

18.0 Het tweetrapssysteem

18.1 Inleiding

Bij bepaalde werkcondities van de installatie wordt overgegaan op tweetraps koeling, dit wordt ook wel compoundwerking genoemd. Hierbij worden de gassen tussen de lage druk trap en de hoge druk trap afgekoeld in een koeler. Deze gaskoeler wordt ook wel tussenkoeler genoemd, men heeft bij dit systeem diverse uitvoeringsvormen.

In het algemeen is het zo dat voor tweetrapssystemen gekozen wordt als verhouding tussen condensordruk en verdamperdruk groter wordt dan circa 8, of wanneer de gastemperatuur te hoog wordt.

De lage druk compressor comprimeert het gas tot de tussendruk. Deze damp wordt in de tussenkoeler in temperatuur verlaagd om te hoge compressietemperaturen in de hoge druk trap te voorkomen. Bij de tussendruk is de drukverhouding in de twee trappen gelijk. De hoge druk compressor brengt de damp uiteindelijk op de condensatiedruk. De hoge druk en de lage druk compressor hoeven niet twee afzonderlijke compressoren te zijn, maar dit kunnen ook verschillende cilinders van een compressor zijn. Het afkoelen van de damp op tussendruk kan op diverse manieren gebeuren.

We noemen de volgende systemen:

- Tweetrapssysteem met tussen inspuiting
- Tweetrapssysteem met open tussenkoeler
- Tweetrapssysteem met gesloten tussenkoeler
- Tweetrapssysteem met tusseninspuiting gecombineerd met een warmtewisselaar
- Cascadesystemen
- Pompcirculatie systeem

Verder gebruiken we de volgende symbolen:

p_c = Condensordruk in bar

p_t = Tussendruk in bar

p_o = Verdamperdruk in bar

h = Enthalpie in kJ/kg

$Lg p$ = Logaritmische schaal voor de druk in bar

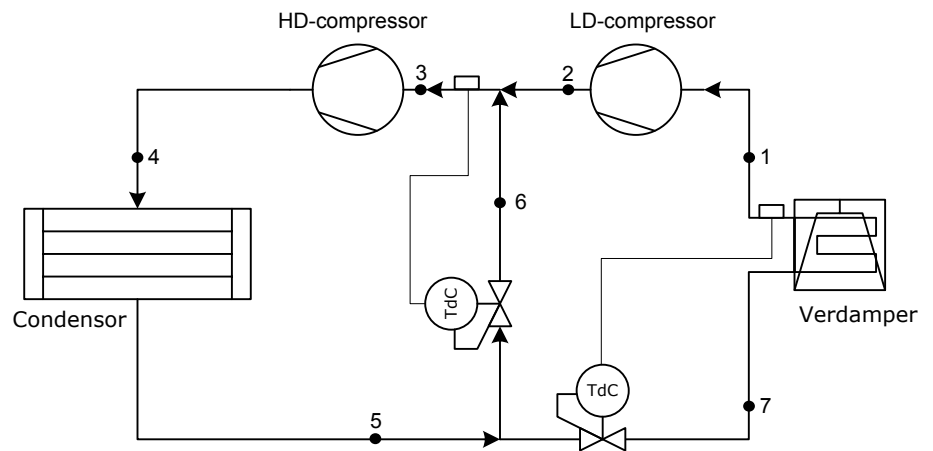
Voor de optimale tussendruk geldt:

$$p_t = \sqrt{p_c \cdot p_o}$$

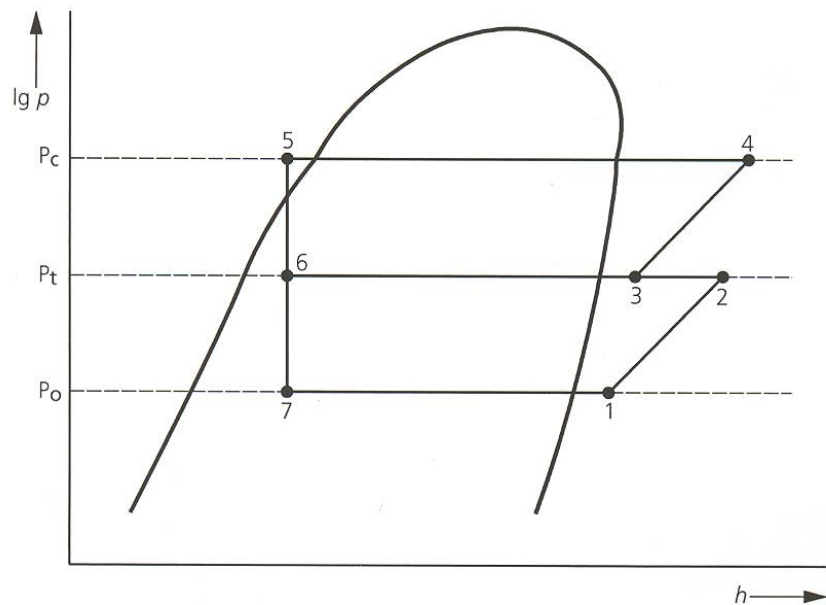
18.2 Tweetrapssysteem met tussen inspuiting

