

Effektivare kyl- och värmepumpssystem

Sökande

Företag/organisation KTH, Kungliga Tekniska Högskolan				Organisationsnummer 202100-3054	
Institution/avdelning Energiteknik, Avd. Tillämpad Termodynamik och Kylteknik				Postgiro/Bankgiro/Bankkonto PG: 1 56 53-9, BG: 895-9223	
Postadress Brinellvägen 66					
Postnummer 100 44	Ort Stockholm	Länskod 01	Kommunkod 80	Land Sverige	
Projektledare (förmamn, efternamn) Per Lundqvist					
Telefon 08 790 74 52			Fax 08 20 41 61		
E-postadress per.lundqvist@energy.kth.se			Webbplats Energy.kth.se		
Eventuell medsökande (ange organisation) Se bilaga 1 för sammanställning av medfinansierare (kontantbidrag och natura)					

Projektet

<input checked="" type="checkbox"/> Ansökan avser nytt projekt		<input type="checkbox"/> Fortsättning på tidigare projekt, ange projektnummer:			
Projekttitel (på svenska) Värmepumpsystem med CO ₂ som köldmedium					
Projekttitel (på engelska) Heat pump systems with CO ₂ as working fluid					
<p>Sammanfattning (på svenska). Sammanfattningen skall omfatta max 250 ord och skall skrivas både på svenska och på engelska. Sammanfattningen skall skrivas så att den i ämnet oinvidde med lätthet förstår projektets innehåll och syfte.</p> <p>Projektet syftar till att klarlägga förutsättningarna för köldmediet CO₂ i energieffektiva värmepumpapplikationer. Förväntade prestanda med CO₂ jämförs med andra s.k. naturliga köldmedier men även HFC medier. Detta görs genom modellering, beräkning och genom kritisk granskning av litteraturen. Under projektets gång byggs en provanläggning för CO₂ upp i laboratoriet. En studieresa med besök av viktiga utvecklingsprojekt och industrisatsningar inom CO₂ området planeras.</p>					
<p>Sammanfattning på engelska enligt ovan (max 250 ord).</p> <p>The project aims to clarify the possibilities for CO₂ as working fluid in energy efficient heat pump systems. The performance of CO₂ is compared to results obtained for HFC and other natural refrigerants. The work is done through computer modelling and critical evaluation of the literature. A test facility is designed and built in the laboratory. A study trip and travel report on CO₂ development is planned.</p>					
<input type="checkbox"/> Enskilt projekt		<input checked="" type="checkbox"/> Forskningsprogram, ange vilket: EFFSYS 2			
Datum för projektstart 061201 ¹			Tidpunkt då projektet beräknas vara genomfört 080230		
Totalt sökt belopp 1 000 000 kr (från STEM)					

¹ Var god och se den sista sidan

Motivering; Energi-/miljö-/näringslivsrelevans, max 250 ord. Ange koppling till resultat från tidigare genomfört program eller projekt.

På senare tid har intresset för CO₂ som köldmedium vuxit mycket snabbt. Det finns dock betydande kunskapsluckor och ett behov att tydligare identifiera de tillämpningsområden där CO₂ på kort och medellång sikt kan vara ett energieffektivt alternativ till HFC och naturliga köldmedier.

Projektet har miljörelevans genom att köldmediet CO₂ potentiellt ersätter s.k HFC köldmedier.

Projektet har näringslivsrelevans genom att ny strategisk kunskap byggs upp inom ett dynamiskt område. CO₂ ses alltmer som ett intressant köldmedium och applikationer inom kommersiell kyla har redan kommit en god väg med goda förutsättningar att lyckas. Ett stort internationellt arbete sker dessutom inom mobil luftkonditionering. Inom värmepumpområdet har i första hand så kallade tappvarmvattenvärmepumpar rönt stort intresse i Japan. CO₂ ger högre systemtryck vilket innebär att nya värmväxlarteknologier som bygger på s.k. mikrokanaler har stora fördelar. Här finns redan intresse och kompetens från företag som Alfa-Laval, SAPA, Ranotor och Sandvik men även från kompressortillverkare som SRM.

