

Wijbenga info sheet 10:

Absorptie koeling; koude uit warmte

Inleiding

Als we het over koelsystemen hebben spreken we meestal over een damp compressie koelsysteem. Vloeibaar koudemiddel verdampt in een verdamper en onttrekt hierbij warmte. Met een mechanische compressor wordt het verdampte koudemiddel aangezogen en naar de hogere condensatiedruk gebracht. De condensatiewarmte wordt in de condensor afgevoerd waardoor het koudemiddel weer vloeibaar zal worden. Maar er bestaan nog andere methoden zoals thermo-elektrisch koelen, *magnetische koeling* en absorptie koeling. En met name die laatste komen we veelvuldig tegen en biedt veel toekomstperspectief. Een voorbeeld van een eenvoudige absorptie koelmachine is de bekende (electrolux) campingkoelkast die zowel op gas als op elektriciteit kan werken.



Fig. 1 De bekende campingkoelkast

Het werkgebied van absorptiekoeling ligt normaal gesproken rond verdampingstemperaturen van +10 tot -60°C. Als warmtebron kan gebruik gemaakt worden van direct gestookte warmtebronnen (gas, olie), zonne-energie, restwarmte uit processen, stoom of verbrandingsmotoren.

In grote absorptie koelsystemen wordt vaak gebruik gemaakt van een secundaire koudedragers die in de verdamper van het absorptiesysteem wordt gekoeld en vervolgens wordt rondgepompt om de warmte op te nemen uit een luchtkoeler of andere warmtewisselaar.

Absorberen

Absorptiekoeling werkt niet met een mechanische compressor maar met twee stoffen waarbij de ene stof goed in de andere stof oplosbaar moet zijn. We noemen deze stoffen het koudemiddel en de absorptievloeistof. De meest voorkomende combinaties zijn ammoniak (koudemiddel) - water (absorberend) en water (koudemiddel) -

lithiumbromide (absorberend) . In het volgende voorbeeld wordt ammoniak als koelmiddel en water als absorberend gebruikt.

Ammoniak is hygroscopisch, wat betekent dat het graag in oplossing gaat met water waarbij de vloeistof ammonia gevormd word. Van dit verschijnsel wordt dankbaar gebruikt gemaakt want wanneer gasvormig ammoniak in aanraking komt met water zal het hierin oplossen waardoor de dampdruk zal afnemen.

Ammoniak monteurs kennen ongetwijfeld het verschijnsel dat bij het met een slang afblazen van ammoniak in water, het water zelfs het systeem in gezogen kan worden. Dit is een mooi voorbeeld van absorptie en op eenzelfde manier wordt gasvormig ammoniak in een absorptie koelmachine aangezogen.

Werking van het systeem

De werking systeem is het eenvoudigste te begrijpen als het opgedeeld wordt in twee circuits.

