

Ontwikkeling en demonstratie van een adsorptiewarmtepomp voor duurzame verwarming en koeling in de bestaande bouw

Openbaar eindrapport

TKI project, nr. TEGB113010



Inhoudsopgave

31	GEGEVENS PROJECT	3
2	ACHTERGROND EN PROJECTDOELSTELLING	4
3	BEHAALDE RESULTATEN, KNELPUNTEN EN PERSPECTIEF VOOR TOEPASSING	5
4	BIJDRAGE AAN DE DOELSTELLINGEN VAN DE REGELING	5
5	SPIN-OFF	6
6	PUBLICATIES	6

1 Gegevens project

Projectnummer: TEGB113010
Projecttitel: Ontwikkeling en demonstratie van een adsorptiewarmtepomp voor duurzame verwarming en koeling in de bestaande bouw
Penvoerder: Cooll Sustainable Energy Solutions B.V.
Hengelosestraat 298A
7521 AM Enschede
tel: 053-7890623
info@cooll.eu
Contactpersoon: Dr.ir. Johannes Burger
Mede-aanvragers: BDR Thermea, Kanaal Zuid 106, 7332 BD Apeldoorn
Universiteit Twente, Drienerlolaan 5, 7522 NB Enschede
Projectperiode: 1-10-2013 t/m 31-3-2017
Datum van publicatie: 1-1-2018

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Subsidieregeling energie en innovatie (SEI), Topsector Energie, uitgevoerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

2 Achtergrond en projectdoelstelling

Met een gemiddeld huishoudelijk gasverbruik in Nederland van ongeveer 1500m³ per jaar (waarvan ruim 80% voor ruimteverwarming) maakt ruimteverwarming het grootste deel uit van het huishoudelijk energieverbruik. De grootste besparingen op ruimteverwarming zijn te halen in de bestaande bouw door de gemiddeld grote specifieke warmtevraag en door het grote marktvolume. De vervangingsmarkt van verwarmingstoestellen bedraagt 90% van de totale Nederlandse markt van 450.000 toestellen per jaar, en het aandeel van duurzame energie hierin is nog steeds beperkt.

Zonnewarmte wordt weliswaar voor tapwaterverwarming gebruikt, maar nauwelijks voor ruimteverwarming door de mismatch van warmtevraag en zonaanbod. Volledig elektrische warmtepompen vragen voor de vervangingsmarkt grote aanpassingen in het bestaande elektriciteitsnet vanwege het benodigde extra elektrische vermogen. Bovendien zijn er ook grote aanpassingen nodig voor ontsluiting van een warmtebron vanwege hun slechte prestaties bij een hoge temperatuurlift, en er zijn grote aanpassingen in het CV-afgiftesysteem nodig om de afgifte bij een lagere temperatuur mogelijk te maken. Sorptiewarmtepompen zijn in principe betere kandidaten voor toepassing in bestaande installaties, doordat deze minder prestatieverlies lijden bij hogere afgiftetemperaturen (nodig bij bestaande radiatoren) en lagere brontemperaturen (bij gebruik van buitenlucht, in de bestaande bouw een gemakkelijker te ontsluiten warmtebron dan de bodem). Bovendien kan de warmtebron (verdampert) een factor twee kleiner zijn dan bij elektrische warmtepompen met hetzelfde afgiftevermogen, wat een belangrijk voordeel is in bestaande situaties. Op de markt beschikbare ab- en adsorptiewarmtepompen zijn echter voor toepassing van woningverwarming veelal te groot in vermogen dan wel in afmetingen en gewicht. De ontwikkeling van een compacte en efficiënte adsorptiewarmtepomp kan deze problemen oplossen doordat met de innovatieve technologie van Cooll een hoog rendement gerealiseerd kan worden met een licht en compact systeem, dat op termijn tegen een lage kostprijs te maken moet zijn. Hiermee kan een redelijke terugverdientijd en dus grote markt-acceptatie en bijbehorende CO₂ besparing binnen bereik komen.

De thermisch aangedreven adsorptiewarmtepomptechnologie is feitelijk een *generieke conversietechnologie* waarmee het energieverbruik en de CO₂-uitstoot voor verwarming met een factor anderhalf tot twee kan worden gereduceerd door het (thermodynamisch) slimmer benutten van de verbrandingswarmte uit fossiele of hernieuwbare brandstoffen. Dit in vergelijking met de huidige situatie waarin de verbrandingswarmte van brandstoffen rechtstreeks wordt gebruikt voor verwarming. In principe zijn alle soorten brandstoffen in combinatie met de technologie toepasbaar: gasvormig (aardgas, biogas, groen synthetisch gas, waterstof), vloeibaar ((bio-)olie, propaan, etc.) en vast (hout, pellets).

In dit project is gewerkt aan een eerste toepassing als gaswarmtepomp. Dit is een potentiële opvolger voor de HR ketel in de bestaande bouw, want samenvattend geldt: 1) Door het lage gewicht is het systeem geschikt voor binnenplaatsing, de afmetingen zijn vergelijkbaar met die van een grote HR ketel. 2) De warmtepomp kan buitenlucht als warmtebron gebruiken (dus geen bodembron nodig). 3) Hij kan worden aangesloten op traditionele HT radiatoren. Per jaar kan daarmee ongeveer 30% gas worden bespaard in een gemiddelde woning met normale radiatoren, en ongeveer 40% in een woning met lage temperatuur (LT) verwarming.

De adsorptietechnologie uit dit project geeft daarmee een impuls aan verduurzaming via het gasnet. In combinatie met het vergroenen van het gasnet (biogas), toekomstige Power to Gas oplossingen en een efficiënter gebruik van gas voor verwarming geeft dit de bestaande gasnetten in West-Europese en Aziatische landen een unieke kans om één van de pijlers te worden in de energietransitie.

