

Tekst: Ing. Dick Havenaar

Praktijkvoorbeelden van toepassingen met propaan en kooldioxide

Met de toenemende overheidsdruk op koudemiddelen met een hoge GWP-waarde komen natuurlijke koudemiddelen steeds meer in beeld. Dat geldt ook voor toepassingen in de voedingsmiddelenindustrie, waarin de afgelopen jaren de nodige projecten met propaan (R290) en kooldioxide (R744) zijn gerealiseerd. Drie projecten worden nader onder de loep genomen.

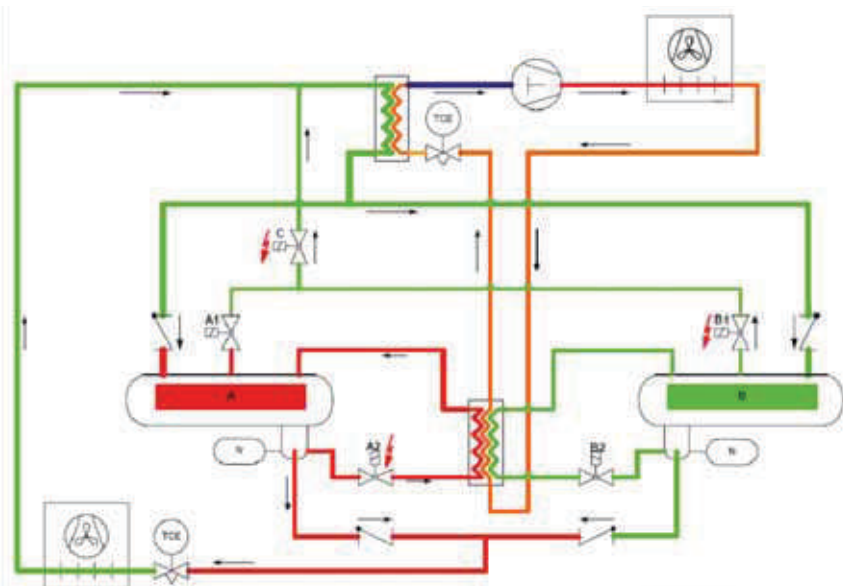
Voor het koelen/vriezen met een natuurlijk koudemiddel wordt veelal gebruikgemaakt van de combinatie propaan/kooldioxide met een thermisch pompsysteem (zie het basisschema hieronder). Dit systeem kent veel voordelen, zoals de afwezigheid van een pomp, een laag energiegebruik, en optimale warmteoverdracht in warmtewisselaars door afwezigheid van olie. Verder is het systeem onderhoudsvriendelijk doordat het alleen bestaat uit vaten, warmtewisselaars, kleppen en leidingen, en is het milieuvriendelijk door de lage GWP-waarde van het primaire en secundaire na-

tuurlijke koudemiddel.

De meest voorkomende configuratie is die waarbij propaan in de hoge temperatuurtrap wordt gebruikt en CO₂ in de lage temperatuurtrap, en de thermische pompvaten zijn geïntegreerd in de unit en onder de luchtgekoelde condensor zijn gemonteerd. Om het gebruik van natuurlijke koudemiddelen consequent door te voeren, is de noodkoelunit voor het CO₂-systeem uitgevoerd met R290. De regeling en besturing vindt plaats met een computer, waardoor de installatie ook op afstand kan worden gemonitord.

Kennis verwerven

Een installatiebedrijf dat zich heeft gespecialiseerd in natuurlijke koudemiddelen is Servex Koel- en Vriestechiek in Heibloem. In 2013 is dit bedrijf be-



Standaard-basischema van een thermisch pompsysteem als uitgangspunt voor de multi-purpose R290/R744-koel-vriessystemen zoals Servex die ontwerpt, samenbouwt, levert, in bedrijf stelt en onderhoudt.



Buitenopstelling van een R290/R744-koelinstallatie met ingebouwde condensor voor de koeling van vleeswaren.

gonnen met het verwerven en ontwikkelen van kennis over propaan en kooldioxide. Vanaf 2014 heeft het bedrijf zo'n 175 tot 200 koel- en vriesinstallaties met natuurlijke koudemiddelen geïnstalleerd. Om het proces goed te leren kennen, heeft het bedrijf in de eigen werkplaats een testunit gebouwd waarmee zowel met propaan als met een combinatie propaan/kooldioxide proeven zijn uitgevoerd. Belangrijk bij het testen was dat de systemen veilig zijn en voldoen aan de wet- en regelgeving. In samenwerking met Energie Consult Holland heeft Servex eigen monteurs opgeleid en geïnstrueerd over de veiligheid en eigenschappen van de koudemiddelen. Ze hebben een theorie- en praktijktest afgelegd, waarvoor ze een certificaat ontvingen.

