

Olie, alleen voor het smeren! (deel 2)



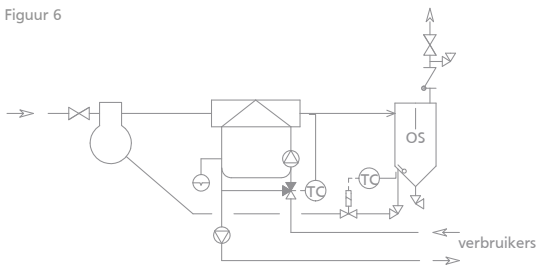
door:
Titus M.C. Bartholomeus,
Senior Development Engineer,
Grasso Products b.v.

Inleiding

Koelcompressoren worden allemaal, op een enkele speciale toepassing na, met olie gesmeerd. Een vervelend bijverschijnsel daarvan is, dat er met het gecompriëerde gas resten olie in zowel damp- als vloeibare vorm de installatie in gaan. Deze olie zal de aanwezige warmtewisselaar vervuilen waardoor het rendement en de werking negatief beïnvloed worden. In een tweedelig artikel worden enkele gedachten geopperd hoe door eenvoudige installatie en/of componentaanpassingen, de olieconcentratie significant verlaagd en dus de werking en rendement van de koelinstallatie verhoogd kunnen worden.

Een verdere zinvolle verlaging van de olieworp is enkel nog mogelijk door de hoeveelheid oliedamp aan te pakken. Het plaatsen van een eenvoudige gaskoeler voor de olieafscheider zal de olieworp met minimaal 50% laten afnemen, waardoor het installatierendement met minimaal 10% toeneemt! Als er water of een warmtedrager gekozen wordt, kan de persgaswarmte nuttig gebruikt worden. Door de hoge temperaturen zal er ter vermijding van kalkafzetting gedemineraliseerd water gebruikt moeten worden. Om te voorkomen dat het persgas gaat condenseren en er vloeibaar koudemiddel in de olieafscheider komt, moet er op de uitrede van het persgas een temperatuurbewaking (regeling) geplaatst worden die de warmteafgifte regelt. (zie fig.6)

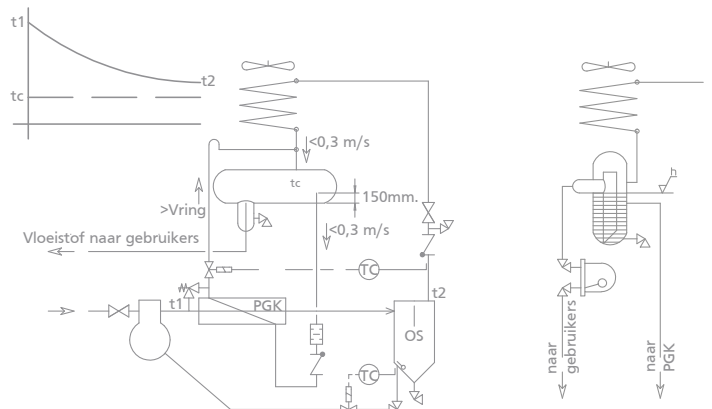
Figuur 6



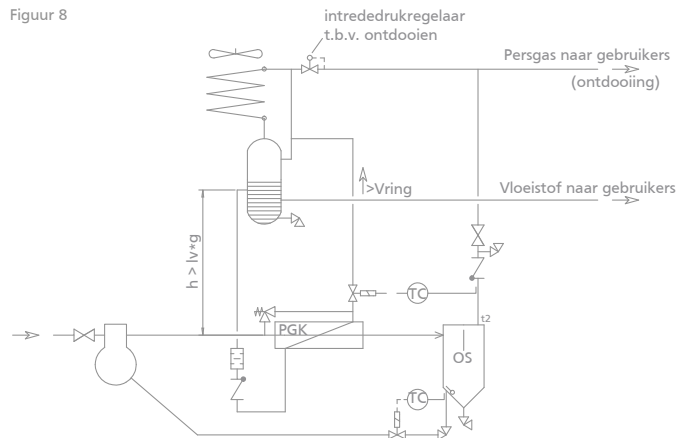
Een andere mogelijkheid is het koelen met verdampend condensaat. (zie fig.7) Koelen met verdampend condensaat is een van nature veilig concept omdat de kookdruk op de persdruk ligt minus het leidingdrukverlies.

