

Wijbenga info sheet 4:

Niet condenseerbare gassen

Dit artikel zal dieper ingaan op de negatieve gevolgen van niet condenseerbare gassen in de koelinstallatie, hoe ze er in kunnen komen en het belangrijkste, hoe ze er weer uit gehaald kunnen worden.

De benaming niet condenseerbare gassen is eigenlijk discutabel want alle gassen kunnen bij een bepaalde druk en temperatuur tot vloeistof worden verdicht. Niet condenseerbare gassen (non condensables) zijn in het geval van een koelinstallatie alle andere gassen, behalve het eigenlijke koudemiddel, die niet in de installatie thuis horen en niet condenseren bij de druk en temperatuur waarop het koudemiddel condenseert. Vaak wordt er gezegd dat er lucht in de installatie zit, dit is dan meestal stikstof en zuurstof. Niet condenseerbare gassen komen meestal in het systeem door een slechte inbedrijfstelling, uiteenvallen van het koudemiddel door hoge persgastemperaturen, service of lekkages aan het koelsysteem. In het laatste geval komt dit regelmatig voor bij systemen die in het vacuüm draaien.

Niet condenseerbare gassen zullen zich voor het grootste deel verzamelen in de condensor. Het koudemiddel zal hier condenseren en de vloeistof stroomt naar de uittrede van de condensor, het niet condenseerbare gas zal in de condensor achter kunnen blijven. Dit heeft tot gevolg dat een gedeelte van het oppervlak niet nuttig gebruikt kan worden om koudemiddel te condenseren en ten tweede zal de warmteoverdracht van de condensor negatief beïnvloed worden. De condensatietemperatuur zal hierdoor onherroepelijk gaan stijgen. De gevolgen van een hogere condensatiedruk zijn:

- Een lagere koelcapaciteit
- Een groter opgenomen vermogen
- Meer slijtage aan de compressor door de hogere persgastemperatuur

Onderstaande tabel geeft de gevolgen weer van een hogere condensatiedruk op de koelcapaciteit, stroomopname en de COP (Coëfficiënt Of Performance). De lagere COP betekent een flinke toename in het energieverbruik.

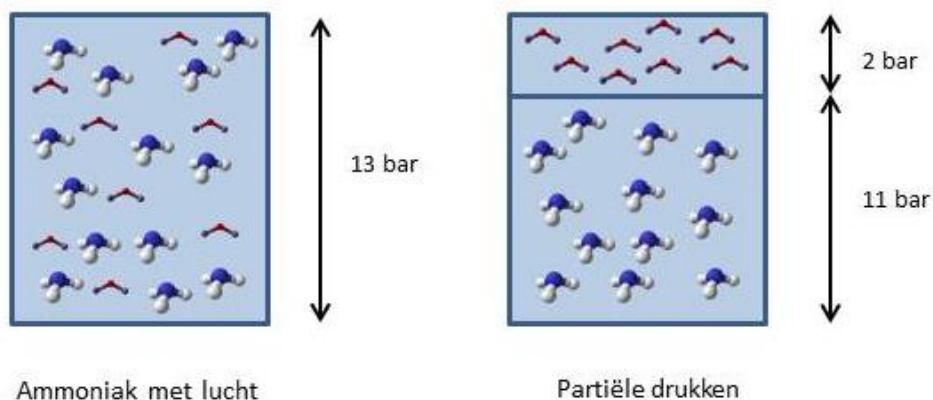
Pc	Pe (kW)	Oliekoeler (kW)	Qo (kW)	COP
30	84,2	27,6	366	4,35
32	88,8	33,5	361	4,07
34	93,7	39,7	356	3,8
36	98,7	46,2	350	3,54
38	103,9	53,1	343	3,3
40	109,3	60,2	335	3,04

Compressor bij Po -10°C, Koudemiddel NH3, Bitzer OSKA8591-K
Bron Bitzer selectie software V6.3.2

Tabel 1: Gevolgen hogere condensatietemperatuur

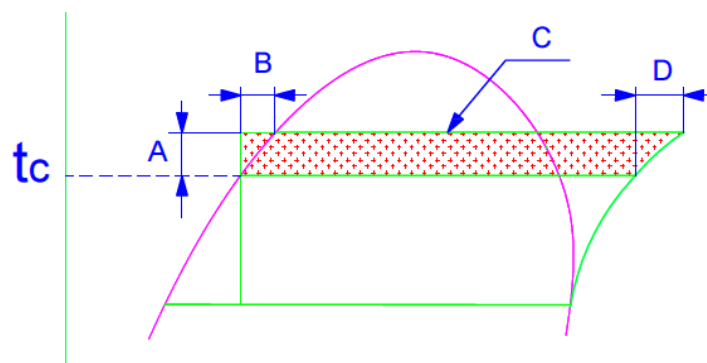
Metten is weten

Het effect van twee of meer gassen in een drukvat of condensor is terug te vinden in de wet van Dalton. Deze zegt dat de totale druk van een mengsel de som is van de afzonderlijke partiële drukken van de gassen. Is de druk waarbij het koudemiddel condenseert 11 bar en is er een hoeveelheid lucht in de condensor aanwezig die nog eens 2 bar bedraagt (dus zonder het koudemiddel), dan is de resultante 13 bar. Met andere woorden wanneer al het koudemiddel zou worden verwijderd en de lucht zou achter blijven dan zou de druk 2 bar bedragen. Andersom betekent dit wanneer de lucht wordt verwijderd en het koudemiddel achterblijft de druk 11 bar zou zijn.