Veiligheid vraagt aandacht

Voor de veiligheid van natuurlijke koudemiddelen vraagt aandacht. Dat komt door de hoge druk in het systeem, de brandbaarheid en de verdringing van zuurstof tijdens lekkage. Propaan kan explosief zijn, daarom moet de installatie bij een bepaalde PED-indeling vanwege de veiligheid zijn voorzien van een drukmeter die via een veiligheidsventiel gecontroleerd afblaast bij te hoge druk. Lekdetectie en afzuiging moeten worden toegepast als de koelmachine in een gesloten ruimte is geplaatst. Afzuiging moet op het laagste punt plaatsvinden, omdat propaan en kooldioxide zwaarder zijn dan lucht en zich verzamelen op het laagste punt in de ruimte. Ook in koel- en vriescellen wordt afzuiging toegepast, om bij een eventueel opgetreden lekkage op het laagste niveau CO₂ of propaan af te zuigen en te verwijderen. Het uitvoeren van een risicoanalyse voor alle mogelijke opstellingen is een must.

Servex heeft recentelijk een aantal projecten met propaan en propaan/koolstofdioxide uitgevoerd in de Agro-Food industrie, waarvan er hier drie worden beschreven.

Koeling van champignons

FLM Food Ingredients begon in 2005 met de opstart van het diepvriesbedrijf Freezitt in Ittervoort. In 2010 kwam daar Marque Champignons met (half-)conserven bij en onlangs is Lo-litt voor de productie van gepasteuriseerde zakken opgericht. Het bedrijf voert een milieuvriendelijk beleid en koos daarom voor het koudemiddel propaan, bij de installatie voor de gekoelde opslag bij Lo-litt-Marque. Het betreft een centraal DX-koelsysteem met een koelvermogen van 260 kW dat is voorzien van 99,5 kg propaan. Het systeem is aangesloten op twee koelcellen,



Champignons in plastic zakken.



Buitenopstelling van een R290-koelinstallatie en condensor voor de koeling van champignons.



Koelcel voor champignon-opslag, met verticale afzuigkoker.

één van 25 x 25 x 5,5 meter voor de opslag van verse champignons bij 2,5 °C en een van 25 x 10 x 5,5 meter voor gereed en bewerkt verpakt product (champignons) in plastic zakken en plastic emmers, bestemd voor transport naar klanten, ook bij 2,5 °C. Beide cellen zijn voorzien van lekdetectie en van een mechanische afzuiginstallatie die wordt ingeschakeld bij een eventuele lekkage van koudemiddel. De gehele installatie valt onder de EIA-regeling, onder meer door de inzet van een vergrote condensor, elek-



Cervelaatworsten in droogkamer met alarmering en afzuiging.

tronische expansieventielen en twee frequentieregelde compressoren. Door het specifieke ontwerp en de selectie van installatiecomponenten is de installatie opmerkelijk zuinig in energiegebruik. De installatie met de compressoren en condensor staat buiten opgesteld, de elektronische expansieventielen, magnetkleppen, afsluiters en regelapparatuur zijn ondergebracht in de machinekamer die als prefab unit volledig is samengebouwd in de werkplaats van Servex, voordat hij werd aangeleverd. De elektrische installatie met het voedingsgedeelte en de schakelkast is volgens de voorschriften in een afgesloten ruimte ook op dit frame gemonteerd. Voor temperatuurbeveiliging en controle wordt de installatie op afstand beheerd door de computer van Servex.

Conditioneren processen vleeswaren

Snijders Vleeswaren in het Limburgse Born is een vleeswarenbedrijf dat allerlei worstsoorten produceert. Voor de productie zijn diverse droogkamers, rookkamers en verpakkingsruimtes in gebruik die worden gekoeld en verwarmd. Omdat kleur, geur en smaak tegenwoordig veel belangrijker zijn dan houdbaarheid, wordt meestal geen gebruik meer gemaakt van ouderwetse gemetselde rookkasten, maar van moderne klimaatkamers waar volledig computergestuurd wordt gerookt of de rook aan het product wordt toegevoegd. Voor het conditioneren van de processen in deze veertien kamers en ruimtes is een centrale R290/R744 DX-koelinstallatie met een thermisch CO₂-rondpompsysteem geïnstalleerd. De temperaturen variëren van 4,5 tot 14 °C, afhankelijk

van het benodigde koel-droogproces. Een vriescel in DX is aangesloten op een in het koelsysteem geïntegreerde CO₂-subkritische compressor met een koelvermogen van 8 kW bij -26 °C verdampings- en -3 °C condensatietemperatuur. Het koelvermogen van het R290 DX-systeem bedraagt 163 kW op de R290/R744-platenwisselaar. De koudemiddelinhoud in het R290-systeem is 50 kg, die in het R744-systeem 280 kg. Het rondpompen van de CO₂ vergt geen extra energie, maar vindt plaats door drukverschil dat ontstaat door de warmte uit de onderkoeling van R290.

Ook deze installatie, die buiten staat opgesteld, valt onder de EIA-regeling, onder andere door de inzet van een vergrote condensor, elektronische expansieventielen, verdamperdrukregelaars, toerengeregelde compressoren, toerengeregelde condensor en verdamperventilatoren.

