De keuze van het systeem bepaalt vaak al voor een groot gedeelte de keuzemogelijkheden van het toe te passen ontdooisysteem. Soms wordt ook bewust een bepaald systeem gekozen om een specifieke soort ontdooiing. Zo zal een platenvriezer bij voorkeur met persgasontdooiing worden uitgevoerd. We onderscheiden de volgende soorten:

- **Lucht;** bij ruimte temperaturen van enkele graden boven de 0°C kan door de vloeistoftoevoer te sluiten en de lucht over de verdamper te recirculeren de verdamper ontdooid worden.



Deze methode kan ook gebruikt worden bij vriestunnels aan het einde van een cyclus als de vriestunnel leeg is en gereinigd wordt.

- **Water;** door water over de verdamper te laten stromen zal het ijs smelten. Niet overal toepasbaar maar zeker een effectieve manier van ontdooien.
- **Elektrisch;** in het verdamperblok wordt een aantal elektrische verwarmingselementen (weerstand) gestoken. Slechts een deel van de warmte wordt effectief benut voor het smelten van ijs. De rest gaat verloren in de gekoelde ruimte en daarom is deze methode uit energetisch oogpunt niet de meest duurzame oplossing. Het vervangen van defecte verwarmingselementen is bij hoog hangende verdampers soms een kostbare en uitdagende klus.
- **Warme glycol;** het ideale ontdooisysteem bij indirecte systemen. Uit de persgassen van de koelinstallatie wordt glycol in een buffertank verwarmd. Behalve de pomparbeid wordt geen extra energie toegevoegd. De warme glycol kan uit de buffertank naar de verdamper gepompt worden en daar de benodigde smeltwarmte van binnenuit afgeven. Er bestaan ook indirecte systemen waar in de verdamper een extra glycolcircuit wordt voorzien. Met name bij CO₂ als koudedragers is deze oplossing prima toepasbaar.
- **Heet gas;** de verdamper werkt tijdens het ontdooien als een condensor. De energie die benodigd is voor het smelten van het ijs is afkomstig uit de warmte die moet worden afgevoerd om het gas te condenseren. Door optimaal gebruik te maken van het enthalpieverschil tussen gas en vloeistof kan dit resulteren in korte ontdooitijden en minimale verliezen aan de gekoelde ruimte. 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: Een plaatvriezer vraagt om een specifieke methode van ontdooien.

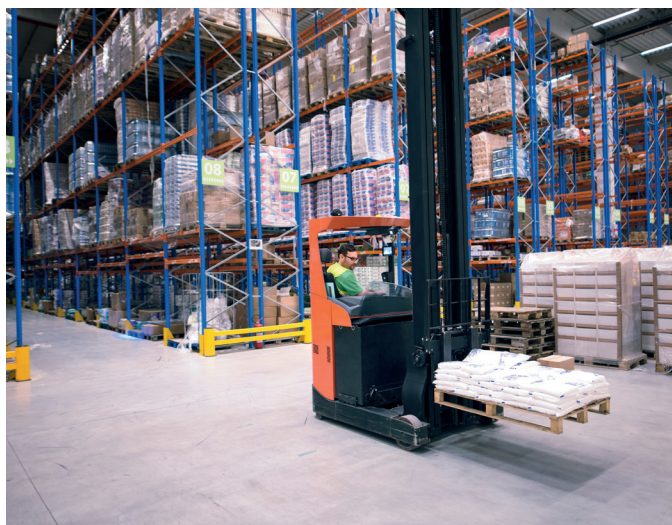


Fig. 2: Een schone en droge vloer in de koelcel is belangrijk.

Heetgas ontdooien van eenvoudige en centrale systemen

In eenvoudige installaties kan gebruik worden gemaakt van een mechanisch werkende 4-weg omkeerklep. 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 heetgastoevoer 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 4).

Om de toevoer van heetgas te garanderen moet een compressor ingeschakeld blijven, desnoods door koudevraag op één of andere manier te forceren. Voor een veilige en constante ontdooiing 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 in de

meeste gevallen naar de natte retourleiding 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.

