

Wjbenga info sheet 12:

Vacumeren

Inleiding

Deze keer geen luchtig onderwerp. Na de bouw van een koelinstallatie zal deze in bedrijf genomen moeten worden. Deze inbedrijfstelling bestaat uit een aantal handelingen die een grote invloed hebben op het verdere bedrijf en de betrouwbaarheid van de installatie. Uiteraard moet tijdens de bouw schoon en droog gebouwd worden, maar soms kan ook vocht in de installatie binnentreden door grote temperatuurverschillen tijdens de bouw. Na de bouw moet een druktest met droge stikstof worden uitgevoerd om de lektheid te waarborgen. Na de druktest volgt het vacumeerproces, een essentiële handeling voordat het systeem met koudemiddel gevuld mag worden. Ook speelt het vacumeren een belangrijke rol nadat het systeem is geopend voor service doeleinden of wanneer er een retrofit (wijziging van koudemiddel) wordt uitgevoerd. Het vacumeren van de installatie heeft een aantal doelen:

- Verwijderen van alle lucht en niet condenseerbare gassen
- Verwijderen van het in de installatie aanwezige vocht
- Aantonen van de dichtheid van de installatie

Voorschriften

In de jaren '90 werden er onder de RLK (regeling lektheidvoorschriften koelinstallaties), de STEK en de F-gassen regeling strikte regels over de wijze van vacumeren geïntroduceerd. Hoewel deze regels vreemd genoeg later in nieuwe Europese regelgeving minder strikt werden omschreven en het proces nog slechts werd aangeduid als "vacumeren" blijven de oorspronkelijke regels een goede leidraad voor het verantwoord vacumeren.

Koudemiddelvulling	Vacumeerprocedure
< 3 kg	<ul style="list-style-type: none"> • vacumeren $p < 270$ Pa, 30 min. pomp stil, druk mag niet meer oplopen • vullen met koudemiddel
3 – 300 kg	<ul style="list-style-type: none"> • vacumeren $p < 270$ Pa • breken met droge stikstof • vacumeren $p < 270$ Pa, >1 uur pomp stil, druk mag niet meer oplopen • vullen met koudemiddel
> 300 kg	<ul style="list-style-type: none"> • vacumeren $p < 270$ Pa • breken met droge stikstof • vacumeren $p < 270$ Pa • breken met droge stikstof • vacumeren $p < 270$ Pa, > 2 uur pomp stil, druk mag niet meer oplopen • vullen met koudemiddel

Tabel 1 Aanbevolen procedure voor vacumeren

Deze regels gelden voor alle koudemiddelen. Recente aanbevelingen voor o.a. transkritische CO₂ systemen (bron. Bitzer paper KB-130-5) gaan nog een stapje verder en geven zelfs een gewenst vacuüm van 0,67 mbar (500 micron).

Metten van vacuüm

Om de druk aan te duiden bestaan er verschillende eenheden. De meest bekende is de mbar. Bij een absoluut vacuüm is de druk 0 mbar, onze omgevingsdruk op zeeniveau is

ca. 1000 mbar. Behalve mbar bestaan er ook andere eenheden om de druk te beschrijven, zoals micron en Pascal.

Mbar	Pa	Torr	Micron	PSI
1000	100.000	750	750.000	14,5
60	6.000	45	45.000	0,87
27	2.700	20	20.000	0,39
2,7	270	2	2.000	0,04
1,33	133	1	1.000	0,02
0,93	93	0,7	700	0,013
0,78	78	0,6	600	0,011
0,66	66	0,5	500	0,009
0,53	53	0,4	400	0,008

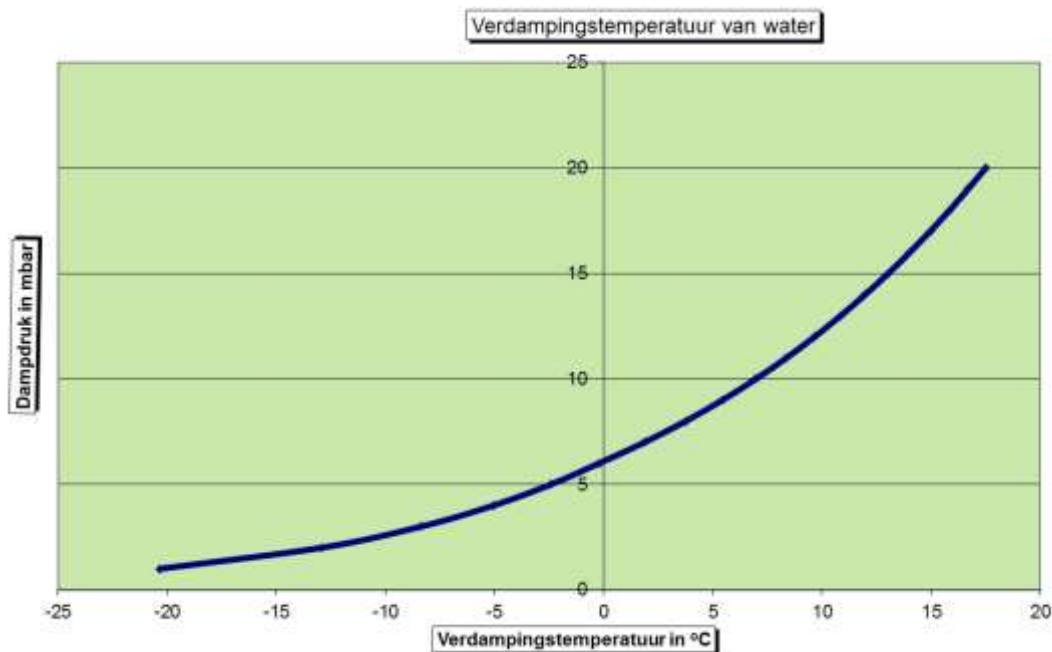
Om het vacuüm in het systeem te meten moeten meters met een hoge nauwkeurigheid gebruikt worden. Op de markt zijn diverse soorten meters verkrijgbaar.



