

Wijbenga info sheet 38:

Badverdampers

Inleiding:

Badverdampers zijn warmtewisselaars in een bad van een verdampend koudemiddel. Het verdampend koudemiddel bevindt zich aan de ene kant van de warmtewisselaar (primaire kant), het te koelen medium aan de andere kant (secundaire kant).

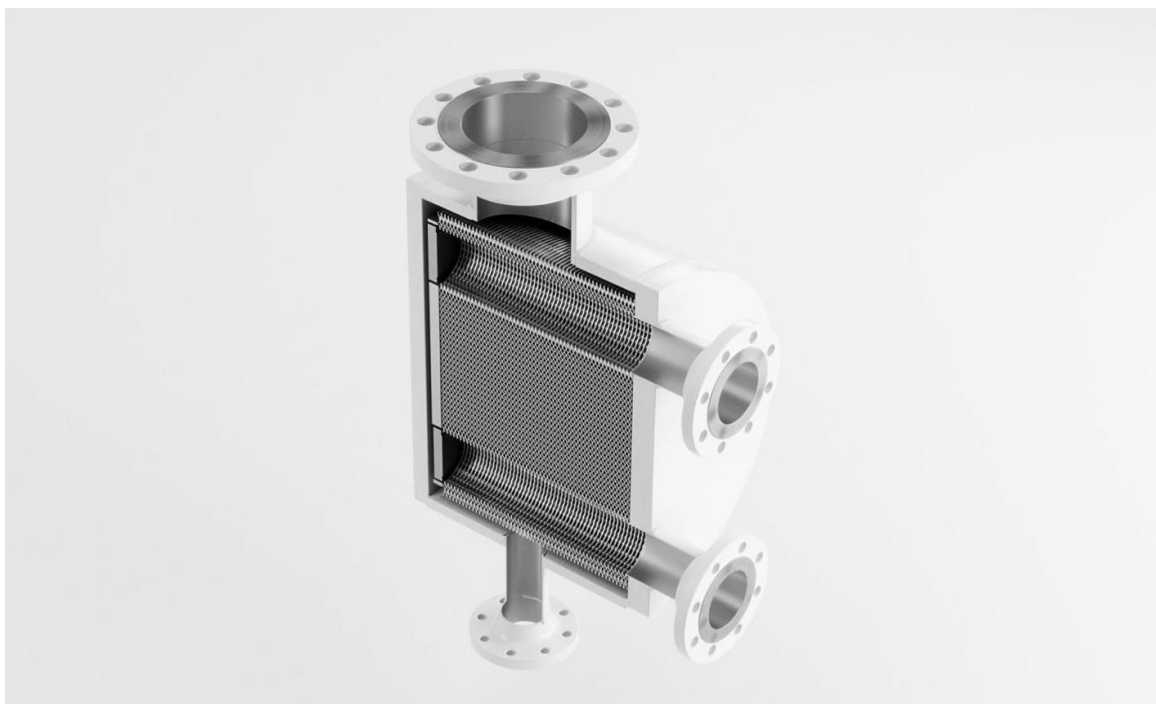


Afb 1. Reiniging van een shell & tube-wisselaar.

Het verschil tussen een badverdampster en een verdampster die met directe expansie werkt, is dat een badverdampster wordt geregeld op vloeistof-niveau, terwijl een directe-expansieverdampster wordt geregeld op oververhitting van het koudemiddel. De warmtewisselaar in een badverdampster kan een platenwisselaar zijn (shell & plate of plate & frame) of een wisselaar met buizen (shell & tube). Daarnaast kan de manier van het voeden met koudemiddel variëren. Badverdampsters kunnen geforceerd worden gevoed door middel van een koudemiddelpomp, door middel van de zwaartekracht (thermosifon), of via een expansieorgaan direct in het bad. Hiernaast bestaat ook een meer bijzonder type badverdampster, de spraycooler.

● Shell & plate

Bij dit type is de warmtewisselaar een platenwisselaar (zie afbeelding 1). Vanwege de manier van inbouwen zijn dit vrijwel altijd volledig gelaste of gesoldeerde platenwarmtewisselaars. Het voordeel van dit type is dat er door de platen een grotere warmtewisselende oppervlakte in een kleiner apparaat kan worden gecreëerd. In vergelijking met andere types zijn de afmetingen van het apparaat klein.



