

Openbare Samenvatting

TEEI214002

Industriële warmte terugwinning

Samenwerkende Partijen
Duynie Holding BV (Penvoerder)
PepsiCo BV / Aviko BV

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, subsidieregeling Top Sector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Resultaten	3
3. Bijdrage project aan de doelstellingen regeling.....	4
4. Spin off	5
5. Openbare publicaties	5

1. Inleiding

Duynie is in de zomer 2014 gestart met de ontwikkeling van een hoge temperatuur warmtepomp. Deze warmtepomp is ontworpen op basis van een H₂O/NH₃ mengsel (95/5) en zou door middel van een gesloten 2-traps compressie restwarmte moeten opwaarderen van 95 naar 180C. De capaciteit van het full-scale concept is 5000kW nuttig afgegeven thermische energie, in combinatie met een COP van 4 tot 5.

Doelstelling van dit project is om het concept van de warmtepomp aan te tonen op 1/3 schaal. Duynie heeft besloten om een samenwerkkring aan te gaan met Tocircle Industries (Noorwegen) ten behoeve het leveren van de compressoren. Dit zijn 2-fasen compressoren geschikt om met een aanzienlijke hoeveelheid vloeistof om te kunnen gaan om de warmteoverdracht en daarmee de compressor efficiëntie te bevorderen. Als warmtepomp bouwer is er een samenwerking aangegaan met Marefsup, Marefsup levert koude technische installaties voor de offshore industrie.

Eerste fase van het project heeft zich gefocust op de ontwikkeling van de compressoren, tijdens de 2^e fase stond de bouw van de warmtepomp en het aantonen van het concept centraal.

2. Resultaten

Tocircle Industries heeft in opdracht van Duynie een 2-fasen schotten compressor ontwikkeld. Deze ontwikkeling was een wezenlijk onderdeel van dit project. Gezien de het warmtepomp concept een 2-traps compressie omhelst, is er besloten om de meest kritische 2^e-trap compressor te ontwikkelen en testen in Noorwegen op basis van water/stoom als koudemiddel. Hieronder (tabel 1) de behaalde resultaten:

		Doelstelling	Resultaat
Stoom capaciteit inlaat	[kg/hr]	1800	1520
Compressor druk (IN/UIT)	[bara]	3.4/12.1	3.4/12.1
Isentropische efficiëntie	[%]	75	62
Volumetrische efficiëntie	[%]	90	87
Temperatuur compressor uitlaat	[C]	184 (verz.)	184 (verz.)

Tabel 1 Behaalde resultaten van de 1e fase van het project. Ontwikkeling 2e trap compressor

Het beoogde eind resultaat van 75% voor de isentropische compressor efficiëntie is niet behaald. De ontwikkeling van de compressor heeft bijna 2 jaar geduurd, ten behoeve van de voortgang van het project is er besloten om een compressor efficiëntie van 62% te accepteren als mijlpaal. Door deze lagere efficiëntie is de beoogde compressor inlaat capaciteit van 1800kg/hr stoom (@3,4 bara) ook niet behaald. Reden voor het niet behalen van de gewenste compressor efficiëntie zijn de interne lekkages die niet genoeg geminimaliseerd zijn. Desalniettemin zijn de compressor prestaties voldoende om een financieel haalbare warmtepomp te ontwikkelen. De ontwikkeling van de compressor heeft 1,5 jaar langer geduurd dan gepland.

De engineering, bouw en aantonen concept van de 1/3 schaal warmtepomp stond centraal tijdens de 2^e fase van het project. Er is een warmtepomp ontwikkeld met zowel de warmtepomp functionaliteit alsook de functionaliteit om de individuele compressoren (1^e en 2^e trap) mee te kunnen testen. Dit alles met zowel water als water/ammonia als koudemiddel.

Omdat de 2^e trap compressor reeds ontwikkeld was is er besloten om de warmtepomp als eerste in Noorwegen te testen met een nieuw te bouwen 1^e trap compressor. Zie tabel hieronder (tabel 2) voor de resultaten van zowel de warmtepomp als de 1^e trap compressor testen.

		Doelstelling	Resultaat
Stoom capaciteit inlaat	[kg/hr]	1800	1100
Compressor druk (IN/UIT)	[bara]	1.0/3.4	1.0/3.4
Isentropische efficiëntie	[%]	75	45
Volumetrische efficiëntie	[%]	90	61
Temperatuur compressor uitlaat	[C]	138 (verz.)	138 (verz.)
Temperatuur lift warmtepomp (IN/UIT)	[C]	100/138	100/138
COP warmtepomp	[-]	7.5	4.0

Tabel 2 Behaalde resultaten van de 2e fase van het project. Ontwikkeling 1/3 schaal warmtepomp en 2e trap compressor.

Na het behalen van de mijlpaal van de 1^e fase van het project heeft de bouw van de warmtepomp samen met de 1^e trap compressor circa 1,5 jaar in beslag genomen. De testfase van de 1^e trap compressor is nog niet afgerond. Er is uiteindelijk een efficiëntie aangetoond van 45%, dit is onvoldoende voor een rendabele warmtepomp. De 1^e trap compressor dient nog verder door ontwikkeld te worden tot er een efficiëntie bereikt is van 65%.

Wanneer er een efficiëntie is aangetoond van 65% voor de 1^e trap compressor zullen beiden compressoren samen geïnstalleerd worden op de warmtepomp in Noorwegen in combinatie met H₂O/NH₃ als koudemiddel. Nadat de besturing van de warmtepomp geoptimaliseerd is zal deze op transport gaan naar de werkplaats van Marefsup ten behoeve van de nodige aanpassingen. De laatste fase van het project is het aantonen van het warmtepomp concept door implementatie op een baklijn voor friet van Aviko.

3. Bijdrage project aan de doelstellingen regeling

Met dit project is er getracht een aanzienlijke bijdrage te leveren aan de doelstellingen van de topsector energie door de ontwikkeling van een efficiënte, betaalbare hoge temperatuur industriële warmtepomp. Zoals eerder vermeld is het project nog niet afgerond. Er is een warmtepomp principe gedemonstreerd met alleen de 1^e trap compressor met een COP van 4 en een temperatuur lift van 100 naar circa 140C. Dit is niet afdoende voor een efficiënte warmtepomp.

Duynie is voornemens het project voort te zetten en toe werken naar de demonstratie van een efficiënte warmtepomp bij Aviko geïmplementeerd op de bakoven van een baklijn.

4. Spin off

De compressoren en de warmtepomp zijn langdurig getest met water/stoom als medium. Als de compressoren uitontwikkeld zijn dan kunnen deze ook dienen als stoom compressoren. Dit opent de mogelijkheid om de compressoren in te gaan zetten voor een MDR toepassing of gewoon voor directe compressie van stoom. Toepassing binnen open systeem dus i.p.v. het gesloten systeem van de compressie warmtepomp. MDR (mechanische damprecompressie) is het direct comprimeren van proces dampen met als doel de druk zodanig op te voeren zodat deze dampen weer bruikbaar zijn als warmtebron voor hetzelfde proces.

5. Openbare publicaties

Duynie heeft een website ingericht ten behoeven van de warmtepomp (<https://www.duyniegroupp.com/en/innovation/heat-recovery>). Op deze website kan alle informatie gevonden worden over de warmtepomp, inclusief contactpersonen. Te zijner tijd zal deze openbare publicatie ook op de website gezet worden. Op de website is vermeld dat "Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland."