

Wijbenga info sheet 15:

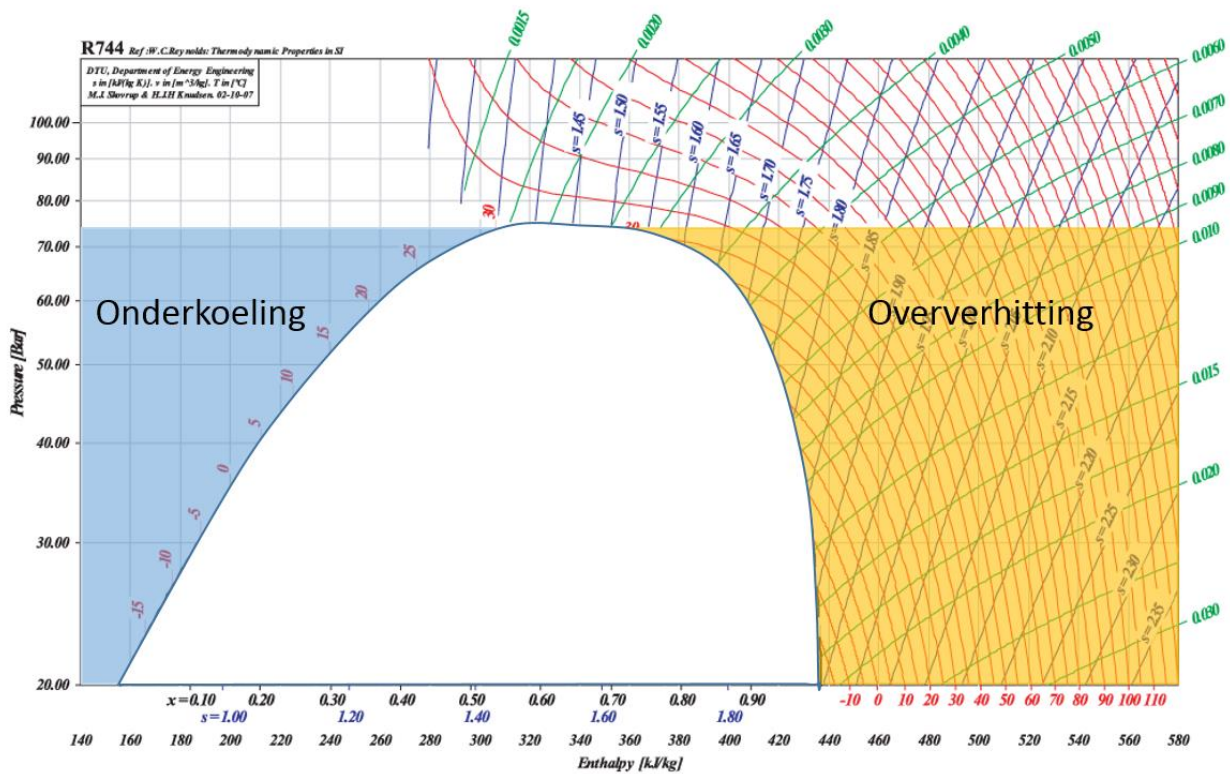
Onderkoeling en oververhitting

Inleiding

Onderkoeling en oververhitting, misschien wel de belangrijkste termen in de koudetechniek. Het woordenboek noch Wikipedia verklaren deze termen op de manier waarop ze in ons vak gekend zijn. Hoe zit het ook alweer en waarom zijn deze zo belangrijk?

Onderkoeling treedt op indien een koudemiddelvloeistof op verzadigingstemperatuur en bijbehorende verzadigingsdruk verder afkoelt bij gelijkblijvende druk. Onderkoeling treedt ook op indien de temperatuur gelijk blijft maar de druk hoger wordt, bijvoorbeeld in een vloeistofkolom of in de leiding na een koudemiddelpomp.

Oververhitting treedt op wanneer een koudemiddel in de gasfase op verzadigingstemperatuur verder verwarmd wordt bij gelijkblijvende druk.