De meest eenvoudige uitvoering is om een thermostatisch regelventiel vloeistof in te laten spuiten in de leiding tussen de lage druk en hoge druk compressor. Als gevolg van verdamping van de vloeistof wordt warmte onttrokken en zal de temperatuur van het gas dalen. Hiermee daalt ook de eindcompressie temperatuur van de hoge druk compressor of hoge druk trap. Er moet op gelet worden dat bij het inspuiten van vloeistof het gas na het expansieventiel enigszins oververhit is om vloeistofslag te voorkomen.

Op afbeelding 1 is een dergelijk schema te zien, op afbeelding 2 is het log p-h diagram weergegeven.



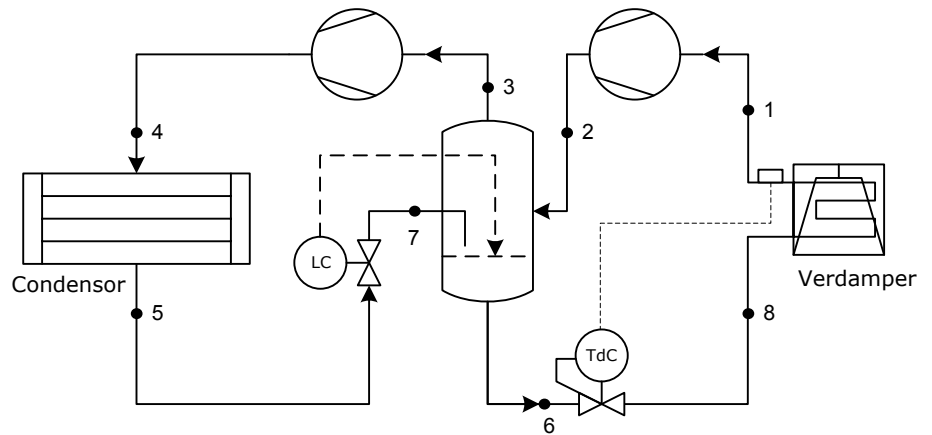
Afbeelding 1. Tweetrapssysteem met tussen inspuiting.



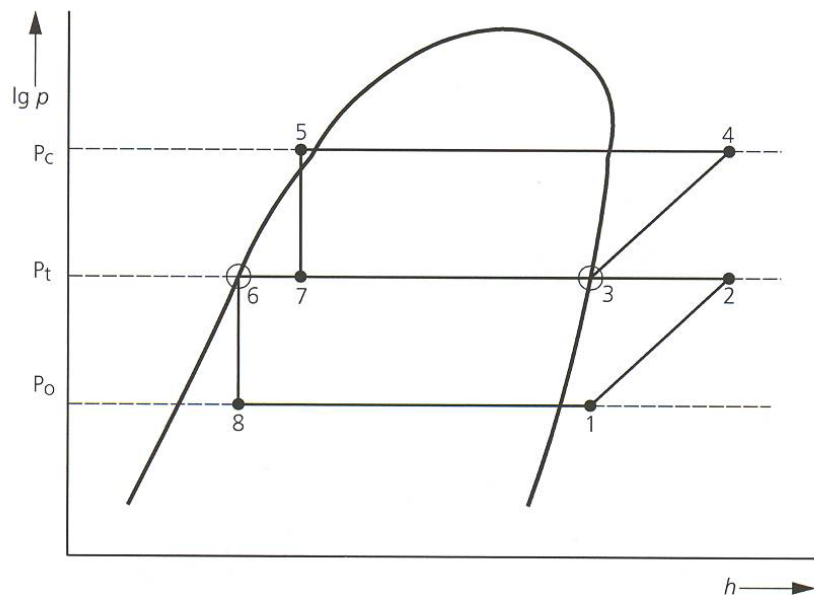
Afbeelding 2. Het log p-h diagram.

18.3 Tweetrapssysteem met open tussenkoeler

Dit systeem is op afbeelding 3 weergegeven. De vloeistof uit de condensor wordt via een regelklep (LC) in de tussenkoeler gevoerd. In de tussenkoeler heerst de tussendruk. Bij dit systeem is de vloeistof voor de expansieklep niet onderkoeld. Om deze reden wordt de tussenkoeler hoger dan de verdamper gemonteerd. Dit wordt gedaan om dampvorming in de vloeistofleiding naar de verdamper te voorkomen. Het log p-h diagram is op afbeelding 4 weergegeven.



Afbeelding 3. Tweetrapssysteem met open tussenkoeler.



Afbeelding 4. het log p-h diagram.