Afb. 2. *Shell & plate-wisselaar.*

• **Shell and tube**

Dit type bestaat uit een mantel met buizen (zie openingsfoto boven dit artikel). In de mantel bevindt zich het verdampend koudemiddel, in de buizen stroomt het te koelen medium. Een voordeel is dat, vooral bij de uitvoering met rechte buizen waarbij de buiseinden aan beide uiteinden bereikbaar zijn, de wisselaar gemakkelijk is te reinigen. Bij types waarbij de buizen als een bundel door de mantel zijn gekromd, is dit moeilijker. De buizen worden veelal vervaardigd uit staal of RVS. Om de warmte-overdracht te vergroten, worden soms ook koperen pijpen of geribbelde buizen gebruikt – uiteraard op voorwaarde dat het gebruikte media dit toelaat.

Nog een manier om de overdracht te vergroten, is het medium meerdere keren door de wisselaar te laten stromen. Dit wordt 'meerpas' genoemd. In de einddeksels waar de buizen uitkomen, zijn keerschotten gemaakt waardoor het te koelen medium door bijvoorbeeld de onderste buizen naar de ene kant stroomt, en door de schotten omgeleid door de bovenste buizen weer terug naar de andere kant. Het creëren van voldoende warmtewisselend oppervlak resulteert bij deze types in een groot apparaat.

• **Geforceerde of door zwaartekracht gevoede badverdampers**

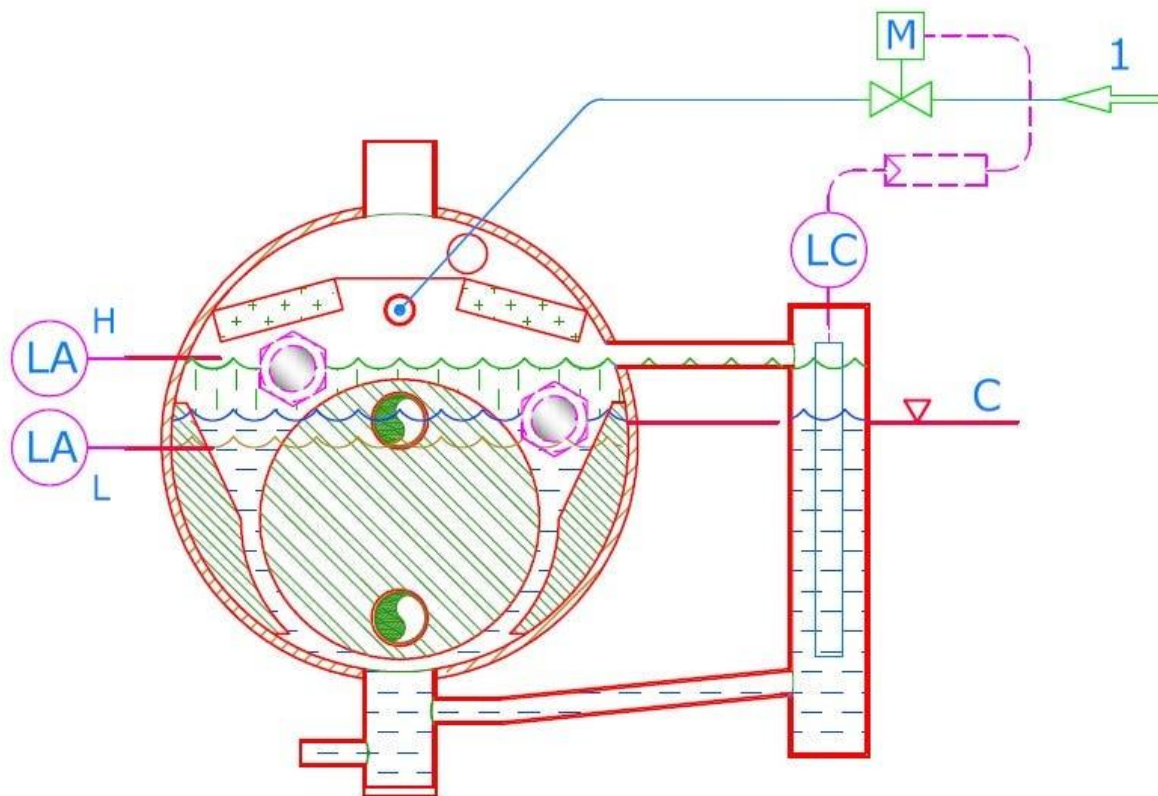
Doordat de warmtewisselaar ondergedompeld is in een bad van vloeistof is de verdeling van de vloeistof bij dit type optimaal. Om de overdracht te verbeteren, kan hij zo worden gemaakt dat de vloeistof wordt gecirculeerd. Hierbij wordt er meer koudemiddel naar de wisselaar gevoerd dan nodig is aan verdampend koudemiddel (het circulatievoud is hoger dan 1). De uitrede van de warmtewisselaar bevat vervolgens gas en vloeistof. Een externe vloeistofafscheider is nodig om te zorgen dat er enkel gas naar de compressor stroomt. Door het toepassen van een afscheider en een warmtewisselaar als aparte apparaten kunnen, veelal demonteerbare, plate & frame-wisselaars worden gebruikt.

