

Wijbenga info sheet 21:

Expansieventielen in koelsystemen

Inleiding

Expansieventielen in koelsystemen zijn er om bij de overgang van een hogere naar een lagere druk de vloeistof te laten expanderen en om de vloeistoftoevoer naar de verdampers of afscheider te regelen.

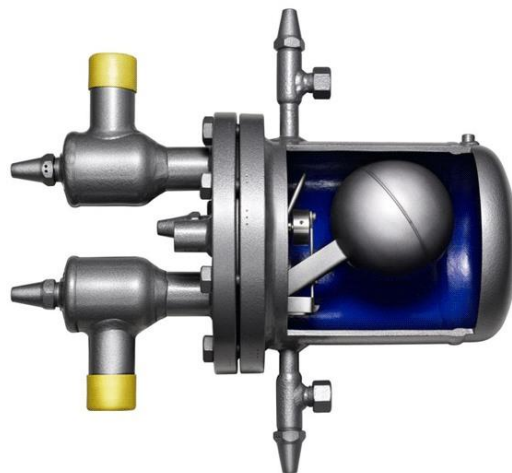


Fig. 1 Doorsnede van een vlotter.

Bij directe expansiesystemen (verder DX-systemen genoemd) worden deze ventielen geregeld op basis van de gemeten oververhitting. De kleinere/eenvoudigere DX-systemen, waarbij gebruik wordt gemaakt van een leidingweerstand zoals een capillair, zijn hierop een uitzondering. Bij systemen met een vloeistofafscheider, zoals pompsystemen, wordt het expansieventiel geregeld op niveau. Hierin onderscheiden zich de volgende systemen die verder in dit artikel individueel worden belicht:

1. Hogedruk-vlottersystemen
2. Expansiesystemen met een ventiel geregeld op basis van een gemeten niveau of onderkoeling.
3. Lagedruk-vlottersystemen

1. Hogedruk-vlottersystemen

De vlotter kenmerkt zich door de eenvoud van het werkingsprincipe. In het vlotterhuis zit een vlotterbal die via een hefboommechanisme verbonden is met een mechanische schuif. De vloeistof die het vlotterhuis instroomt zal de vlotterbal laten drijven. Hierdoor opent de mechanische schuif een deel van de expansiedoorlaat. Hoe meer vloeistof de vlotter instroomt, hoe hoger de vlotterbal wordt gelicht en hoe groter de expansieopening wordt. De vlotter is hierdoor zelfregelend, de vloeistof die vlotter instroomt wordt geëxpandeerd en stroomt onder een lagere druk deels als gas en deels

als vloeistof verder. Bij een juiste selectie en storingsvrije installatie zal er dus nooit vloeistof voor de vlotter kunnen verzamelen.

Montage van een vlotter

Door de montage van een vlotter na een condensor kan zich geen vloeistof verzamelen in de condensor. Het condensoroppervlak wordt zodoende steeds optimaal gebruikt. Tevens zal de vlotter ervoor zorgen dat er geen gas vanuit de condensor naar de lage druk kan stromen (vaak hebben vlotters wel een inwendige ontgassing waardoor er toch een beperkt deel gas mee naar de lagere druk stroomt). Het eenvoudige werkingsprincipe maakt de vlotter bijzonder betrouwbaar, maar bij de selectie en montage(-plaats) zijn er wel de nodige aandachtspunten. Vlotters kunnen op velerlei plaatsen in een koelsysteem worden toegepast, bijvoorbeeld als expansieventiel voor het afvoeren van condensaat bij heetgasontdoeing.

2. Expansieventielen geregeld op basis van een gemeten niveau

Bij dit systeem wordt een regelklep bediend op basis van een gemeten niveau, dit niveau kan zowel in het reservoir voor (zie fig 2, hogedruk-niveauregeling) als na (zie fig 3, een lagedruk-niveauregeling) het expansieventiel gemeten worden. Een voordeel van dit systeem ten opzichte van een vlottersysteem is dat behalve op het gemeten niveau ook middels andere criteria kan worden geregeld.