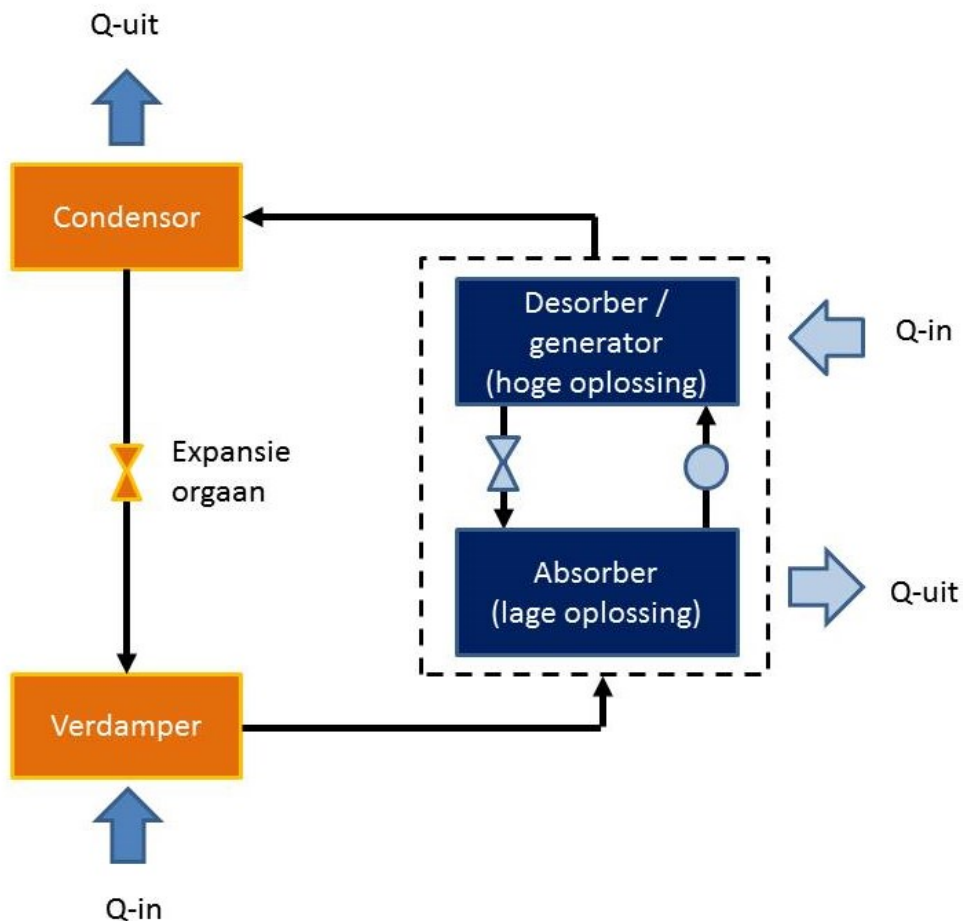


Fig. 2 Schematische weergave van een absorptiesysteem

Het eerste circuit bestaat uit een condensator en een verdamer met een koelmiddel. De condensatiewarmte wordt in de condensator afgevoerd waardoor het gasvormige koudemiddel vloeibaar zal worden. Na een smoororgaan (expansie) zal vloeibaar koudemiddel verdampen in de verdamer en hierbij warmte onttrekken. Dit gedeelte komt het meest overeen met een damp compressie koelsysteem

Het tweede circuit is, ter vervanging van de compressor, een circuit met een waterige ammoniakoplossing waarin twee concentratieniveaus voorkomen. Dit deel wordt ook wel een thermochemische compressor genoemd.

In de absorber is sprake van een lage concentratie opgelost ammoniak bij een lage druk. Het gasvormige ammoniak, afkomstig uit de verdamper, wordt opgenomen (geabsorbeerd) door de vloeistof met de lage concentratie die hierdoor een hoger geconcentreerde waterige oplossing van ammoniak wordt. De hoge concentratie ammoniak oplossing wordt met een pomp naar het hogedrukdeel in de desorber of generator gevoerd. Hierbij wordt de ammoniak opnieuw gescheiden van de vloeibare oplossing. Dit wordt bereikt door verwarming (door verbranding van gas, elektrische verwarming of een andere warmtebron) van de oplossing tot het kookpunt zodat de ammoniak verdampt uit de oplossing. Er ontstaat hierbij opnieuw een oplossing met een lage ammoniak concentratie. Deze wordt afgekoeld en keert daarna terug naar het absorptiecompartiment met de lage concentratie ammoniak. Het distillaat, de zuivere ammoniak, wordt toegevoerd aan het eerste circuit en zal in de verdamper weer warmte onttrekken. Bovengenoemde principe is de basis van het systeem. Het basis systeem is te optimaliseren door het gebruik van extra warmtewisselaars, pompen en sproei systemen.

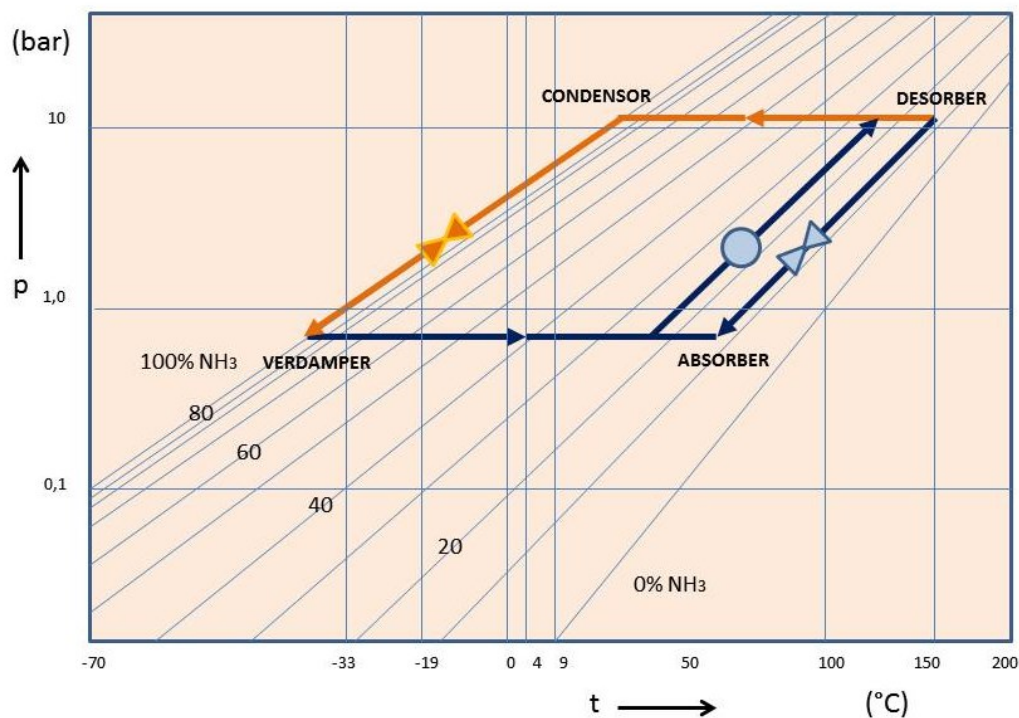


Fig. 3 De absorptiecyclus in een Pt diagram

Praktijkvoorbeeld

Mooi al die theorie, maar wat kan er allemaal in de praktijk mee.

Het Duitse energiebedrijf RWE beschikt voor de aanleg van windparken over speciale schepen. Deze schepen, met een lengte van 100 meter, kunnen elk vier windturbines van 5 MW vervoeren. Dat is een totale lading van 4.200 ton. Een gigantische kraan aan boord van elk schip maakt de plaatsing van de gigantische windturbines midden op zee mogelijk. Per schip is er ruimte voor een bemanning van 60 personen.

De werk- en slaapruidtes voor de bemanning worden met een klimaatinstallatie het hele jaar door op een comfortabele temperatuur gehouden. De aandrijving van de koelmachine kost geen energie, want het warme koelwater van de scheepsmotoren wordt benut door een absorptie koelmachine. Warmte is in overvloed beschikbaar.

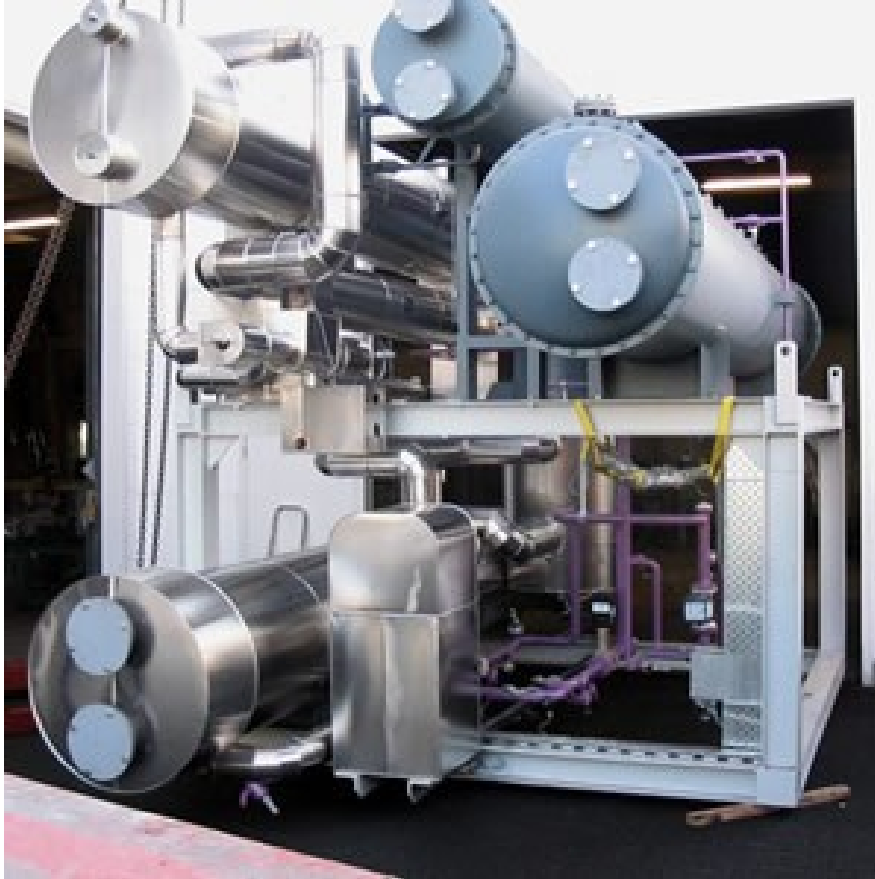


Fig. 4 Een industriële absorptiemachine

Ten slotte

Een absorptie koelsysteem produceert weinig geluid, heeft weinig onderhoud, bevat koudemiddelen die geen nadelige milieueffecten hebben en verbruiken weinig elektriciteit. Absorptiekoelers worden daarom ook verkocht als milieuvriendelijk, maar dit is wel sterk afhankelijk van de gebruikte warmtebron. Vanuit milieu het perspectief, enkel rekening houdend met primaire energie-eisen, kan een absorptie systeem effectief worden toegepast voor gebruik met geïntegreerde energiesystemen zoals restwarmte of warmtekrachtkoppeling. Vergeleken met een damp compressie koelsysteem valt de investering vaak hoger uit, maar bekeken over de totale levensduur is de aanschaf vaak gunstiger.

Bronnen: Ashrae handbook refrigeration, Technical information on Ammonia Absorption Refrigeration (Colibri B.V.), www.warmtenetwerk.nl

Versie 1, 3-2-2015 JS