

CIRCULAIRE ECONOMIE TOEPASSEN IN DE KOELTECHNIEK

Grondstoffen sparen door goed onderhoud en revisie

In een circulaire economie worden grondstoffen zo veel mogelijk hergebruikt, in plaats van ze uit de aarde te halen.

De roep om grondstoffen te sparen door middel van een circulaire economie neemt toe. Dat blijkt onder meer uit stimuleringsmaatregelen van de Europese Commissie. Ook in de koeltechniek kan circulariteit worden toegepast. Daarover gaat deel één van dit artikel. In deel twee - dat in de volgende editie van RCC K&L verschijnt - wordt ingegaan op de revisie van compressoren. Daarmee kan een bijdrage worden geleverd aan de circulaire economie en het bewustzijn hierover worden vergroot.

De centrale vraag bij de implementatie van duurzame concepten door bedrijven is hoe ze op een economische en praktische manier geïmplementeerd kunnen worden. Dat geldt ook voor concepten die inspelen op de circulaire economie. Op Wikipedia staat circulaire economie omschreven als 'een industriële economie waarin een efficiënter grondstofgebruik wordt nagestreefd, gericht op voorkomen van afval en uitstoot door ontwerp of werkwijze'. Hierbij wordt gebruikgemaakt van twee soorten materiaalstromen. De eerste is de 'biolo-

gische' bouwstoffenstroom, die zo wordt ontworpen dat stoffen veilig kunnen worden hergebruikt in het natuurlijke ecosysteem. De tweede is de 'technische' bouwstoffenstroom, die wordt ontworpen om op een circulaire methode grondstoffen in productiesystemen te hergebruiken. Deze laatste stroom moet regeneratief van aard zijn en mag niet in aanraking komen met het natuurlijke ecosysteem. Dit in contrast met de lineaire economie, het zogenaamde 'take, make, dispose'-model waarbij 'take' niet gekoppeld is aan 'dispose'.

Grondstoffen dreigen schaars te worden, door een groeiende bevolking en toenemende welvaart in de wereld. Hierdoor wordt het steeds belangrijker om de beschikbare grondstoffen zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Dit geeft ook nieuwe kansen voor bedrijven: nieuwe markten, meer samenwerking en minder grondstoffenverbruik. Voor de Europese Commissie is de transitie naar de circulaire economie 'de gelegenheid om onze economie te transformeren en nieuwe en duurzame concurrentievoordelen voor Europa te genereren'.

Relevant voor de koudesector

Het hergebruiken van de technische bouwstoffenstroom is ook relevant binnen de koudesector. Niet alleen om grondstoffen te sparen, maar ook vanwege kostenbesparingen. Koelinstallaties zijn vaak gebouwgebonden, waardoor vervanging tot extra hoge kosten zal leiden. Dat maakt levensduurverlenging door revisie/upgrade een interessante optie. Bovendien gaan de technische ontwikkelingen doorgaans niet zo snel, waardoor niet vaststaat dat nieuwbouw de enige optie is. Revisie/upgrade van een installatie kan een duurzame en bedrijfs-economisch interessante keuze zijn. Belangrijke voorwaarde is dat de koelinstallatie voldoet aan de steeds strengere wordende wettelijke eisen, ook met betrekking tot koudemiddelen.

De basiscriteria voor een milieuvriendelijke industriële koelinstallatie zijn en blijven het energieverbruik en de keuze van het koudemiddel. Deze aspecten bepalen in grote mate de volledige CO₂-uitstoot, ook als je het totaal aan CO₂-equivalenten over de hele levenscyclus beschouwt - bijvoorbeeld middels een methode zoals TEWI (Total Equivalent Warming Impact). De uitgangspunten van een circulaire economie is daarbij een aanvullende methodiek. Veel koelinstallaties zijn niet ontworpen vanuit de gedachtengang van de circulaire economie. Dat wil echter niet zeggen dat vervanging de enige optie is. De functionele opbouw, het materiaalgebruik en de relatieve eenvoud van een koelinstallatie geven goede uitgangsmogelijkheden voor revisie en/of upgrade.