Afbeelding 1: Partiele drukken

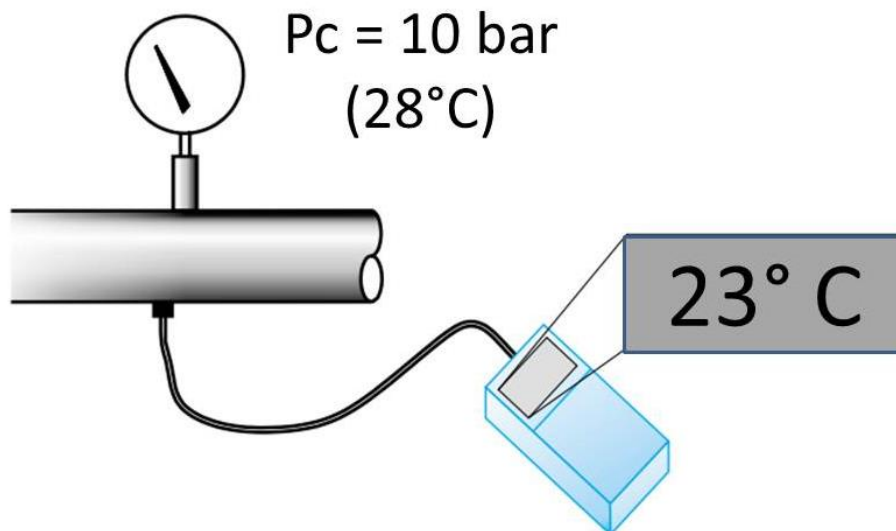
Met deze wetenschap is het redelijk eenvoudig vast te stellen of er niet condenseerbare gassen in de condensor aanwezig zijn. Maar zorg er altijd voor dat eerst andere oorzaken van een hoge condensatiedruk uitgesloten zijn, zoals een vervuilde condensor, te weinig lucht of water over de condensor, een bypass van warme lucht over de condensor of overvulling van koudemiddel. Een grote onderkoeling uit de condensor kan overigens ook duiden op de aanwezigheid van niet condenseerbare gassen. In een vrij uitstromende condensor kan geen vloeistofonderkoeling optreden.



- t_c = ontwerp-condensatietemperatuur zonder niet condenseerbaar gas
- A = verhoging van de condensatiedruk door niet condenseerbaar
- B = pseudo onderkoeling
- C = oppervlakte geeft een indicatie van de verhoogde energieconsumptie
- D = verhoging van de persgastemperatuur

Afbeelding 2: Effecten niet condenseerbare gassen en Log P-h diagram

Om de aanwezigheid van niet condenseerbare gassen vast te stellen moet de condensor opgevuld worden vloeibaar koudemiddel. Controleer altijd eerst de juiste instelling en werking van de hogedrukbeveiliging van de compressor. Sluit vervolgens een manometer aan op de condensor en meet de buitentemperatuur (luchtgekoelde condensor), natte bol temperatuur (verdampingscondensor) of watertemperatuur (watergekoelde condensor) . Sluit nu de vloeistof uittrede van de condensor af en schakel de condensor volledig in (100% lucht en/of water). De condensatiedruk zal oplopen en uiteindelijk zal de compressor op de hogedrukbeveiliging uitschakelen. Na het uitschakelen van de compressor de condensor nog enige tijd op volle capaciteit in bedrijf laten. Na enkele minuten zal de druk stabiliseren omdat het laatste koudemiddel dan gecondenseerd is en kan de verzadigingsdruk en de daarbij behorende temperatuur op de manometer afgelezen worden (wanneer er alleen een schaal is die de druk aangeeft deze omrekenen naar de verzadigingstemperatuur met een tabel of koudemiddelschuif) . Wanneer er geen niet condenseerbare gassen in de condensor aanwezig zijn zal de temperatuur behorend bij de verzadigingsdruk gelijk zijn aan de buitentemperatuur, natte bol temperatuur of watertemperatuur. Zijn er niet condenseerbare gassen aanwezig dan zal de afgelezen druk hoger zijn dan de verzadigingsdruk.