Wordt het leidingdrukverlies vanaf de compressor tot intrede condensor beperkt gehouden $<1K$, zal de oppervlaktetemperatuur aan de persgaskant boven de condensatietemperatuur liggen en is condensatie uitgesloten. Wordt het drukverlies hoger, door bijvoorbeeld het toepassen van een intrededrukregelaar (druk houden bij

Figuur 7



Figuur 8



persgasontdooien), dan zijn er extra componenten nodig om koudemiddelcondensatie te voorkomen en de temperatuur te regelen. (zie fig.8)

Een andere optie om olie uit het koudemiddel te halen is bij gebruik van een vloeistofvat, dat zo is ingericht dat de olie kans krijgt om te bezinken. In de olie-industrie en op schepen is dit een veel toegepast concept om water uit de olie te laten bezinken. Het rendement van een dergelijke bezink(settling)tank is afhankelijk van de grote van de binnentredende oliedruppel, verblijftijd en rust. De meest klassieke is de A.P.I.-tank (American Petroleum Institute's). In principe is een bezinktank hetzelfde te berekenen als een horizontale zwaartekrachtafscheider. Doordat er nu druppels olie "vallen" in een ammoniakbad is de verticale stroming laminair en kan de valsnelheid met Stokes berekend worden;

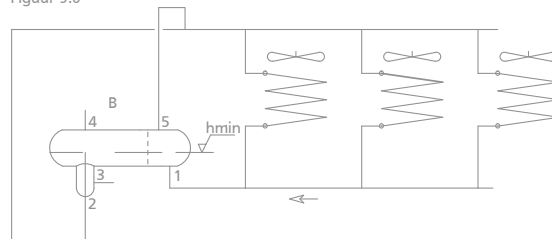
$$v_{\text{val}} := \frac{g \cdot (d_{\text{druppel}})^2 \cdot (\rho_{\text{olie}} - \rho_{\text{NH}_3})}{18 \cdot \mu_{\text{NH}_3}}$$

Weten we de valsnelheid en de valhoogte, weten we de tijd die een druppel erover doet om te bezinken. Delen we de horizontale stroomlengte door de bezinktijd hebben we de maximale doorstroomsnelheid. Bij de horizontale pompafscidders blijkt dit in de praktijk niet altijd op te gaan en worden er alsnog druppels meegezogen. De reden is dat een gasstroming na het binnentreden niet direct over de gehele vatdoortocht is verdeeld. Een stroming heeft een bepaalde lengte nodig om zich gelijk over de hele doortocht te verdelen. Vandaar dat bij wijze van schade en schande menige vuistregel is geïntroduceerd om dit probleem te tackelen.

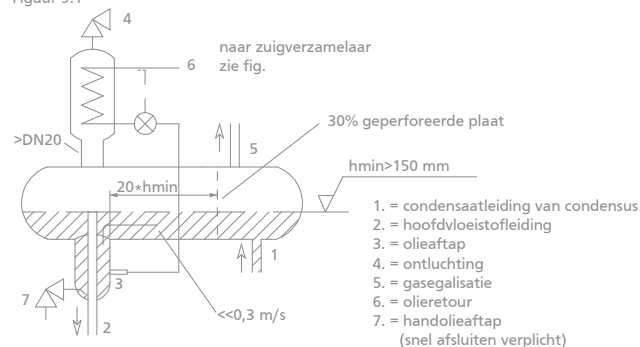
Houden we de intredesnelheid laag van het met olie vervuilde condensaat en plaatsen we daarna een geperforeerde plaat met kleine gaatjes en geringe perforatie, zullen de wervelingen in de vloeistof veroorzaakt door de intredestomp worden weggedempt. Het minimum niveau in het vloeistofvat is te berekenen met de maximale doorstroomsnelheid ($\ll 0,3 \text{ m/s}$) echter mag niet minder zijn dan 150mm. De doorstroomlengte moet tenminste 20x het minimum niveau zijn (dus $>3 \text{ m}$).

De opgevangen olie kan nu op verschillende manieren teruggevoerd worden. Direkt terugvoeren met een magneetventiel zonder tussenkomst van een smoor(expansie)ventiel en warmtewisselaar valt ten zeerst af te raden. Zelfs het kleinste magneetventiel zal bij lekkage door vervuiling veel te grote hoeveelheden koudemiddel doorlaten, met alle verwoestende gevolgen vandien. In de bijgevoegde schetsen (zie fig.9.0 t/m 9.3) zijn een aantal mogelijke oplossingen geschetst. Als de olie terug gestuurd wordt naar 1 compressor zoals het geval is bij die met de Grasso-tussenkoeler, en er zitten meerdere compressoren in het systeem, zal deze compressor tegen overvulling bewaakt moeten worden.

