

Wijbenga info sheet 19:

Ontwerp van indirecte systemen

Inleiding

Om de koudemiddelinhoud in systemen te minimaliseren en een veilige werkomgeving te creëren wordt vaak gekozen voor een indirect systeem. Ook door de wens zoveel mogelijk warmte terug te winnen en de toename van het aantal (industriële) warmtepompen krijgen koeltechnische ontwerpers en monteurs steeds vaker te maken met glycol en water systemen. Een goed ontwerp van indirecte koel- en verwarmingssystemen is een vak op zich. Cruciaal is een juiste combinatie van debiet, druk,- en temperatuurverschil. De nauwkeurige selectie van componenten en een goed hydraulisch ontwerp zijn de sleutel tot succes.



Fig. 1 Waterpomp (Bron Grundfoss)

De pomp

In de meeste gevallen zal voor het verpompen van koude- of warmtedragers als water en glycol een centrifugaalpomp worden gekozen. Efficiëntie en debiet spelen een belangrijke rol bij de keuze van de pomp. De prestaties van een pomp worden weergegeven in de pompcurve, waarin de relatie tussen debiet en opvoerhoogte wordt weergegeven. Voor het selecteren van een juiste pomp is het van belang de systeemkarakteristiek te kennen. Deze karakteristiek geeft het verband aan tussen het debiet door en het drukverschil in het systeem (statisch en dynamisch). Het snijpunt tussen systeem karakteristiek en pompcurve is het werkpunt van de pomp. Door de verandering van de capaciteit tijdens het bedrijf, verandert ook het bedrijfspunt voortdurend. Het is van belang dat het werkpunt altijd binnen het toepassingsgebied van de pomp blijft vallen. Als het werkpunt te ver naast de pompcurve ligt ontstaat een verkeerde belasting met een verkorte levensduur en verhoogd energieverbruik als gevolg. De meeste pompen kunnen slecht tegen cavitatie (imploderende dampbellen) en droog lopen.

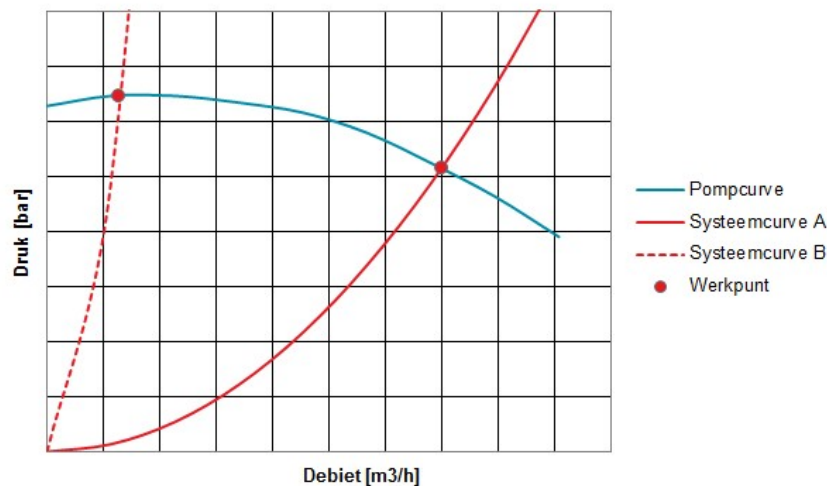


Fig. 2 Pompcurve (Bron Eriks)

Primair systeem

Steeds vaker zien we systemen die koeling en verwarming combineren. In het primaire systeem zal de warmte,- en/of koude opgewekt worden. Dit gebeurt meestal door middel van een warmtewisselaar die het secundaire medium koelt of opwarmt. Debiet, drukverschil, temperatuurverschil en stromingsrichting hebben direct invloed op de prestatie van de warmtewisselaar en dienen als ontwerpcriteria meegenomen te worden. Bij toepassingen in de koudetechniek zal de pomp meestal voor de warmtewisselaar geplaatst worden. Hierdoor zal de systeemdruk in de warmtewisselaar altijd positief zijn en kan geen cavitatie in de warmtewisselaar optreden. Dit voorkomt slijtage en komt de warmteoverdracht ten goede. Om de pompdruk constant te houden kan gekozen worden voor het toepassen van een frequentieregelaar.

Wanneer meerdere warmtewisselaars parallel worden gebruikt moet aandacht besteed worden aan een goede verdeling van het secundaire medium zodat alle wisselaars gelijkmatig belast worden. Een leidraad is hierbij te ontwerpen volgens het Tichelmann principe. Het principe berust op een gelijke weerstand van alle geschakelde elementen in een flow circuit. De lengte en diameter van leidingen speelt hierin een grote rol. Het voordeel van een Tichelmann systeem is dat zonder tussenkomst van al te veel regelapparatuur en componenten een goed verdeel systeem gemaakt kan worden. Een nadeel is dat in sommige situaties meer leidingwerk nodig is.

Buffertank en expansievat

Buffervaten kunnen de capaciteitsvariaties aan de productie- en gebruikerskant in evenwicht brengen. Ze kunnen parallel, in de aanvoer of in de retour leiding van de warmte of koude productie worden geplaatst. Parallel geplaatste buffervaten kunnen functioneren als capaciteit accumulator waarbij ook scheiding van temperaturen door gelaagdheid kan plaatsvinden. De grootte van de buffertank hangt onder andere samen met de benodigde warmte- of koudeopslag en de beschikbare opstellingsplaats. Het water- of glycolsysteem moet op een constante druk gehouden worden, door temperatuurschommelingen kan de druk gaan variëren. Om dit te voorkomen moet gebruik gemaakt worden van een expansievat. Voor kleine systemen volstaan gesloten expansievaten met een gasvulling (meestal stikstof), voor grote systemen zijn compressor of pompgestuurde expansie-automaten aan te bevelen.