Aantonen aanwezigheid niet condenseerbaar gas
Afbeelding 3: Meten niet condenseerbaar gas

Verwijderen niet condenseerbare gassen

Wanneer niet condenseerbare gassen zijn aangetoond kunnen deze uit de condensor worden verwijderd. Dit kan door de service aansluiting op het hoogste punt van de condensor langzaam open te draaien en het gas af te blazen tot de druk en de temperatuur aan elkaar gelijk zijn. Wanneer het een ammoniak systeem betreft moet er afgeblazen worden in een emmer met water. Zolang er lucht wordt afgeblazen zullen er belletjes zichtbaar zijn, wanneer er ammoniak wordt afgeblazen zal deze oplossen in het water en zijn er geen belletjes meer zichtbaar. Als er meerdere service punten zijn is het aan te raden ook hier te controleren of er niet condenseerbaar gas verzameld is. Bij deze handelingen geldt natuurlijk, net als bij alle handelingen aan een koelinstallatie, dat deze

alleen uitgevoerd mogen worden door gekwalificeerd personeel. De veiligheids,- en milieuregels moeten in altijd in acht worden genomen en de persoonlijke beschermingsmiddelen moeten gebruikt worden.
 Het kan nodig zijn om de handeling meerdere keren te herhalen omdat kleine hoeveelheden niet condenseerbaar gas met de vloeistof mee door het systeem kunnen gaan.

Airpurgers



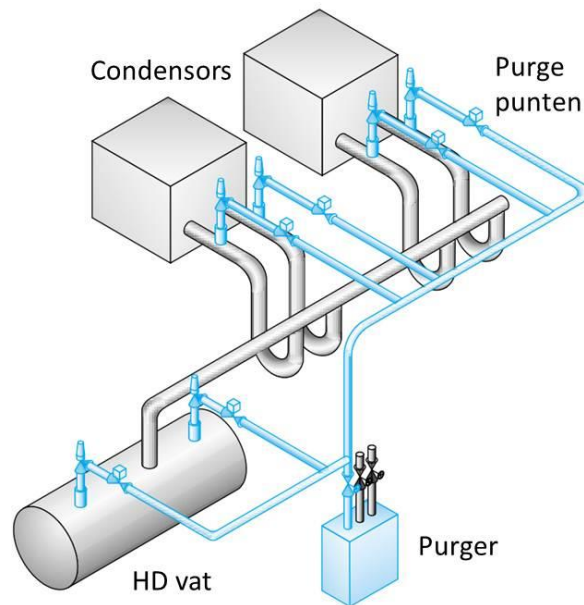
Afbeelding 4: Airpurger van GEA Grasso

Om alle nare gevolgen van niet condenseerbaar gas te voorkomen is het aan te bevelen grotere industriële installaties uit te voeren met een permanente ontluchteenheid, ook wel airpurger genoemd. Dit is zeker aan te raden bij installaties die in het vacuüm draaien, omdat daar bij een lekkage lucht in de installatie gezogen kan worden. Hierbij dient rekening gehouden met het feit dat een vacuümlek niet altijd een druk lek is. Met andere woorden, bepaalde componenten kunnen lekken onder vacuüm maar dicht zijn als er druk op staat. De purge punten moeten op een rustige plaats in de hogedrukzijde van de installatie geplaatst worden, bijvoorbeeld een vloeistofheader aan de uittrede van de condensor (elke sectie afzonderlijk aansluiten), een hogedrukvat of aan de bovenzijde van een hogedrukvlotter. Van het purge gas zal het koudemiddel in de purger condenseren en terug gevoerd worden naar het systeem, de niet condenseerbare gassen blijven achter in de purger. De purger zal de aanwezigheid van niet condenseerbaar gas signaleren op basis van niveau of druk de niet condenseerbare gassen afblazen.



Afbeelding 5: Hansen 4 punts onluchter

Automatische air purgers zijn te onderscheiden in twee types. Purgers met een eigen koudekringloop (GEA Grasso) en purgers die opgenomen zijn in de koudekringloop van de installatie zelf (Hansen). Er bestaan ook purgers die kunnen schakelen tussen meerdere punten aan de hogedrukszijde om het niet condenseerbare gas te kunnen afscheiden (Hansen).



Afbeelding 6: Aansluiten van een meerpuntsonluchter

Bovenstaande artikel en de procedures hebben voornamelijk betrekking op grotere systemen waar voldoende afsluiters en servicepunten aanwezig zijn. Wanneer deze ontbreken zal het koudemiddel volledig uit het systeem uit het systeem gehaald moeten worden. Vervolgens moet het systeem op lekkage worden gecontroleerd (afpersen), opnieuw worden geëvacueerd en met nieuw koudemiddel worden gevuld.

Tenslotte

Zoals als altijd geldt voorkomen is beter dan genezen. Met lucht kan ook vocht in de installatie komen en dit kan vergaande schadelijke gevolgen hebben. Goed onderhoud en periodieke controle op lekkages kunnen veel ellende voorkomen.

Versie 1, 16-4-2013 JS