Projektet innebär i detta stadium inga tekniska, kommersiella eller vetenskapliga risker.

Bakgrund; vad har gjorts tidigare?, vad är nytt i detta projekt?, forskargruppens verksamhet?, samarbeten? etc, max 1 A4-sida

Projektet föreslås av KTH/Inst Energiteknik/Avd tillämpad termodynamik och kylteknik, som har en lång erfarenhet av undervisning och forskning inom området värmepumpar, kylanläggningar och andra värmepumpande tekniker. Avdelningen har goda kontakter inom värmepumpstillverkande företag, installatörer och konsulter men även inom den internationella forskningsfronten. Vi har också lång erfarenhet av arbetsmedier för värmepumpande teknologier. Handledaren har bl.a varit en av flera "lead authors" för IPCC/TEAP special report "Safeguarding the ozone layer and the global climate system: issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons" Avdelningen är vidare inblandade i flera internationella forskningsprojekt rörande kyl- och värmepumpsteknik, deras konstruktion, installation och användning. Allt detta gör oss synnerligen väl lämpade att utföra det föreslagna projektet.

KTH, Energiteknik, Avd Tillämpad Termodynamik, har under våren och sommaren 2006 genomfört ett mindre studie för Naturvårdsverket med syfte att utröna förutsättningarna för CO₂ som köldmedium inom olika applikationsområden inom framförallt kylapplikationer. Studien presenterar CO₂ som köldmedium och ger grundläggande data och systemegenskaper för dimensionering. I studien dras en del generella slutsatser men eftersom reella erfarenheter från fältet i stort saknas bortsett från applikationer inom kommersiell kyla (kaskadsystem och applikationer där CO₂ används som fasomvandlande köldbärare) konstateras att erfarenheter från b.la. värmepumpinstallationer i stort saknas i Sverige (internationellt finns b.la. eco-cute² projektet). Resultatet från den genomförda studien visar vidare att kunskapsnivån runt CO₂ är låg varför ett betydande utbildnings och forskningsbehov föreligger.

² http://www.jarn.co.jp/News/2003_Q2/30620_Eco_Cute.htm

Mål: Ange enkla, tydliga och mätbara mål i exempelvis kWh, max 250 ord.

Som beskrivits är syftet med projektet att presentera en rapport som klarlägger förutsättningarna för CO₂ som arbetsmedium i värmepumpapplikationer (tappvarmvattenvärmning, processintegration etc.) såväl kvalitativt som kvantitativt. Det senare genom modellering och beräkningar av förväntad värmefaktor i olika typer av applikationer jämfört med vad som kan förväntas för motsvarande system med andra arbetsmedier som HFC134a, HFC407C, HFC410A men även andra naturliga köldmedier som propan och iso-butan. En metod för jämförelse av överkritiska och underkritiska cykler tas fram. De kvalitativa aspekterna rörande användning av CO₂ fokuseras mot framtida kompetensbehov för design och service av system med CO₂ som arbetsmedium. I projektet skall en sammanställning av de viktigare globala satsningarna på området göras.

Doktoranden skall lägga fram en doktorsavhandling vid projektperiodens slut

Genomförande, max 250 ord.

Projektet leds av en senior forskare med god kunskap om arbetsmedier (köldmedier) samt uppvärmnings- och värmepumpsystem. Doktoranden, Yang Chen, har redan avlagt en licavhandling med titeln "Novel Cycles Using Carbon Dioxide as Working fluid" Trita REFR Report No. 06/50 och har goda kunskaper om CO₂'s egenskaper.

Olika typiska värmepumpsystem med CO₂ som arbetsmedium modelleras och simuleras. Särskild hänsyn skall tas till typiska randvillkor vad gäller värmekällors och värmesänkors temperaturkaraktistik. Matchningen av s.k. temperaturglide på cykels varma sida är av centralt intresse. Kopplingen mellan låg temperatur på värmesänkan och cykelns s.k. strypförlust är central. Värmeövergång i värmeväxlare modelleras i detalj med hänsyn tagen till ämnesdata för CO₂. här skall b.l.a. fenomen som "pinching" kvantifieras (oönskade temperaturprofiler där värmeväxlaren prestanda påverkas negativt). Olika kopplingar undersöks för att matcha värmepumpcykelns värmeavgivning till olika värmesänkor för bästa möjliga verkningsgrad.