Het leidingwerk

De keuze van het leidingmateriaal is uiteraard essentieel. Roestvrijstaal is meestal een veilige, maar dure keuze. Koolstofstaal kan in combinatie met zuurstof leiden tot corrosieproducten die het systeem vervuilen. Bij toepassen van verschillende materialen moet aandacht besteed worden aan galvanische corrosie (corrosie door potentiaal verschil tussen twee metalen). Kunststof is een relatief goedkope oplossing maar moet wel geschikt zijn voor het toegepaste medium, temperatuur en druk.

Het leidingwerk dient zo ontworpen te worden dat eenvoudig en op de juiste plaatsen ontlucht en afgetapt kan worden (zie "zo werkt het" RCC 4, april 2020). Lucht kan aanwezig zijn als (micro) belletjes maar kan ook opgelost zijn in het water of glycolmengsel. De gevolgen van lucht in een systeem kunnen zeer ernstig zijn.

Wrijvingsweerstand in het leidingwerk leidt tot drukverlies en meer pomp arbeid. De snelheid dient zo gekozen te worden dat weerstand in het systeem acceptabel is. In het algemeen wordt een snelheid tussen 1 en 2 m/s aangehouden. Bochten, verloop en T-stukken moeten met de juiste onderlinge afstand tot de appendages worden aangelegd en zo min mogelijk turbulentie of drukverschil veroorzaken.

Omdat het leidingmateriaal kan uitzetten en krimpen als gevolg van wisselende temperaturen moet het leidingnet hier tegen bestand zijn en moeten eventueel expansiebochten worden voorzien.



Fig. 3 Constante flow regelaar

Regeling

In de meeste gevallen zal de afname van warmte of koude niet constant zijn. Het gevolg daarvan is dat de aanvoerdruk en temperatuur gaat fluctueren. Om de condities toch stabiel te houden moet gebruik gemaakt worden van regelappendages. De meest simpele regeling is aan/uit, al dan niet in combinatie met een vooraf ingestelde inregelafsluiter (smoorregeling). Meer geavanceerd is een regeling waarbij gebruik gemaakt wordt van dynamische stromingsregelaars. Deze zorgen voor een constant debiet naar de gebruiker en elimineert de fluctuaties in druk uit het centrale systeem. De meest geavanceerde regeling is met twee,- of drieweg regelventielen en een circulatiepomp. Hiermee kan niet alleen de flow constant gehouden worden maar ook invloed worden uitgeoefend op de in- en uittrede temperaturen van de warmte- of de koudedragers.

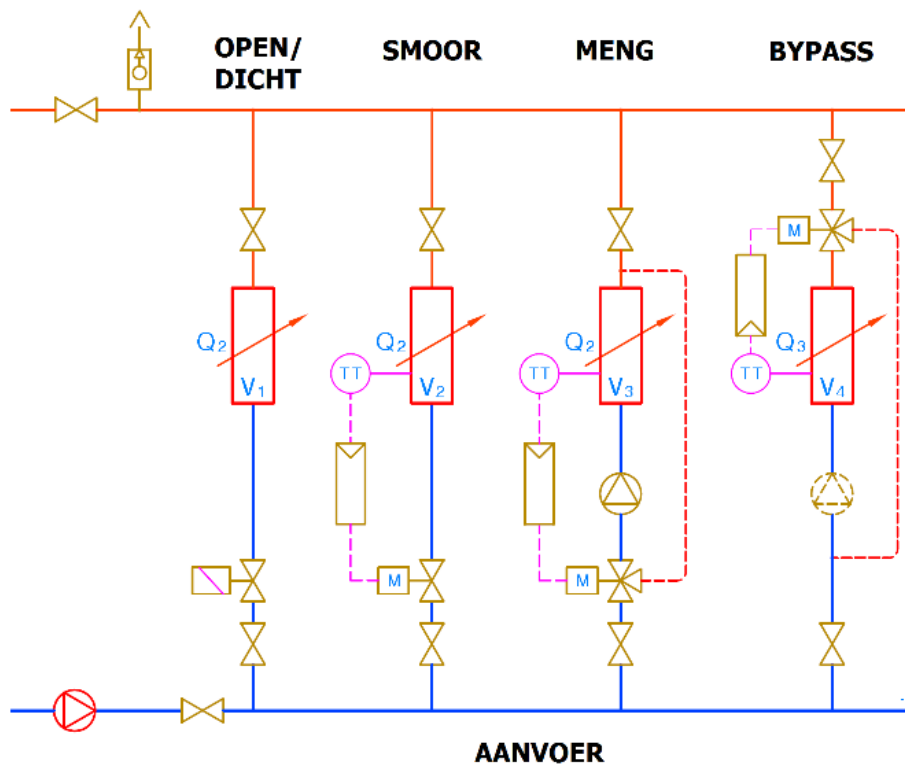


Fig. 4 Soorten regelingen

De koeltechnische ontwerpers en technici zijn anno 2020 niet alleen experts op het gebied van koudetechniek, maar worden vaker betrokken bij warmtesystemen. Door goed gebruik te maken van de kennis en expertise uit die sector ontstaan nieuwe inzichten en kansen.

Versie 1, 14-10-2020 JS