

Indirecte koeling groen, milieuvriendelijk of gewoon?

Steeds vaker wordt indirecte koeling verbonden aan de typering ‘milieuvriendelijk’ of ‘groen’. Hoewel de compressoren van dergelijke installaties soms een groene kleur hebben, valt op die karakterisering het nodige af te dingen.

Bij een direct koelsysteem verdampt het koudemiddel in de koelcel. De daarvoor benodigde warmte wordt onttrokken aan de cellucht en via de cellucht onttrokken aan het product. Bij indirecte koeling verdampt het koudemiddel niet direct in de koelcel maar in een warmtewisselaar, om daarmee een koudedragers af te koelen. De koudedragers wordt vervolgens naar de koelcel gepompt om daar het afkoelende werk te doen. Daarbij verdampt de koudedragers niet.

Milieuvriendelijk?

Omdat met een indirect koelsysteem geen koudemiddel in de cel komt, kan

de hoeveelheid beperkt blijven. Dat is meteen het meest in het oog springend voordeel. Met een prijs van 30 tot 35 euro per kilo is koudemiddel R507A het meest toegepast. Ammoniak als koudemiddel kan ook; dat kost tien tot twaalf euro per kilo. Of de kleine koudemiddelinhoud van een indirect systeem ook milieuvriendelijker is, is zeer de vraag. Een forse lekkage in een indirect systeem met bijvoorbeeld 3.000 liter 30-procentige ethyleenglycoloplossing als koudedragers is niet iets waarvan het milieu vanwege de giftigheid en de portemonnee beter worden. Er zijn overigens koudedragers die minder milieubelastend zijn, zoals

Thermera en propyleenglycol. Dit laatstgenoemde middel is aanzienlijk duurder dan ethyleenglycol. Het hangt dus van de koudedragers af of het predicaat ‘beter voor het milieu’ voor een indirect koelsysteem van toepassing is.

Energieslurper

Uitgaande van hetzelfde koudemiddel in een indirecte koelsysteem of in een direct koelsysteem, scoren indirecte koelsystemen slecht op energieverbruik: koude opwekken met een indirect systeem kost vijftien tot twintig procent meer energie dan met een direct systeem. Die extra kosten zitten in de extra overdrachtsstap van koudemiddel naar koudedragers (zie het schema hiernaast). In de tabel is het verschil in energieverbruik uitgewerkt voor koudemiddelen R507A en voor ammoniak voor een koelcel zoals die in de praktijk kan voorkomen.

Bij vergelijking met eenzelfde koelmiddel (tabel) blijkt dus dat een indirect koelsysteem energetisch ongunstiger is dan een direct koelsysteem. Maar dat is niet alles. Ammoniak in het indirecte koelsysteem is uit een oogpunt van energieverbruik slimmer dan R507A in een direct systeem. Met andere woorden: bij de keus voor het koelsysteem hoort ook een overwogen keus voor het koelmiddel.