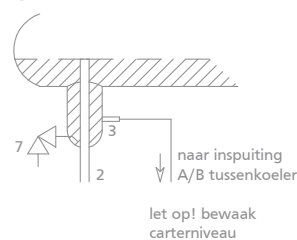
Figuur 9.0



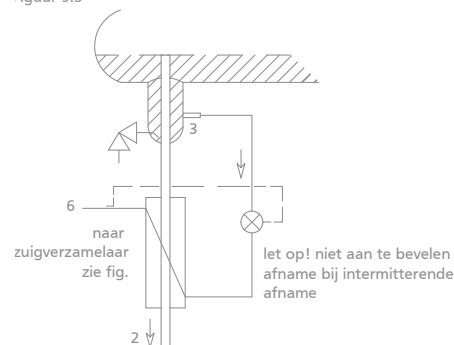
Figuur 9.1



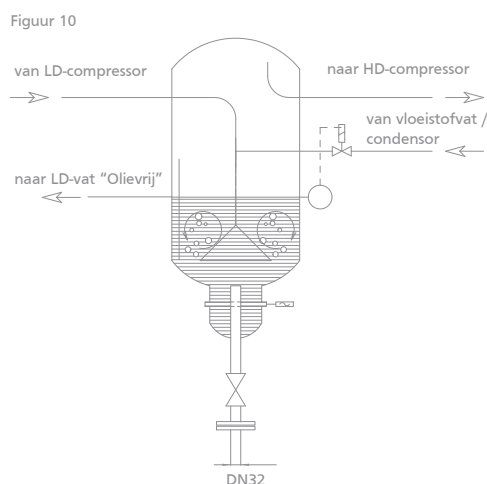
Figuur 9.2



Figuur 9.3



Hetzelfde concept van bezinken kan tevens toegepast worden in open tussenkoelers. (zie fig.10) Het condensaat en de olie zal door de smoring in het inspuitsventiel tot een emulsie zijn gevormd die zich veel moeilijker laat afscheiden. Wordt de open tussenkoeler ontworpen conform de voorstellen in het artikel 99e jaargang nr. 5 mei-2006 blijkt in de praktijk dat nagenoeg olievrĳe koudemiddel naar de lage drukafscheider gevoerd kan worden.

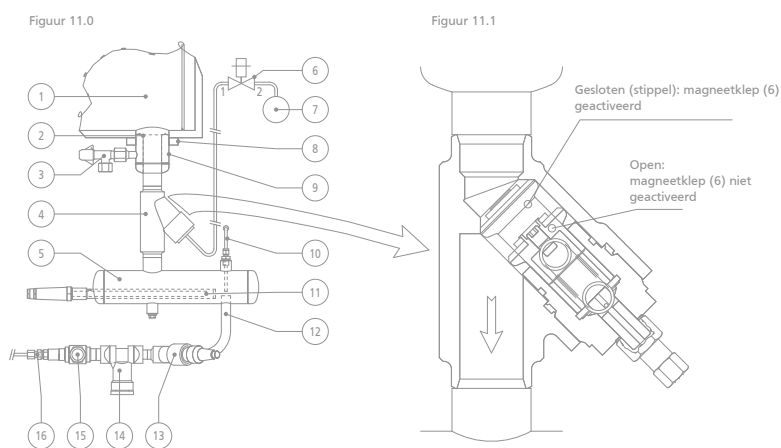


Grasso heeft voor zijn GCW-chillers een "fail safe" olieterugvoer systeem ontwikkelt wat een koudemiddelvrĳe olieterugvoer onder alle omstandigheden waarborgt. (zie fig.11.0) Het belangrijkste item t.w. een persgasbediende afsluiter kan door eenieder onder de naam GPV bij Revalco besteld worden. (zie fig.11.1) De overige componenten zijn vrĳ op de markt te verkrijgen en/of te maken. De componenten zijn eenvoudig- robuust- en vervuilingsongevoelig- geconstrueerd. Een simpel regelmechanisme bepaalt of de in het aftapsysteem aanwezige vloeistof; olie, een olie/ammoniakmengsel of pure ammoniak is en blokkeert indien nodig de terugvoering. Het systeem werkt als volgt:

Olie/ NH_3 -mix uit de verdamper of afscheider (1) stroomt in de oliedom en vult de ruimte op tussen dom en overlooppĳp (2), stroomt dan via de openstaande gasbediende klep (4) in het verzamel/uitdampvat (5). In het vat, inhoud ca. 0,5 liter, is een zelfregulerend thermostatisch verwarmingselement (11) opgenomen van ca. 400 W. Hier dampst de NH_3 uit. Afhankelijk van de olieworp van de compressor wordt het magneetklepje (6) met een interval i ca. 2 minuten geopend, waarbij:

$$i = \frac{\text{inhoud vaatje (cc)}}{\text{olieworp}_{\text{compressor (en)}} (\text{cc} \cdot \text{h}^{-1})} \times 1/2^* (\text{h})$$