Figuur 1: Oververhitting en onderkoeling in het log-ph diagram

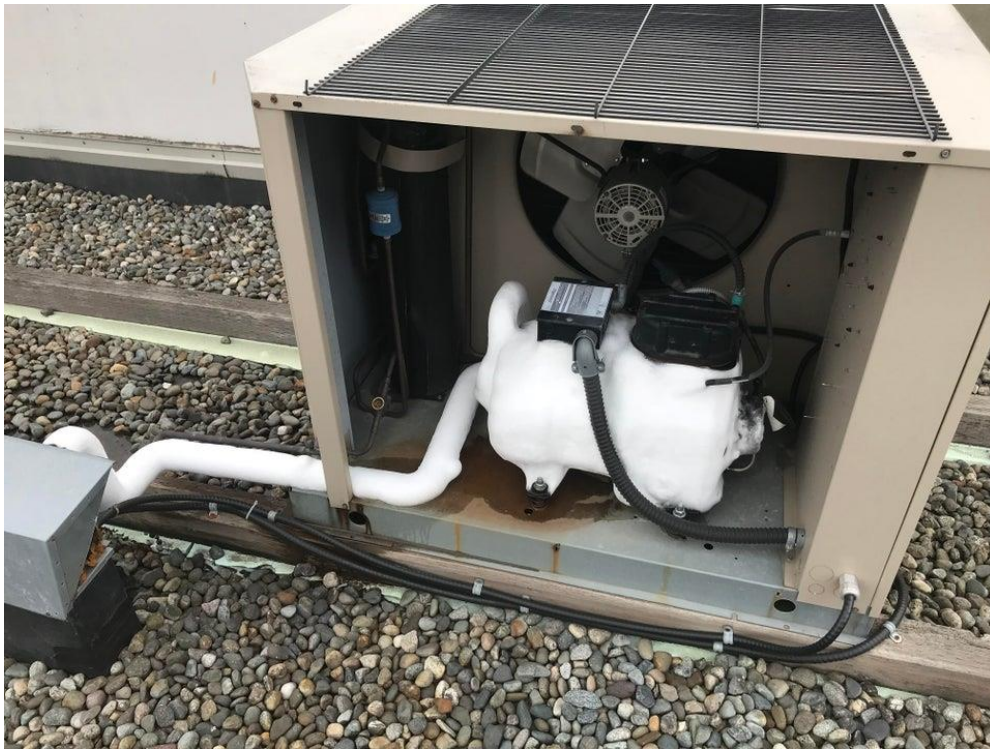
Oververhitting van het zuiggas voorkomt dat er nog vloeistof aanwezig is in het door de compressor aangezogen gas (het zogenaamde "nat draaien"). Het "nat draaien" veroorzaakt bij de gangbare compressoren in de koudetechniek overmatige slijtage en/of ernstige defecten. Echter kan oververhitting ook nadelig zijn voor het systeem, het aangezogen volume wordt immers groter en dezelfde compressor kan minder kg 's verpompen. Bovendien zal de persgastemperatuur hoger worden. Bij zuiggasoververhitting zijn een aantal kenmerkende verschillen tussen direct expansiesystemen (verder DX genoemd) en pompsystemen;

- In een DX-systeem wordt er een oververhitting gecreëerd door een deel van de verdamper te gebruiken om het verdampte koudemiddel verder te verwarmen tot enkele graden boven het verzadigingspunt. Een te grote oververhitting is nadelig voor het systeemrendement,

maar een te kleine oververhitting geeft onvoldoende zekerheid over het volledig verdampt zijn van het koudemiddel.

- In een pompsysteem wordt gebruik gemaakt van overmaatse vloeistoftoevoer, op het einde van de verdamper zal niet alle vloeistof verdampt zijn. De vloeistofafscheider scheidt de vloeistof van het gas en het gas wordt op verzadigingstemperatuur door de compressor aangezogen. De zuiggastemperatuur zal hierdoor lager zijn dan bij een DX systeem en vaak zelfs gelijk zijn aan de verzadigingstemperatuur.
- In een pompsysteem is oververhitting in de verdamper niet nodig, Hierdoor kan het temperatuurverschil tussen het koudemiddel en het te koelen medium kleiner zijn dan bij een DX-systeem.
- In een pompsysteem is oververhitting van het zuiggas na het afscheidervat soms wel vereist afhankelijk van de compressorfabrikant en van het soort koudemiddel.

Oververhitting is het verschil tussen de persgastemperatuur en de condensatietemperatuur. Persgastemperaturen zijn mede een goede indicatie over de werking van de installatie, is deze veel lager dan verwacht kan dit o.a. het gevolg zijn van het "nat draaien". Een abnormaal hoge persgas temperatuur kan wijzen op een, te grote zuiggasoververhitting, een te groot drukverschil over de compressor of bij een zuigercompressor op (een) niet afsluitende persklep(pen).