Maximaliseren van de levensduur

Een belangrijk uitgangspunt van circulaire economie is het maximaliseren van de levensduur van een systeem. Het voorkomen van afval en recycling is nog altijd beter dan efficiënte afvalverwerking en recycling. Een goed ontworpen en optimaal toegepaste koelinstallatie heeft over het algemeen een lange levensduur. Dit geldt zeker voor het deel va-

dat in de machinekamer staat: de motor, compressor, pompen en ventilatoren. Dit komt enerzijds door de relatief eenvoudige basisfunctie ervan: het afzuigen van lagedruk-gas en het leveren van hogedruk-vloeistof of -gas, dan wel het direct koelen van een koudedragers. De recht-toe-recht-aan-functie maakt de koelinstallatie ook relatief ongevoelig voor technische ontwikkelingen. Daarnaast komen de onderdelen in de machinekamer niet of slechts in beperkte mate in contact met corrosieve milieus. De doorontwikkeling van software gaat veel sneller dan die van technische componenten, wat het periodiek vervangen/upgraden van de besturing noodzakelijk maakt.

Levensduurverlenging is een logisch uitgangspunt om het grondstofgebruik te beperken. Het zorgt ook voor minder hulpenergie en minder transportbewegingen. Er zijn verschillende niveaus van levensduurverlengende maatregelen te onderscheiden. Vier van deze maatregelen worden hieronder uitgewerkt.

1. Draaicondities

De levensduur van een koelinstallatie is sterk afhankelijk van de draaicondities. Om deze te optimaliseren, moet als eerste naar het te koelen proces zelf



Een koelinstallatie voor (boven) en na (onder) een grondige revisie.



De circulaire economie zal tot minder schroot leiden.

worden gekeken. Dit moet zo zijn ingeregeld dat onnodige belastingschommelingen worden voorkomen. Vervolgens moet capaciteitsregeling van het koelsysteem zo worden gekozen dat de meest voorkomende deellast zo efficiënt mogelijk wordt geleverd. Tegelijkertijd moet het aantal starts en stops worden geminimaliseerd. Dit vereist een compressor met voldoende regelcapaciteit, zodat de reguliere belastingschommelingen worden opgevangen zonder te starten of te stoppen. Capaciteitsregeling met een frequentieregelaar vervult hierbij een belangrijke taak. Toerenregeling beperkt de deellastverliezen en verlengt de levensduur. De compressor kan gecontroleerd starten en stoppen, de mechanische belasting in deellast wordt verlaagd en er is een meer gelijke belasting- en temperatuurverdeling over de hele compressor. Vanuit ervaring bij GTEX blijkt dat het falen van compressoren in veel gevallen is te wijten aan slechte draaicondities. Vaak is de koudemiddelvloeistof daarbij de boosdoener. Nat draaien verhoogt de belasting en verslechtert de smering, waardoor slijtage toeneemt en betrouwbaarheid afneemt. In het extreme geval dat 'slokken' vloeistof (koudemiddel en/of olie) worden aangezogen, leidt dit tot hoge belastingpieken, met direct falen tot gevolg.

2. Regulier (preventief) onderhoud

Goed onderhoud beperkt slijtage en vergroot de betrouwbaarheid van de installatie. De mate van onderhoud wordt enerzijds bepaald door wettelijke voorschriften rond veiligheid en milieubescherming. Anderzijds is er het technisch onderhoud. De

basis voor goed onderhoud bestaat uit het opvolgen van de door de fabrikant van componenten oorgescreven onderhoudswerkzaamheden. Feitelijk wordt de behoefte aan onderhoud sterk beïnvloed door de draaicondities. Zware condities kunnen het noodzakelijk maken om de onderhoudsinterval te verkorten, terwijl lichte draaicondities soms de mogelijkheid bieden om onderhoudsintervallen te verlengen. 'Meten is weten'; slimme besturingssystemen kunnen de onderhoudsinterval optimaliseren.

3. Reparatie of revisie van componenten

Niet alle componenten van een koelsysteem hebben dezelfde technische levensduur of kans op falen. Sterker nog, het merendeel van de componenten zal bij normaal gebruik niet of nauwelijks slijten. Het krukhuus is daar een goed voorbeeld van. Ook bij actieve deelsystemen, zoals een oliepomp, slijten vaak maar enkele onderdelen waardoor de prestaties afnemen. Reparatie (herstellen van slijtage en/of opnieuw afstellen) of vervanging van het versleten of beschadigde onderdeel is dan een effectieve oplossing.

4. Algehele revisie - al dan niet met upgraden

Door het tijdig waarnemen van slijtage - in combinatie met revisie van deelsystemen - is het feitelijk niet nodig om een algehele revisie uit te voeren. Omdat degradaties in functioneren en betrouwbaarheid van een installatie zich niet altijd tijdig aankondigen en bovendien niet gelijktijdig optreden, is het toch praktisch om op een bepaald moment tot algehele revisie over te gaan. Liefst gebeurt dit voordat er schade optreedt, omdat het zo de kans op hergebruik van componenten vergroot en omdat de revisie kan worden ingepland. Soms kan de revisie op locatie plaatsvinden, maar vaak is het efficiënter om de revisie in een speciaal ingerichte werkplaats uit te voeren. Helaas wordt in de praktijk vaak pas tot een algehele revisie besloten als er grote schade is ontstaan of capaciteitsproblemen optreden. Dit maakt revisie per definitie duurder (meer arbeidsuren en materialen), en het wordt vaak een spoedklus. 'Half werk' kost ook extra geld. Het niet volledig herstellen van grote schade kan leiden tot niet optimaal functioneren of tot vervolgschades. Een nieuwe zuigerveer in een versleten cilinderbus zal bijvoorbeeld niet goed afdichten. (Achterblijvende) brokstukken van beschadigde onderdelen kunnen op hun beurt andere onderdelen beschadigen en achtergebleven vuil vergroot slijtage. Tijdige revisie is dus zowel om economische als milieutechnische redenen beter.

Efficiënter grondstofgebruik

Een belangrijk tweede uitgangspunt van de circulaire economie is efficiënter grondstofgebruik. Dit is mogelijk door het ontwerp van het koelsysteem beter aan te laten sluiten bij de twee gescheiden materiaalstromen: de biologische bouwstoffenstroom en de technische bouwstoffenstroom. In de operationele fase worden afval en uitstoot hoofdzakelijk veroorzaakt door het verbruik van koudemiddelen, smeermiddelen, koudedragers, hulpmaterialen, en indirecte uitstoot door de opwekking van elektriciteit. Om hier stappen in te zetten, kunnen milieuvriendelijke alternatieven worden toegepast of moeten de middelen volledig worden gescheiden van het milieu en efficiënt tot 'nieuw' worden opgewerkt. In de afdankfase is de materiaalkeuze en het goed kunnen scheiden van de materiaalsoorten van belang. Over het algemeen kunnen metalen efficiënt worden hergebruikt, met een gering of zelfs helemaal geen kwaliteitsverlies.

Ontwerp- en aanschaffase

Al met al zijn er best veel mogelijkheden om het ontwerp en het gebruik van een koelinstallatie beter aan te laten sluiten bij de duurzame visie van circulaire economie. Aan de basis hiervan staat de relatieve eenvoud en de materiaalkeuze van een koelinstallatie. Het realiseren van een lange levensduur is ook belangrijk, en dat begint al in de ontwerp- en aanschaffase. Een vraag die daarbij aan de orde komt, is welk koudemiddel wordt gebruikt. Daarbij zal een koudemiddel met een lage GWP-waarde een betere keuze zijn dan een middel dat vanwege de hoge GWP-waarde wordt uitgefaseerd.

Over de auteurs

Patrick van Zwam (directeur) en Ir. Edo Wissink zijn werkzaam bij GTEX in Druten.

Meer informatie

T: 0487-510756 / 06-57202724

E: Edo@gtex.nl, Patrick@gtex.nl

I: www.gtex.nl