* de benodigdetijdsinterval wordt gehalveerd om afwijkingen op te vangen



Het (ter vermindering van condensatie) dicht bij de persleiding te monteren magneetklepje (6) zet nu persgas op de gasbediende klep (4), de klep sluit tegen de veerkracht in en blokkeert de doorgang van verdamper/afscheider (2) naar verzamelvat (5). In deze stand van de gasbediende klep (GPV=gaspowered valve) komt persgasdruk op de vloeistofspiegel in het verzamelvat waardoor de aanwezige olie via, achtereenvolgens uitstroomleiding (12) serviceafsluiter (13), filter (14), kijkglas (15) en verbelaste terugslagklep (16) naar het carter of uitdampvat stroomt. De veerbelasting van de terugslagklep moet 1 bar bedragen om te voorkomen dat er vanzelf vloeistof gaat stromen.

Het zelfregulerend verwarmingselement (8) tezamen met de stilstaande olie tussen dom en overloop voorkomt een koudebrug. Op basis van temperatuur wordt het magneetklepje geactiveerd, meet de temperatuurvoeler (10) in het verzamel/uitdampvat in de onmiddellijke nabijheid van de uittrede (12) een temperatuur hoger als; de verdampingstemperatuur plus 20K, dan mag er olie terug gevoerd worden, daalt deze meer als 10K tijdens het uitpompen t.g.v. uitdampende rest NH_3 , of verloopt de uitpomp tijd van 2 minuten, dan sluit de magneetklep en opent de gasgestuurde klep. Door het niveau in respectievelijk carter (zuiger) of olieafscheider (schroef) te meten kan behoefte afhankelijk geregeld worden. Op het uitdampvatje is geen veerveiligheid nodig.

Mochten zowel de GPV als een van de uitredemagneetkleppen tegelijk gesloten zijn, kan de druk boven de persdruk uitstijgen. Het gaatje in de stuurzuiger zal dan de overdruk naar de perszijde laten ontspannen.

Bij oplosbare oliën in pomp- en badverdampersystemen kan het pulsepompdeel ook gebruikt worden, echter moet er dan een groter pompvat toegepast worden. In de bijgevoegde schetsen (zie fig.12.0 en 12.1) zijn een tweetal toepassingen uitgewerkt.

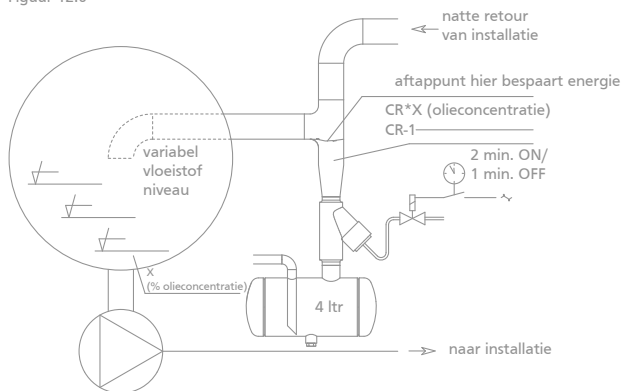
De energie die voor het uitdampen benodigd wordt is sterk afhankelijk van de toegestane olieconcentratie in het koudemiddelbad.

Bij gelijkblijvende badconcentratie kan door het aansluiten van het olieretoursysteem op de verdamperuitrede (mits circulatievoud > 1) van een hogere concentratie gebruik gemaakt worden. Het mengsel in het vat moet nu met te berekenen tijdsintervallen eruit gepompt worden. Het mengsel moet dan door een uitdampwarme-tewisselaar naar het olieretourbuffervat gepompt worden.

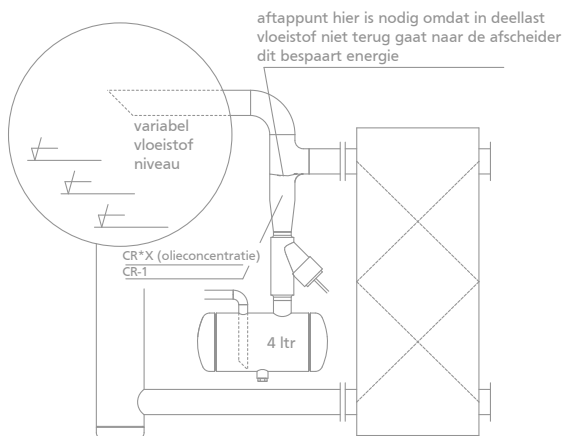
- Grasso Products b.v.
Jan-Pieter Habraken
Tel: 073 6203 845
jphabraken@grasso.nl

Alle artikelen kunt u terugvinden op de Grasso site:
www.grasso-global.com > News&Events > Latest News.

Figuur 12.0



Figuur 12.1



Grasso 1212(E) package