Afb. 1 Een digitale vacuummeter

Verdampen van water

Bij onze omgevingsdruk kookt water bij ca. 100°C. Wanneer we deze druk verlagen zal ook het kookpunt van het water lager komen te liggen. Komt de druk onder de 6 mbar dan zal het water zelfs bevriezen.



Afb. 2 verdampingstemperatuur van water in relatie tot druk

Door een koelsysteem te vacumeren kan het in het systeem aanwezige water verdampen. Voor deze verdamping wordt warmte uit de omgeving onttrokken, een proces dat enige tijd kan duren. Het heeft dus geen zin met grote vacuüm pompen zo snel mogelijk het gewenste vacuüm te bereiken omdat het aanwezige water dan bevriest. Om die reden moet het vacuüm ook gebroken worden met droge stikstof. Door verhoging van de druk kan het gevormde ijs weer ontdooien en het droge stikstof kan een deel van de waterdamp opnemen. Vacumeren kan dus alleen drogen zijn als er voldoende warmte wordt toegevoegd en tijd wordt genomen om het water te laten verdampen.

Hoe lang het duurt om het systeem afdoende te vacumeren is dus afhankelijk van een aantal factoren:

- De hoeveelheid water dat in het systeem aanwezig is
- De omgevingstemperatuur
- De capaciteit en kwaliteit van de vacuümpomp

Is het gewenste vacuüm behaald dan volgt een standtijd waarin de druk niet meer mag oplopen. Loopt deze toch op dan kan er nog sprake zijn van water in het systeem of een lekkage.

De vacuümpomp

In de koeltechniek wordt veelvuldig gebruik gemaakt van 2-traps schottenpompjes. Een goede vacuümpomp is voorzien van een gasballast functie. Vocht heeft de neiging te condenseren in de vacuümpompolie, waardoor het vermogen van de pomp om het diepe vacuüm niveau te bereiken afneemt. De gasballastklep laat een kleine hoeveelheid atmosferische lucht binnen dat zich vermengt met de damp van het koelmiddel systeem. Wanneer een vacuüm van circa 3000 micron is bereikt moet de gasballast gesloten worden om zo het gewenste eindvacuüm te bereiken. De olie in de vacuümpomp moet regelmatig vervangen worden om een goede werking te waarborgen.



Afb. 3 Een vacuumpomp

Werkwijze

Voordat het vacumeren kan starten moet het systeem zijn afgeperst met droge stikstof en volledig gecontroleerd zijn op lektheid. Bij het afblazen van de stikstof kan het handig zijn dit te doen op plaatsen waar water zich nog eventueel verzameld zou kunnen hebben (oliedom, onderzijde vloeistofvat, onderzijde verdamer). Op deze manier kan soms al een deel van het aanwezige water worden verwijderd.

Controleer, voordat de pomp aan het systeem wordt aangesloten, de vacuumpomp, slangen, metersetje en vacuümmeter. Dit kan door de vacuümmeter direct op de pomp aan te sluiten en te kijken of het gewenste vacuüm bereikt en gehandhaafd kan worden. Sluit vervolgens de vacuümpomp aan op de installatie en zorg er voor dat alle delen gevacumeerd kunnen worden. Let daarbij op de volgende punten:

- Alle handafsluiters en/of kogelkranen moeten open staan
- Magneetventielen moeten ingeschakeld worden of middels een permanente magneet of handbediening worden geopend
- (motorgestuurde) Regelventielen moeten handmatig open gestuurd worden
- Let op terugslagkleppen en andere delen die mogelijk ingeblokt kunnen blijven, maak eventueel een bypass met een slang.
- Sluit de slangen bij voorkeur aan op servicekraantjes, probeer vacumeren over schrader ventielen zoveel mogelijk te vermeiden.

Controleer het vacuüm op meerdere plaatsen in de installatie, zowel op de lage,- als de hogedrukzijde. Bij grote installaties kan het handig zijn te werken met meerdere vacuümpompen waarbij zowel de lage,- en hogedrukzijde afzonderlijk gevacumeerd worden.

Over het algemeen worden olie en filterdrogers zo laat mogelijk in het proces gevuld. Wanneer de compressoren door de leverancier al gevuld zijn met olie moet de carterverwarming worden ingeschakeld. Vulslangen dienen voor het vullen van het koudemiddel altijd mee gevacumeerd te worden



Afb. 4 Het vacumeren van een split unit

De diameter van de slangen die gebruikt worden voor het vacumeren moet op de grootte van de installatie worden afgestemd. Voor kleine systemen volstaat vaak een ¼" slang, bij grotere systemen kan het vacumeerproces vaak versneld worden door grotere diameters te gebruiken. Maar houdt hierbij in gedachten dat vacumeren niet altijd drogen is en het in het systeem aanwezige water bevriest wanneer het vacuüm onder de 6 mbar komt.

Versie 1, 15-7-2015 JS