• Via een expansieorgaan direct in het bad

Bij een badverdampster waarbij het vloeistofniveau op peil wordt gehouden door een niveauregeling, een beperkte vulling of dergelijke, zal zich boven het vloeistofniveau verzadigde damp bevinden. Door deze ruimte voldoende groot te maken en/of in deze ruimte een afscheidersysteem in te bouwen, is het mogelijk dat het verdampte koudemiddel voldoende droog is om direct door een compressor te worden aangezogen.

• Spraycooler

Bij deze apparaten wordt het koudemiddel door middel van een pomp over de buizen gesproeid. Een niveauregeling met expansieorgaan zorgt ervoor dat er voldoende vloeistof wordt bijgevuld om de pomp te voorzien van vloeistof. Het voordeel van dit type is dat de vloeistofdruppels meer gasruimte hebben om te verdampen; de gasbellen moeten niet opstijgen door een vloeistofbad. Hierdoor zouden spraycoolers naar verluidt met een kleiner temperatuurverschil kunnen werken. Ook spraycoolers zijn erg volumineus.



Afb 3. Badverdampster met ingebouwde afscheider.

Wat is meestroom?

Bij meestroom stroomt het te koelen medium in dezelfde richting als het verdampend koudemiddel. Het koudemiddel stroomt onderaan de mantel in en bovenaan uit. Ook het te koelen medium gaat aan de onderste aansluiting (buis of plaatzijdig) de wisselaar in. Zo komt het warmste te koelen medium in contact met de koudste koudemiddeelvloeistof. Dit voorkomt dat het koudemiddel zich metastabiel of als onderkoelde vloeistof gedraagt en het kookproces vertraagt.

Olie terug- of afvoeren

In compressorgedreven koelinstallaties circuleert olie mee waarvan een deel achterblijft in de badverdampers. Er zijn verschillende technieken om deze olie terug naar de compressor te voeren of uit de installatie te halen. Bij NH_3 zal de olie naar de bodem uitzakken en daar worden afgetapt. Bij vrijwel alle andere koudemiddelen zal de olie in het koudemiddel oplossen of erop drijven. Een rectifier en/of bleed met venturi kan soelaas bieden.

Een rectifier is een warmtewisselaar waarbij aan een zijde een deelstroom vloeistof vanuit de badverdampers wordt verdampt.

Bleed met venturi

Het medium aan de andere zijde van de rectifier moet voldoende warm zijn om al het koudemiddel te verdampen en te oververhitten. Dit oververhit gas zal een deel olie bevatten; het mengsel olie-gas kan naar een olievoorraadtank of compressor worden teruggevoerd. Door het beperkte drukverschil zal een rectifier in de buurt van – en soms zelfs lager dan – de badverdampers moeten worden opgesteld. Bij een bleed met venturi stroomt heet gas door een venturi waardoor de venturi vloeistof vanuit de badverdampers aanzuigt. Het persgas kan een deel van de vloeistof verdampen, maar vaak zal hier een warmtewisselaar nodig zijn.

R4xx-koudemiddelen

Zeotropische koudemiddelmengsels, te herkennen aan een R-nummer beginnend met een 4, bestaan uit verschillende koudemiddelen die op verschillende temperaturen verdampen. Het ene koudemiddel verdampt daarbij eerder dan het andere. Dit veroorzaakt glide: een temperatuur-traject tijdens het verdampen. Bij een badverdampers kan de verhouding van de aanwezige koudemiddelen anders zijn dan eigen aan het koudemiddel. Het eerst verdampende koudemiddel kan in een hogere verhouding aanwezig zijn in het zuiggas dan in de badverdampers. Hierdoor komen de verdampingsdruk en verdampingstemperatuur niet overeen met de voorziene koudemiddeleigenschappen van het mengsel (deze koudemiddelen hebben een hoge GWP en worden daarom vrijwel niet meer toegepast in deze systemen).

Versie 1, 31-3-2023 GB