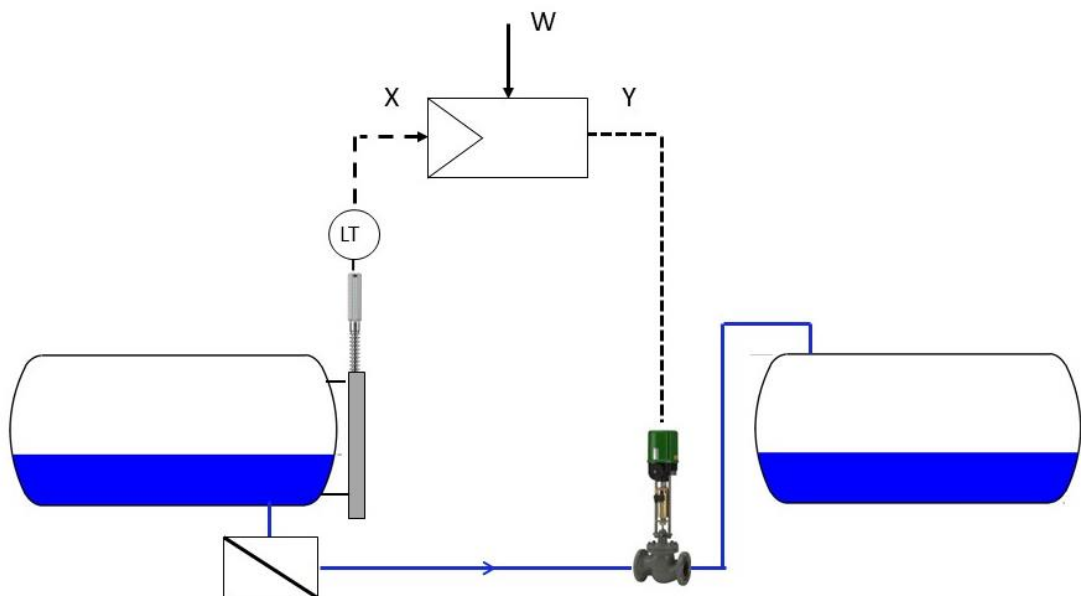


fig 2. Niveaumeting voor het expansieventiel (hogedruk-niveauregeling)

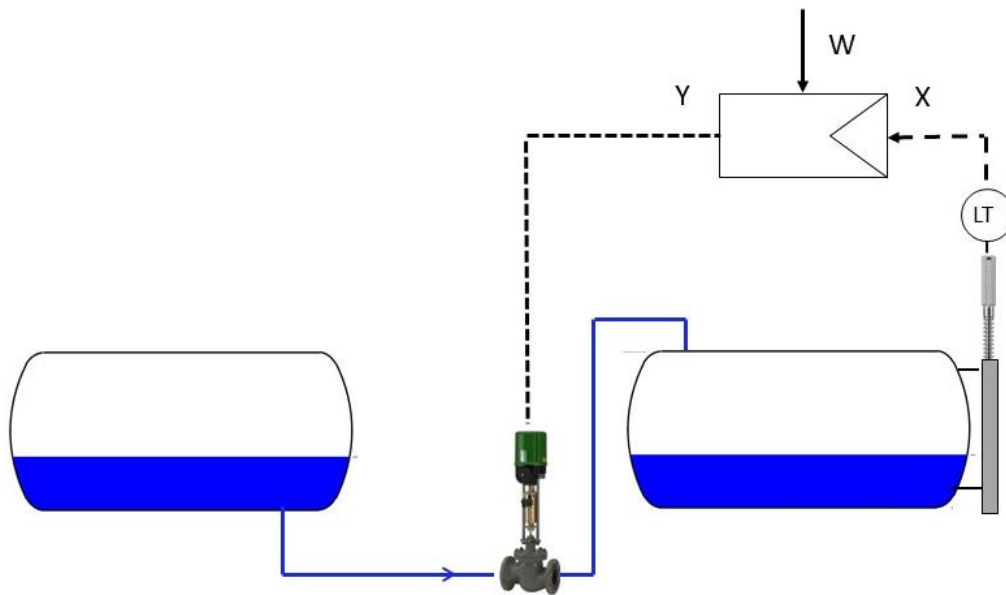


fig 3. Niveaumeting na het expansieventiel (lagedruk-niveauregeling).

Bijvoorbeeld wanneer de installatie (of een deel ervan) gestopt wordt, kan ook het expansieventiel afgesloten worden. Verder is hierin nog een verschil te onderscheiden in aan/uit- of modulerende regelingen. Een aan/uit-regeling (bijvoorbeeld bediend door niveaucontacten) is regeltechnisch eenvoudiger dan een modulerende regeling, maar heeft als nadeel dat de toevoer van het expansiegas erg onregelmatig is.

Rekenvoorbeeld

Een rekenvoorbeeld geeft hiervoor de verklaring: bij een NH₃-installatie met koelvermogen van 1.000 kW, T_c = +35 °C en T₀ = -10 °C is het volume aangezogen door de compressor 1.396 m³/h, hiervan is 227m³/h expansiegas. In deellast, bijvoorbeeld 50% koelcapaciteit, blijft de doorlaat en de bijhorende Kv-waarde van het expansieventiel hetzelfde. Hierdoor is hij maar de helft van de compressorbedrijfstijd open. Het totaalvolume dat de compressor nu moet aanzuigen om de verdampingsdruk constant te houden, is bij een geopend expansieventiel 811,65 m³/h en bij een gesloten expansieventiel 584 m³/h, met een onrustige compressorregeling als gevolg.

3. Lagedruk-vlottersystemen

Lagedruk-vlotters (fig 4) combineren de twee vorige systemen. De vlotterbal in het vlotterhuis fungeert als niveaumeting op de afscheider. De expansieopening wordt net als bij de hogedruk-vlotter ook bediend door de vlotterbal. In functie is het een mechanische variant op het systeem met expansieventielen. Een voorbeeld van een mogelijke toepassing kan een badverdamer zijn.

