

Wijbenga info sheet 31:

Water in CO₂

Inleiding

Water en lucht in koelinstallaties moeten worden voorkomen. Samenvattend verhoogt lucht de condensatie druk en verhoogt water de verdampingstemperatuur. Zowel water als lucht verhogen dus het energie verbruik. Water in CO₂ veroorzaakt echter nog andere problemen en het percentage water dat in een CO₂ installatie zonder problemen kan worden toegelaten is kleiner dan bij andere koudemiddelen. In dit artikel wordt dit toegelicht.

Een CO₂ systeem werkt altijd met een druk die hoger is dan de atmosferische druk. Anders dan bij ammoniak, waar de druk lager kan zijn dan atmosferisch, zal daarom bij CO₂ geen vochtige lucht langs afdichtingen en pakkingen naar binnen getrokken worden. Er zijn wel verschillende andere oorzaken aan te geven waardoor water een CO₂ installatie binnen komt. In de eerste plaats kan water meekomen bij het vullen, ook in nieuwe CO₂ kan al enkele ppm water aanwezig zijn. Zorg dat de slangen waarmee gevuld wordt, droog zijn. (zie figuur 1).



Figuur 1. Vulslang met water.

Condens bij bouw installatie

Bij alle koelinstallaties komt water in de installatie als er onderhoud of service wordt gepleegd. Wanneer de installatie wordt geopend, bijvoorbeeld om een filter te

vervangen, zal waterdamp uit de lucht op de koude binnenzijde van leidingwerk en componenten condenseren (zie figuur 2). Het verwijderen van water door middel van vacumeren kost veel tijd die er bij serviceklussen niet altijd is. Verder kan tijdens de bouw van de installatie water uit de lucht in het leidingwerk condenseren door temperatuurverschillen. Leg het nieuwe leidingwerk altijd aan van warme naar koude ruimten, en sluit het leidingwerk af.



Figuur 2. Condens op koude componenten (foto: Emerson)

Water in compressorolie

Ook bij het vullen van de compressorolie kan water meekomen. De toegepaste esteroliën zijn sterk hygroscopisch; compressoren moeten bij voorkeur worden gevuld vanuit nieuwe, niet aangebroken verpakkingen. Het is praktisch niet te voorkomen dat olie in een aangebroken verpakking vocht absorbeert, ook als de verpakking zorgvuldig wordt gesloten. Bij een experiment werd in olie in aangebroken (gesloten) verpakkingen na enkele weken 7.000 ppm water gevonden. Water in de olie vermindert de smerende eigenschappen. Als olie en water met elkaar reageren, kunnen zuren en slurries worden gevormd.

Oplosbaarheid in vloeibaar en gasvormig CO₂

De hoeveelheid water die in CO₂ kan worden opgenomen zonder problemen te veroorzaken, is kleiner dan bij andere koudemiddelen. De oplosbaarheid van water in vloeibare CO₂ is groter dan de hoeveelheid die CO₂-gas kan opnemen. Bij -40 °C is in CO₂-vloeistof maximaal 130 ppm water opgelost. CO₂-gas kan bij -40 °C maximaal 6 ppm water bevatten. Bij -10 °C is het verschil nog veel groter: 410 ppm in de vloeistof- en 40 ppm in de gasfase. Dit betekent dat water zal vrijkomen als de CO₂-vloeistof overgaat in de gasfase, zoals in een verdamper. In een DX-verdamper op -40 °C die gevoed wordt met CO₂-vloeistof van +5 °C met 10 ppm water zal na verloop van tijd een hoeveelheid water achterblijven. De damp die de verdamper verlaat heeft een watergehalte van slechts 6 ppm; 4 ppm blijft achter in de verdamper. In de praktijk treden bij dergelijke lage concentraties meestal geen problemen op. Het water in een DX-verdamper wordt met de overhitte damp meegezogen naar de compressor en blijft circuleren.

Waterconcentratie in pompinstallaties

Bij een pompinstallatie zal de waterconcentratie in de lagedrukvlloeistof het hoogst zijn. In CO₂-pompvlloeistof van -40 °C met 10 ppm en een circulatievoud van twee zal één deel vlloeistof verdampen en slechts 6 ppm bevatten. Het gas stroomt via de natte retour naar de afscheider en wordt door de compressoren aangezogen. De 4 ppm water die wordt afgescheiden, lost op in de resterende vlloeistof en stroomt terug naar de afscheider. De vlloeistof in de natte retour zal in dit voorbeeld 14 ppm bevatten. Bij pompinstallaties kan zich ijs vormen in een stand-by-pomp die lang stilstaat. Door warmte-instraling zal CO₂ in de pomp verdampen. De damp, waar weinig water in zit, stijgt op naar de afscheider, en steeds meer water blijft achter in de pomp. Als de CO₂-vlloeistof in de pomp uiteindelijk verzadigd is, zal zich vrij water vormen dat bevriest. Als de pomp wordt gestart terwijl er ijs in zit, heeft dit grote slijtage tot gevolg (zie figuur 3).



Figuur 3: Pomp met schade door ijs

Vastvriezen van magneetventielen

Het verdampen van CO₂-vlloeistof waardoor het watergehalte toeneemt, veroorzaakt het vastvriezen van magneetventielen. Door warmte-inbreng, bijvoorbeeld van de spoel, zal vlloeistof verdampen, waarbij steeds meer water achterblijft. Ook hier is na verloop van tijd het waterpercentage zo hoog dat het water niet meer allemaal opgelost blijft. Het vrije water bevriest en zorgt dat de plunjer vast komt te zitten, waardoor het ventiel blokkeert.

Afdoende vacumeren

Voor een goede smering en het voorkomen van ijsproblemen is het belangrijk om te zorgen dat er geen water in de installatie komt. Voor opstarten van een nieuwe

installatie, of nadat een bestaande installatie voor service is geopend, dient afdoende gevacumeerd te worden. Breek het vacuüm met stikstof; stikstof bij 15 °C en 1 bar kan 22.000 ppm water opnemen. Vacumeer zo diep mogelijk en voer warmte toe om bevroering van het water te voorkomen. Zorg, als de compressoren al gevuld zijn met olie, ervoor dat de carterverwarming aan is tijdens het vacumeren. Met langdurig vacumeren op de juiste manier wordt een groot deel van het aanwezige water verwijderd.

Belang van filter/drogers in de installatie

Water in een CO₂-installatie wordt gesignaleerd met behulp van een kijkglas met vochtindicatie. Filter/drogers moeten standaard worden opgenomen om dit water te verwijderen. Filter/drogers worden in de vloeistofleiding geplaatst. Bij een pompinstallatie wordt de droger vaak geplaatst in een bypassleiding waar constant een kleine deelstroom doorheen loopt. De patronen van de filter/drogers moeten regelmatig worden vervangen. Verwarm de filter/droger en het aansluitende leidingwerk door middel van tracing, voor het openen en tijdens de werkzaamheden. Dit om vochtintrede zo veel mogelijk te voorkomen. De oude uitspraak 'wat er niet in komt, hoeft er ook niet uit' is zeker ook op water in een CO₂-koelinstallatie van toepassing.



Figuur 4: Met water verzadigde filter/drogers

Versie 1, 4-4-2022 GW