De technologie kan ook worden toegepast voor zon-thermisch aangedreven koeling. Dit is een logisch concept: in warme klimaten valt de koelbehoefte (per dag en seizoen) samen met een grote instraling van zonne-energie. Door deze zonne-energie via een zonnecollector op te vangen en direct te koppelen aan een koelsysteem is er geen energie-transport nodig, geen energieopslag, en zijn er nauwelijks omzettingsverliezen. Als alternatief voor zonne-energie kan in gematigde klimaten zoals in Nederland ook afvalwarmte worden toegepast. Economische toepassing voor koeling wordt op termijn met name interessant als dezelfde sorptiewarmtepomp in één systeem gecombineerd wordt voor zon-aangedreven koeling in de zomer en zeer efficiënte (bio-)brandstof aangedreven

verwarming in de winter. Alle benodigde systeemcomponenten worden dan jaarrond optimaal benut. Deze toepassing is extra interessant voor landklimaten met koude winters en warme zomers.

De hoofddoelen van dit Topsector project zijn:

1. Het ontwikkelen en testen van een 'Works like real' demonstrator gaswarmtepomp;
2. Het vinden van oplossingen en suppliers voor kritische onderdelen;
3. Het grondig testen van de adsorptiecompressor, het hart van de technologie.

3 Behaalde resultaten, knelpunten en perspectief voor toepassing

In een nauwe samenwerking tussen de projectpartners is in het project een 'Works like real' demonstrator gaswarmtepomp ontwikkeld en getest. Alle kernfuncties van de technologie zijn aangetoond. Met behulp van een klimaatkamer zijn performance metingen gedaan bij een groot aantal reële klimaatcondities, in vollast en in deellast. De resultaten zijn gebruikt om jaarronde gas- en CO₂-besparingen uit te rekenen voor de beoogde productconfiguratie, ten opzichte van de referentie HR ketel. Met de huidige stand van de technologie is de gemeten gas- en CO₂-besparing vrijwel gelijk aan de eerdere voorspellingen: ongeveer 30% voor een gemiddelde woning met normale hoge temperatuur radiatoren, en ongeveer 40% voor een woning met lage temperatuur vloerverwarming. Cooll werkt nog aan enkele verbeteringen die de besparingen wellicht verder zullen verhogen.

Op dit moment is de produceerbaarheid en betrouwbaarheid van de eerste prototypes van de adsorptiecompressor nog een knelpunt. Deze knelpunten zijn intussen goed in kaart gebracht en in een parallel project wordt gewerkt aan een produceerbaar herontwerp van de adsorptiecompressor waarmee de beoogde levensduur naar verwachting zal worden gehaald.

De gemeten performance van de Cooll technologie is significant beter dan de performances van ons bekende concurrerende technologieën in ons segment, wereldwijd. Dit geeft Nederland een mooie kans om deze technologie verder te ontwikkelen en te vermarkten. Via de gas-keten ontstaat zo een mogelijkheid tot CO₂ besparing middels hoge temperatuur afgiftesystemen in de bestaande bouw, iets wat met elektrische warmtepompen lastig te realiseren is. De Cooll technologie maakt het zo in veel verwarmingsituaties mogelijk om via de gas-keten een grotere CO₂ besparing te realiseren dan via de elektrische keten haalbaar is.

4 Bijdrage aan de doelstellingen van de regeling

De adsorptiewarmtepomp technologie van Cooll voldoet goed aan de belangrijkste doelstelling van de programmaliijn: de warmtepomp maakt het mogelijk om de Primaire Energie uit fossiele of groene brandstoffen met een vermenigvuldigingsfactor van ongeveer 1.5 toe te passen in een praktisch inpasbaar systeem voor (HT) verwarming. Ten opzichte van een recent op de markt verschenen gaswarmtepomp voor buitenplaatsing is dit een concurrerend rendement. Bij toepassing van Lage Temperatuur verwarming en/of een grondbron stijgt het rendement richting 1.7, en in combinatie met zonnecollectoren en een buffervat kunnen nog hogere rendementen worden gehaald. Ook ten opzichte van op de markt beschikbare moderne elektrische warmtepompen is dit vanuit Primaire Energie en CO₂ besparing gezien zeer concurrerend.

De technologie is geschikt voor toepassing in de bestaande bouw.

Toekomstige integratie van de technologie in één systeem voor zowel verwarming, ventilatie als koeling (in combinatie met thermische zonnecollectoren) kan op termijn een zeer energiezuinige conversietechnologie opleveren, zeker als de aandrijving in de winter via biobrandstoffen gebeurt. Dit sluit aan op de programma-doelstelling van zon-thermische innovaties.

Meerdere parallelle technologieën zijn nodig om de klimaatdoelen van 2050 te kunnen halen. Door de introductie van hoog-efficiënte gaswarmtepompen kan een (geheel of gedeeltelijk) vergroend gasnet een groter deel van de duurzame markt bedienen. Het is dus niet óf all-electric óf groen gas, maar de combinatie van beide, die hopelijk in de toekomst gekoppeld kunnen worden via power to gas.

5 Spin-off

Spin-offs binnen de Urban Energy sector zijn de eerder genoemde adsorptiewarmtepompen aangedreven door vaste of vloeibare (bio)brandstoffen voor toepassing als woningverwarming, en zon-aangedreven koeling. Buiten de Urban Energy sector kan gedacht worden aan actieve (proces)koeling op restwarmte, ook in de automotive en transportsector.

6 Publicaties

Publicaties zijn er op dit moment nog zeer beperkt, afgezien van een aantal octrooien. Publicaties zullen gedaan worden als de technologie aan een groter publiek wordt gepresenteerd, naar verwachting ergens in de komende jaren.