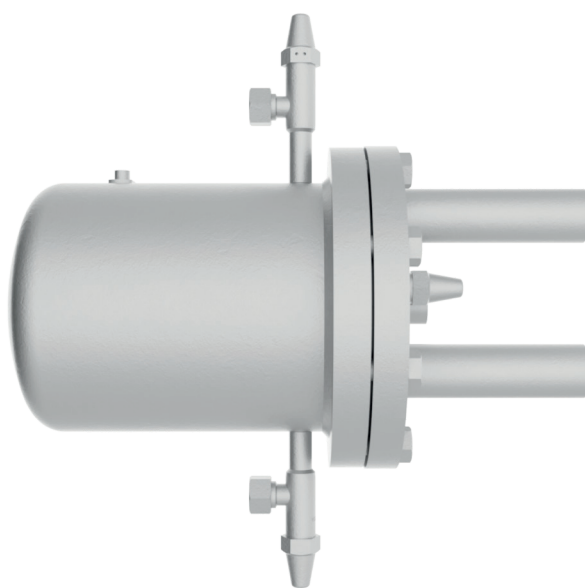


Fig. 3: WITT hogedrukvlotter voor ontdooien.

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

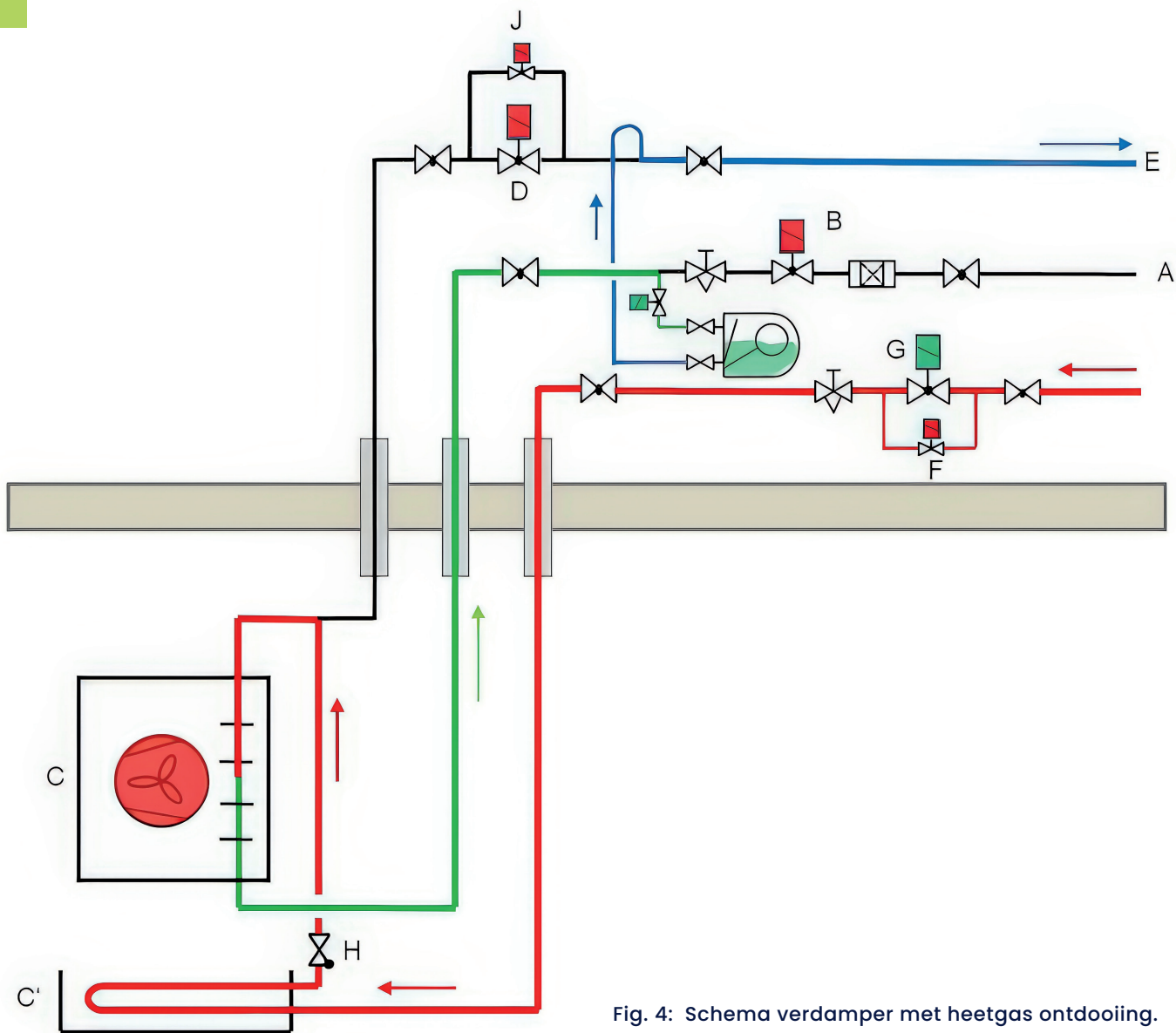


Fig. 4: Schema verdamper met heetgas ontdooiing.

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, afhankelijk van de ontdooitijd, 15 tot 25%.

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.

Bepalen einde ontdooien

Wanneer al het ijs gesmolten is moet de ontdooiing gestopt worden. Het is dus sterk aan te bevelen een temperatuurvoeler in het verdamperblok te plaatsen en de temperatuur te meten. Door deze voeler op een plaats te positioneren waar zich het meeste ijs bevindt kan deze prima gebruikt worden als referentie voor de gehele verdamper. Het afschakelpunt zal in praktijk ergens tussen de 5 en 10°C liggen. De plaats van de voeler is essentieel. Deze mag niet tegen een verwarmingselement of verdamperpijp liggen, moet goed contact maken met de lamellen en mag niet verschuiven. In de praktijk

is dit vaak het punt waar het koudemiddel de verdamp(er)er in komt en in de hoek van de verdamp(er)er waar de minste lucht overheen gaat.

Naarmate het ontdooiproces van de verdamp(er)er vordert zal een steeds groter deel van de verdamp(er)erpijpen geen ijs meer bevatten en opwarmen. Warmen we de verdamp(er)er te ver op dan kan het gebeuren dat waterdamp ontstaat. Deze waterdamp kan vervolgens weer condenseren op het koude plafond van de gekoelde ruimte. Het gevolg is dat na verloop van tijd koelcellen veranderen in "ijsgrotten".

Egaliseren en aanvriezen