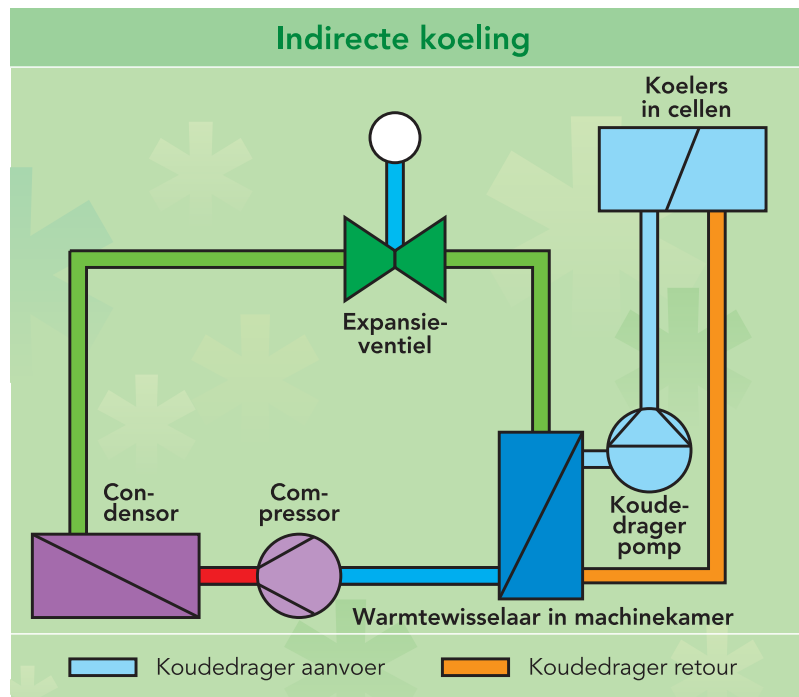
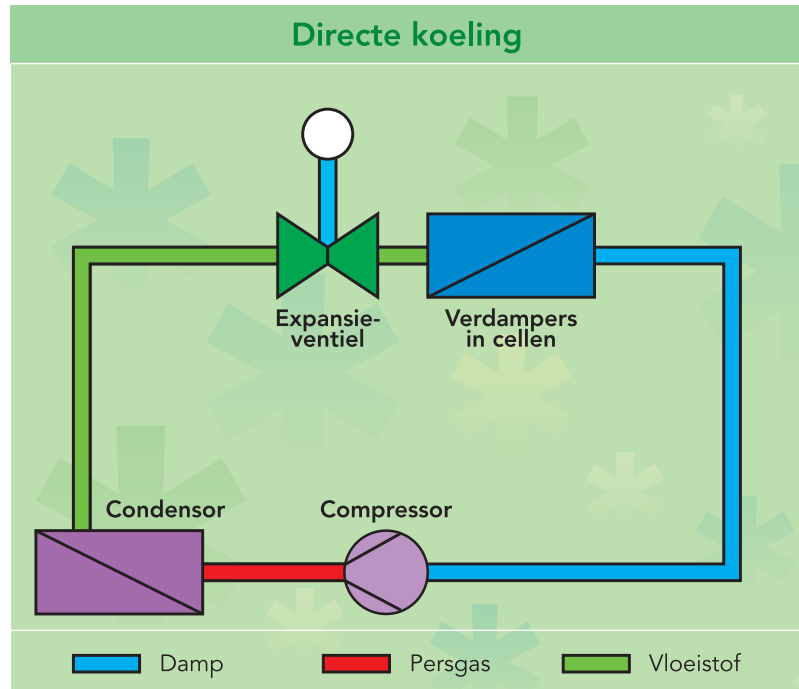
Een indirect koelsysteem heeft extra pompvermogen nodig om de koudedragers naar de cellen te pompen. Bij een koudetransport van 200 kW is bij 30 meter afstand tot de cellen voor ethyleenglycol of propyleenglycol dagelijks circa 28 kWh aan elektriciteit nodig. Dit zijn geen grote energiehoeveelheden in vergelijking met de benodigde energie voor koudeopwekking, maar bedenk dat in een slecht ontworpen installatie het energieverbruik voor koelmiddeltransport zomaar het dubbele kan zijn van de genoemde waarden.

Verder kunnen voor een indirect systeem extra afdelingspompen per cel nodig zijn voor de verdeling van de koudedragers over de koelers in de cel, en ook dat kost weer energie. In een direct systeem is dat niet aan de orde; daar zorgt de compressor voor het verpompen van het koelmiddel.

Minder uitdroging?

Bij indirecte koeling is het mogelijk het temperatuurverschil tussen de koeler (verdampers) en de cellucht klein te maken. Dan slaat minder vocht op de koeler neer. Dat betekent minder vochtverlies, een vaak genoemd voordeel van indirecte koeling. Dat zou dan mooi kunnen in de bewaarfase als het product is ingekoeld.

Maar bij een kleiner temperatuurverschil tussen koeler en cellucht vermindert de koelcapaciteit, waardoor de koeltijd langer wordt. Het voordeel van minder vochtverlies per uur wordt zo teniet gedaan door de extra benodigde koeltijd. Alleen als de koeler voor de maximale capaciteit op een klein temperatuurverschil is ontwor-



Schematische weergave van een direct en een indirect koelsysteem.

ILLUSTRATIES: NILS BIERMAN

pen, levert dit minder vochtverlies op. Het systeem wordt dan wel heel duur en wordt daarom nooit aangeboden.

Prijs indirecte koeling

Als het leidingwerk in roestvast staal (rvs) wordt uitgevoerd – wat zeer is aan te bevelen – vallen de investeringskosten voor een indirect systeem vaak hoger uit dan voor een vergelijkbaar direct systeem. Want een indirect systeem vraagt meer appendages, grotere leidingen en meer leidingisolatie.

Tegenover deze kostenverhogende aspecten staat dat voor een indirect koelsysteem soms gebruik kan worden gemaakt van een in serie geproduceerde prefab koelmachine in plaats van een door de installateur ontworpen en gebouwde installatie. Dat kan kostenverlagend uitpakken.

Een ander aspect dat van invloed is op de investering is het gebruik: met voedingsmiddelen is het gebruik van glycol niet toegestaan. Dat maakt een niet-giftige, duurdere koudedragers noodzakelijk.