In de persleiding van het R290-gedeelte van de installatie is een speciale warmtewisselaar met diverse appendages geplaatst, waardoor het condenseren hierin kan plaatsvinden en restwarmte kan worden benut voor het opwarmen van poetswater in een buffervat van 5.000 liter. Indien het water in het buffervat warmer wordt, gaat de wisselaar automatisch als persgaswisselaar functioneren en zal de buiten opgestelde condensor gaan meewerken om de oorspronkelijke condensatietemperatuur weer te bereiken.



Dubbelzijdig uitblazende verdampers, aangesloten op het CO₂-systeem in de koelcel voor eieren.



Samenbouw en montage van een chiller met 650 kW koelvermogen in de werkplaats van Servex.

Als de buffer op temperatuur is, zal er laag worden gecondenseerd en wordt er energie bespaard. Als de buffer te laag is in temperatuur, zal verhoogde condensatie in werking treden om volledig te kunnen condenseren in de wisselaar. Door het specifieke ontwerp en de selectie van installatiecomponenten, onder andere volgens EIA-eisen, is de installatie zeer zuinig in energiegebruik.

Koelen van eieren

Het sinds 2004 IFS (International Featured Standards Food) Higher Level-gecertificeerde eierpakstation van Egga Food is één van de meest efficiënte eierpakstations van West-Europa. Er wordt gesorteerd op gewicht en kwaliteit onder het KAT- en IKB-systeem. Eieren worden er verpakt in klein- en bulkverpakking en gaan naar internationale retailers, groothandels en industrie. De wens van de onderneming was om eieren zeer nauwkeurig te bewaren, met een zo hoog mogelijke relatieve luchtvochtigheid. Het conditioneren van eieren is noodzakelijk om de kwaliteit te beheersen en de voedselveiligheid te garanderen. In opslagruimten in pakstations moet de temperatuur en luchtvochtigheid nauwkeurig worden geregeld, waarbij grote schommelingen worden voorkomen. Om hier aan te voldoen, zijn onlangs twee koelcellen van 55 x 30 x 7 meter gebouwd, die op een constante temperatuur van 2 °C worden gehouden. Daarvoor zijn twee aparte koelsystemen verweven en verdeeld over de twee koelcellen geïnstalleerd. Het zijn R290/R744 DX-koelsystemen met een thermisch rondpompsysteem. Het koelvermogen van elk R290 DX-systeem bedraagt 170 kW op de R290/R744-platenwisselaar. De koudemiddelinhoud in elk R290-systeem is 60 kg, die in elk R744-systeem 380 kg.

Het rondpompen van de CO₂ vergt geen extra energie, maar vindt plaats door drukverschil dat ontstaat

door de warmte uit de onderkoeling van R290. De samenstelling van de installatie en de temperatuurbe-waking/controler is vergelijkbaar met die bij Snijders Vleeswaren.

Veiligheidsvoorzieningen

De koelinstallaties en koelcellen van Servex voldoen aan de wettelijke eisen, zoals het Activiteitenbesluit en de richtlijnen (NPR 7600 en NPR 7601). Zo is het machinecompartiment afgeschermd van het elektrische gedeelte en de schakelruimte. Eventuele ontstekingsbronnen, zoals thermistors, zijn verwijderd uit de koelinstallatie en gemonteerd in de schakelruimte. Pressostaten zijn met afdichtingsrubber uitgevoerd en zo hoog mogelijk geplaatst. De elektronische expansieventielen en vloeistofkleppen zijn buiten de cellen (in het machinecompartiment) geplaatst en duurzaam hermetisch gesloten. Het leidingwerk van de koelinstallatie naar de cellen is ook duurzaam hermetisch gesloten uitgevoerd, de leidingen boven het plafond van de cellen zijn goed gebeugeld. De ruimte boven het celplafond wordt door roosters in de buitengevel geventileerd. Grote koelcellen op propaan-DX worden doorgaans voorzien van weglekroosters, detectiesensoren en een buis voor afzuiging. Bij een eventueel optreden de lekkage worden de koudemiddeltoevoerkleppen door het detectiesysteem gesloten. De verdamper-ventilatoren worden uitgeschakeld en het alarmeringsysteem wordt visueel en akoestisch ingeschakeld. Door de lekroosters in de koelcel kan het koudemiddel (propaan) wegvloeiën naar een andere ruimte, of via dockshelters naar buiten.

Als extra aanvulling is op het plafond van de koelcel een afzuigventilator in ATEX-uitvoering geplaatst, met een aparte voeding. Bij een koudemiddelalarm zal de afzuigventilator worden ingeschakeld en gaan afzuigen. Door de ontstane onderdruk zal door de roosters externe lucht in de cel toetreden, waardoor het explosieve mengsel wordt verwijderd uit de koelcel. ■

Over de auteur

Ing. Dick Havenaar is technisch adviseur van RCC K&L en redactioneel coördinator van de KNVvK-beleidsgroep Marcom.

Meer informatie

Servex koel- en vriestechiek

T: 0475-495233

E: info@servexkoelenvriestechiek.nl

I: www.servexkoelenvriestechiek.nl