Na het ontdooien moet de druk in de verdamp(er)er 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 (RTK) 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 een ontdooiing kunnen er nog waterdruppeltjes aan de verdamp(er)erpijpen en lamellen hangen. Wanneer de ventilator direct na het ontdooien zou starten, blazen we de waterdruppeltjes de gekoelde ruimte in. Opvriezen van water op de vloer is gevaarlijk en onwenselijk, daarom moeten de waterdruppeltjes eerst op de verdamp(er)er worden aangevoren. Door de vloeistofklep weer te openen wordt de verdamp(er)er weer met koud vloeibaar koudemiddel gevuld. Na de aanvriesfase worden de ventilatoren weer ingeschakeld en kan de koeling weer hervat worden.

Aandachtspunten

Door ijs te smelten ontstaat water dat moet worden afgevoerd. In de meeste gevallen wordt daarvoor onder de verdamp(er)er een lekbak voorzien. De lekbak en waterafvoer mogen niet bevriezen en daarom moeten deze ook verwarmd worden. Meestal wordt er een lekbak spiraal voorzien welke zorgt voor het ijsvrij blijven van de lekbak, de waterafvoer wordt meestal voorzien van verwamingsband (tracing) en isolatie.

Een ontdooiing instellen gebeurt bij de inbedrijfstelling van de installatie, maar dit betekent niet dat het werk daar mee klaar is. In de weken na de inbedrijfstelling zal door de installateur en eindgebruiker gezocht moeten worden naar de optimale instellingen van het ontdooisysteem. Hierbij dient te worden geëvalueerd of de plaats van de temperatuuropmeter in het verdamp(er)erblok juist is gekozen, of het ontdooiinterval optimaal is en de verdamp(er)er maar ook de gekoelde ruimte volledig vrij van ijs blijven.



Wijbenga B.V.

De Aaldor 12 | 4191 PC Geldermalsen | Nederland
+31 (0)345 681 549 | info@wijbenga.nl | www.wijbenga.nl

© Copyright Wijbenga B.V. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.