Redenen indirecte koeling

Per saldo kan worden gesteld dat een indirecte koeling zeker niet goedkoper

is dan een direct systeem.

Hoewel nogal wat genoemde voordelen van indirecte koelsystemen dus geen voordelen blijken te zijn, wordt toch regelmatig voor een indirect koelsysteem gekozen. Waarom?

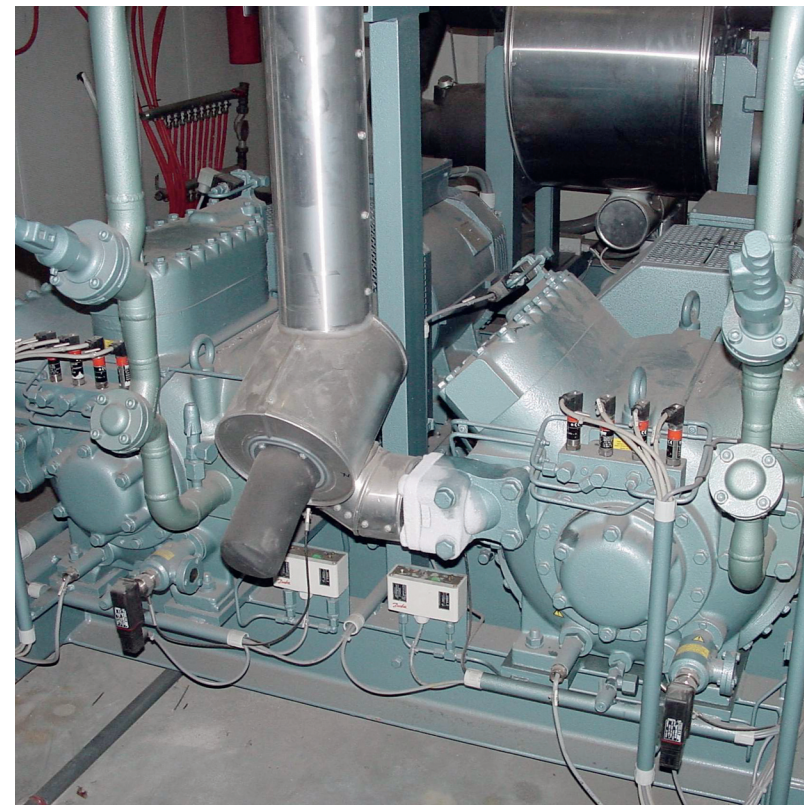
Allereerst is er druk vanuit de markt. Bedrijven die van oorsprong geen koelinstallatietechnische poot hebben, kunnen door de beschikbaarheid van prefab koelmachines met een indirect systeem relatief makkelijk in de koeltechnische markt stappen. Verder vertoont een indirect koelsysteem technisch gezien veel gelijkenis met een verwarmingssysteem.

In verwerkingsruimten waar veel personeel aanwezig is, is indirecte koeling gunstig omdat het (giftige) koudemiddel dan buiten de werkruimte blijft.

Indirecte systemen bieden ook goede mogelijkheden als de temperatuur zeer nauwkeurig moet worden geregeld, met een strakke rv-regeling.

Concluderend is te stellen dat met de keus voor een indirect systeem niets mis is, maar dan wel op basis van de juiste argumenten. ●

Johan Nijssen, koeltechnisch adviesbureau Agrofocus



Bij een indirect systeem moet de koudedragers met pompen naar de koelcellen worden getransporteerd. Dat vraagt extra energie. FOTO: AGROFOCUS

Energierendement direct versus indirect koelsysteem		
Temperaturen in °C	Direct	Indirect
Celtemperatuur	+1	+1
Temperatuur koudedragers cel in		-7,5
Temperatuur koudedragers cel uit		-2,5
Temperatuur koudemiddel	-5	
Verdampingstemperatuur	-7	-11
Condensatietemperatuur	+35	+35
COP Hoeveelheid koude (in kW) die kan worden opgewekt met 1 kW elektriciteit		
Koelmiddel R507A	3,09	2,74
Koelmiddel ammoniak	3,97	3,40

Belangrijk in deze tabel is de COP, wat aangeeft hoeveel kW koude kan worden opgewekt met een kilowatt elektriciteit. Hoe hoger de waarde hoe gunstiger. Voor ammoniak is de COP voor het direct systeem 3,97. Dat is aanzienlijk gunstiger dan de COP voor ammoniak in een indirect systeem (3,40). Hetzelfde geldt voor R507A.