

Telers met een CO₂-propaan koelinstallatie kunnen nog veel energie besparen door een betere afstelling van hun installatie. Een investering in een energiezuinig pakket heb je in 5 tot 10 jaar terugverdiend.

Afstelling koeling loont



De afgelopen jaren heeft DLV Bouw Milieu en Techniek samen met Cofely Refrigeration een aantal koelinstallaties met CO₂/propana als koudemiddel gevolgd. Daaruit blijkt dat telers nog veel energie kunnen besparen door hun koelinstallaties scherp af te stellen.

Van het energieverbruik van een koelinstallatie komt ongeveer 50 tot 60 procent voor rekening van de compressor. Dit energieverbruik wordt uitgedrukt in *coëfficiënt of performance* (COP). De COP geeft het aantal watts koude aan die de installatie per watt elektrisch vermogen levert. Een stijging van de COP van 3 naar 4 verlaagt het energieverbruik van de compressor met 25 procent en van de totale installatie met 15 procent.

De compressor zorgt ervoor dat gasvormig koudemiddel uit de verdampers wordt gecomprimeerd naar een hogere druk. Dit gas wordt afgekoeld in de condensor, waar het condenseert tot vloeistof. Vervolgens wordt deze vloeistof ingespoten in de verdampers, waar de druk dusdanig wordt verlaagd, dat de vloeistof weer verdampt. Hoe groter het drukverschil – en dus het temperatuurverschil – des te groter is het energieverbruik van de compressor. Als je de condensatietemperatuur van 40 graden Celsius verlaagt naar 25 graden, daalt de persdruk met 6 bar. Hierdoor stijgt de COP van 3,3 naar 5,0 en daalt het energieverbruik van de totale installatie met 20 procent. Als daarnaast de verdampingstemperatuur van -5 naar -3 graden Celsius stijgt, stijgt de zuigdruk. Hierdoor stijgt de COP verder naar 5,4. Dit geeft nog een verdere verlaging van het energieverbruik met 3 procent.

Vaste instelwaarde

Bij eenvoudige DX-koelsystemen hebben de zuigdruk en persdruk echter een vaste instelwaarde. Daarnaast regelt het expansieventiel de installatie niet zo heel nauwkeurig. Er is een minimale zuigdruk nodig, om ervoor te zorgen dat het mechanisch expansieventiel werkt. Uit een inventarisatie van DLV blijkt dat de verdampingstemperatuur vaak 7 tot 9 graden onder de celtemperatuur ligt. Deze verschiltemperatuur is in offertes terug te vinden als DT1. Ook zal de persdruk bij een eenvoudige installatie op 35 tot zelfs 40 graden Celsius moeten zitten. Na de compressor moet de condensor er namelijk voor zorgen dat het koelgas afkoelt en condenseert tot vloeistof. Dat doet de condensor met koudere buitenlucht. De meeste condensoren hebben 15 graden temperatuurverschil nodig. Dat betekent dat koelgas van 35 graden gekoeld moet worden met buiten-

lucht van maximaal 20 graden. Een installatie die is ontworpen voor een persdruk van 40 graden houdt het nog vol tot 25 graden. Als het warmer is, daalt de capaciteit van de installatie. Zeker als er in het voorjaar ook overdag moet worden gekoeld zie je bij deze installatie capaciteitsverlies.

Pakket

Om bij een DX-systeem de zuigdruk te verhogen en de persdruk te verlagen is een elektronisch ventiel, een frequentiegeregelde compressor en een overbemeten condensor nodig. Hiermee kun je een condensatietemperatuur van 25 tot 30 graden realiseren en een temperatuurverschil over de verdampers (DT1) van 6 graden. Hoe ver je de persdruk kunt verlagen, hangt onder andere af van hoe hoog de verdampers hangen. Hangen ze veel hoger dan de compressor dan moet het koudemiddel omhoog worden geperst. Hiervoor is een minimale persdruk nodig.

Met het elektronisch ventiel kun je koelen met een kleiner temperatuurverschil (DT1), omdat zo'n ventiel nauwkeuriger regelt. Daarnaast kan het toerental van de compressor omlaag, waardoor de persdruk daalt. Daarnaast kun je met een grotere condensor de verschiltemperatuur verlagen naar 10 graden Celsius. Deze aanpassingen zullen in de energiezuinige stand het energieverbruik van de totale installatie met circa 20 procent verminderen – dat is vaak voldoende om de investering in 5 tot 10 jaar terug te verdienen.

Hoe groter het drukverschil, hoe hoger het verbruik

Lager condenseren dan 25 tot 30 graden is bij een DX-systeem niet mogelijk. Een energiezuinige installatie zal dus bij een buiten-temperatuur van 15 graden en kouder op haar zuinigste stand staan.

Indirect pompsysteem

Bij een indirect pompsysteem met bijvoorbeeld propaan/CO₂ is het energieverbruik wel verder te verlagen. De condensatietemperatuur kan zakken tot 18 tot 20 graden Celsius. Die laatste 5 tot 10 graden zorgen voor extra energiebesparing. Ook kan het temperatuurverschil over de verdampers (DT1) worden verkleind



Propaan en CO₂
Het secundaire circuit van de CO₂-propaaninstallatie is gevuld met CO₂.



Warmtewisselaar
De warmtewisselaar draagt de koude van het propaan over aan de CO₂.

van 4 tot 5 graden. Doordat de koudeoverdracht van CO₂ enorm groot is, kost dit amper koelcapaciteit. Bij een pompsysteem op propaan/CO₂ zijn beide circuits gekoppeld door een warmtewisselaar. Om deze te laten functioneren is minimaal 4 graden temperatuurverschil tussen de zuigdruk van het propaansysteem en de temperatuur van het CO₂ nodig. Dit betekent dat het verschil tussen de celtemperatuur en de zuigdruk van de propaan 8 tot 9 graden wordt (DT1 + 4 graden). Dit kost extra energie. Toch is dit systeem per saldo 3 tot 4 procent zuiniger dan een DX-systeem met een energiezuinig pakket.

Persdruk kan omlaag

Om te testen of deze waarden ook in de praktijk worden gehaald, is een aantal CO₂-propaaninstallaties uitgebreid gemonitord. Hieruit blijkt dat de persdruk zonder problemen omlaag kan. Ook blijkt dat bij een pompsysteem een klein temperatuurverschil over de verdampers realiseerbaar is. Verder bleek dat het temperatuurverschil over de warmtewisselaar van 4 graden in de praktijk vaak iets hoger is, namelijk 5 tot 6 graden Celsius. Uiteindelijk is de verwachte energiebesparing echter ruimschoots haalbaar. ◀