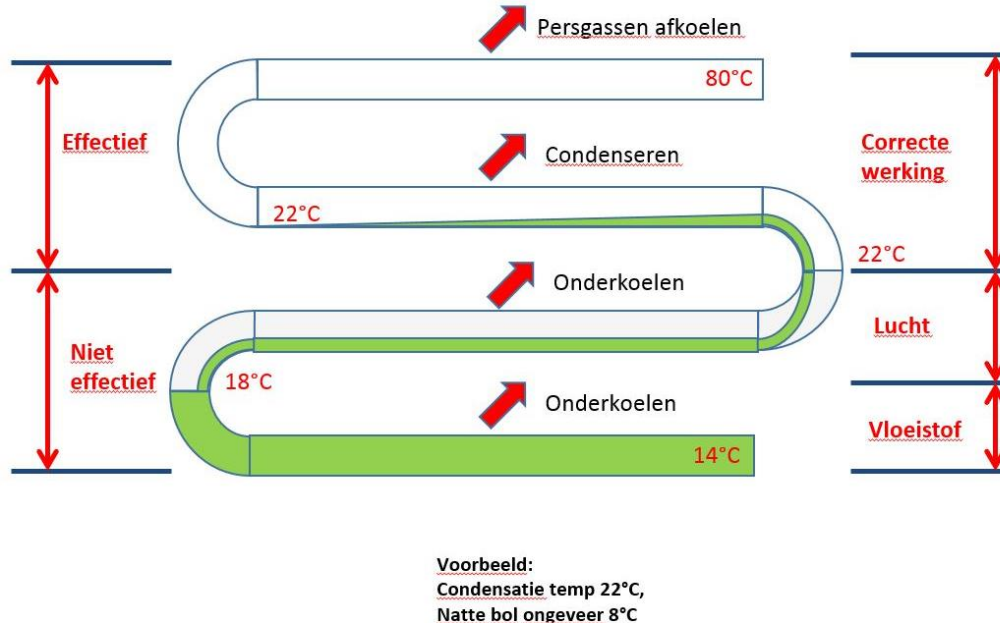


Figuur 2: "Nat draaien" van een compressor

Onderkoeling zou bij een ideaal werkende condensor niet aanwezig mogen zijn. In de regel is het gunstiger het condensoroppervlak te gebruiken om de condensatiedruk te verlagen dan om onderkoeling te creëren. Vaak is onderkoeling het gevolg van een slecht vloeistof-afvoerende condensor en leidingwerk of door de aanwezigheid van niet condenseerbare gassen. Het meten van eventuele onderkoeling om te beoordelen of een installatie goed werkt is onontbeerlijk. Het is aan te bevelen de onderkoeling te monitoren met een continue temperatuurmeting in het besturingssysteem.

N.B. in systemen met een vlotter met ontgassing zal wellicht geen onderkoeling meetbaar zijn, niettegenstaande dat er toch niet-condenseerbaar gas in het systeem kan zitten, dit kan immers circuleren door deze ontgassing.

De onderkoeling meten is bij een systeem met capillaire insputing of DX systeem zonder vloeistofvoorraadvat is een handige manier om de vulling te controleren. Indien de oververhitting goed is, en er iets onderkoeling is dan is het systeem goed gevuld, is er veel onderkoeling dan is het systeem overvuld.



Figuur 3: Onderkoeling in de condensor

Onderkoeling kan ook flashgas voorkomen. De vloeistof uit de condensor is op verzadigingsdruk en –temperatuur. In systemen met lange vloeistofleidingen kan als gevolg van de drukval de vloeistof beginnen koken, de temperatuur van het koelmiddel is niet veranderd maar de druk is wel verlaagd, dit fenomeen wordt flash-gas genoemd. Door het grotere volume van gas t.o.v. vloeistof moet het expansieorgaan verder openen. De hoeveelheid flash gas is vaak veranderlijk waardoor het expansieorgaan ook nog eens lastig stabiel te krijgen is. Door de vloeistof voldoende te onderkoelen zal er ondanks de drukval geen flash gas ontstaan.

Onderkoeling kan ook soelaas brengen wanneer flash gas veroorzaakt wordt door het veranderen van de condensatiedruk. Bijvoorbeeld wanneer een condensorventilator inschakelt en de condensatiedruk verlaagd wordt blijft de temperatuur van de aanwezige vloeistof nog na-ijlen op de eerdere verzadigingstemperatuur, hierdoor zal de vloeistof in de vloeistofleiding of -vat beginnen koken.

Onderkoeling door het zuig gas in een warmtewisselaar te oververhitten en zo de vloeistof te onderkoelen kan bij sommige koudemiddelen en in bepaalde condities de COP verbeteren maar dit is geval per geval in te bekijken.

De zogenaamde N.P.S.H. (net positive suction head) bij vloeistofpompen in een pompsysteem is ook een vorm van onderkoeling. De vloeistof zal overal in de afscheider zo goed als dezelfde temperatuur hebben maar door de vloeistofkolom is de druk voor de pomp hoger dan de verdampingsdruk. Deze onderkoeling voorkomt dat er gas de pomp in kan stromen. Indien de vloeistof alsnog gaat koken is de oorzaak vaak een plots dalende zuigdruk, bijvoorbeeld het inschakelen van een compressor.