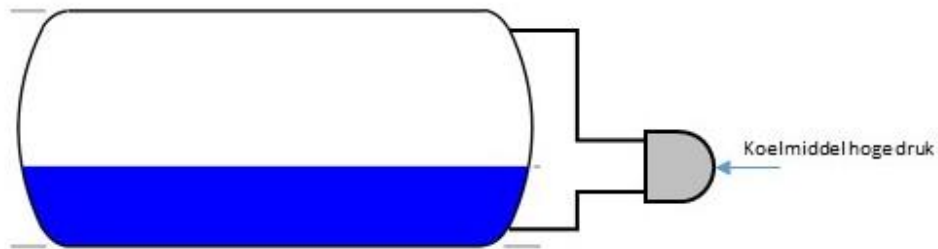


Fig 4. Lagedruk-vlottersysteem.

Expansieventiel of vlotter?

Een hogedruk-vlotter is waar mogelijk de meest voor de hand liggende keuze, gezien zijn eenvoud en bedrijfszekerheid. In onderstaande situaties zou een expansieventiel de betere keuze zijn:

- Verschillende lage(re)druk-reservoirs/afscheiders dienen vanuit één hoge(re)druk-reservoir gevoed te worden. Een vlotter houdt geen rekening met het niveau van het reservoir waarin deze vlotter uitstroomt. De niveaus in de reservoirs zijn dus niet regelbaar/controleerbaar. Door voor deze toepassing regelventielen te gebruiken is het niveau in alle aangesloten reservoirs wel regelbaar.
- Bij afscheiders werkend op verschillende temperaturen wordt het reservoir laagst in druk (zogenaamd lagedruk-vat) normaliter gevoed vanuit het reservoir hoogst in druk (zogenaamd ECO- of tussendruk-vat). Een vlotter zal het niveau in het ECO-vat steeds tot op de hoogte van de aansluiting op dit vat willen brengen (fig 5). Deze eigenschap heeft twee mogelijk nadelige gevolgen.
 - De fluctuatie van vloeistof zal voornamelijk in het lagedruk-reservoir plaatsvinden.
 - Dit lagedruk-reservoir moet daarom voldoende groot worden geselecteerd.

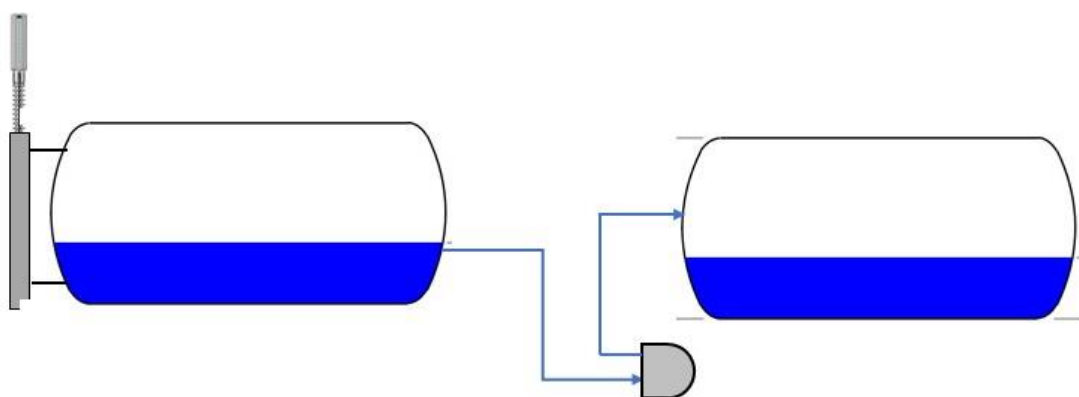


Fig 5. Vlotterregeling bij een afscheider werkend op verschillende temperaturen.

Als de lagedruk-installatie niet altijd in bedrijf is, bijvoorbeeld bij een invriestunnel, is er ook een risico dat de 'fluctuatie' die vanuit de tussendruk in de lage druk is terechtgekomen tijdens de stilstand van de vriesinstallatie niet meer terug in de tussendruk-afscheider terecht komt. Hierdoor kan een tekort aan vloeistof in de tussendrukafscheider ontstaan.

- Het toepassen van een expansieventiel maakt het ook mogelijk om deze te combineren met een snelsluit- of fail-safe-functie. Hiermee kan het ventiel in noodsituaties, zoals spanningsuitval of een calamiteit, geforceerd worden gesloten. Het voegt hierdoor een extra veiligheid aan de installatie toe.
- Controleerbaarheid bij een badverdamp(er). Als een badverdamp(er) zwaarder belast wordt door bijvoorbeeld een te koelen medium dat warmer is dan tijdens normale bedrijfscondities, kan ervoor gekozen worden om het koelmiddelniveau lager te regelen. Hierdoor verlaagt de koelcapaciteit van de badverdamp(er) en kan overbelasting van de compressoren worden voorkomen.

Versie 1, 2-3-2021 GB