Genomförda beräkningar valideras mot testdata från tillverkare (t.ex. Sanyo) eller från fälttester men även mot genomförda tester redovisade i litteraturen.

Doktoranden skall även jämföra resultatet med avseende på total miljöpåverkan inkluderande inverkan från läckage av köldmedier och indirekta utsläpp av klimatgaser kopplade till värmepumpsystemets drivenergi (s.k. TEWI analys) med motsvarande för propan, iso-butan och HFC-medier.

Parallellt byggs en provanläggning upp i kyltekniks laboratorium där särskilt fokus läggs på värmeöverföring i de överkritiska värmeväxlarna. En preliminär design för denna test rigg finns redan framtagen.

En studieresa genomförs till Japan (b.l.a. Eco-Cute projektet) och Tyskland/Österrike (kompressorer och komponenter) med sammanställning av en utförlig reserapport som beskriver central utvecklingsfrågor vad gäller användningen av CO₂ som köldmedium i allmänhet och användningen i värmepumpar i synnerhet.

Kostnader

KALENDERÅR	Projektets totala kostnad	Projektets totala kostnader per år			% av heltid
		2006	2007	2008	
Lönekostnader	2454000	157200	1954400	342400	
Laboratoriekostnad		Ingår i övr	Ingår i övr.	Ingår i	
Datorkostnad	40000	4000	30000	6 000	
Utrustning	144000	10000	130000	4000	
Material		Se ovan	Se ovan	Se ovan	
Resor	60000	5000	50000	5000	
Övriga kostnader	25000	5000	10000	5000	
Ev förvaltningskostnader	350000	23333	280000	46667	
SUMMA	3068000	204533	2454400	409067	

Finansiering inkl. samfinansierare

FINANSIÄR	Andel i kronor och procent av projektets totala kostnader/år					
	År 2006	År 2007	År 2008			Total (%)
Energimyndigheten	66667	800000	133333			1 000 000 33
Thermia (inkl Danfoss)	25000	300000	50000			375 000 12
NIBE	3333	40000	6 667			50 000 2
IVT	5333	64000	10 667			80 000 3
DTI Danmark	12533	150400	25 067			188 000 6
Ahlsell	15333	184000	30 667			230 000 7
Alfa Laval	12000	144000	24 000			180 000 6
Climate welll	8000	96000	16 000			120 000 4
Ranotor	40333	484000	80667			605 000 20
Guentner, tyskland	8000	96000	16 000			120 000 4
SRM	8000	96000	16 000			120 000 4
SUMMA	204533	2454400	409067			3068000 100

Detta projekt är i sin helhet
 i vissa delar lika med ansökan till annan myndighet,
 ange vilken:

Sökt stöd för dyr utrustning (Vetenskapsrådet, Wallenbergsstiftelsen e.d.) Gäller endast högskola.

Namn på doktorand Yang Chen	Namn på doktorand
Namn på doktorand	Namn på doktorand

Övriga samarbetspartners (ange organisation och namn)

Resultatredovisning (ange här om resultatet kommer att redovisas på något ytterligare sätt än det obligatoriska, se information).

Resultaten skall publiceras i såväl branchtidsskrifter som i lämpliga vetenskapliga tidskrifter. Arbetet skall dessutom ligga till grund för en doktorsavhandling.

Seminarier och rapportering inom projektet tas fram i samråd med projektdeltagarna.

Ett möjligt delmål som diskuteras är att även delta i framtagande och genomförande av ett nytt s.k. Annex inom IEA, Implementing Agreement for Heat Pumping Technologies där intresset är synnerligen stort för ett nytt CO₂ projekt.

Bilagor

Intyg med underskrifter från samfinansierare

Sammanställning av avsiktsförklaringar via e-post

Övriga bilagor

Datum 2006-11-05	Datum 2006-11-05
Behörig firmatecknarens (prefekt motsv.) underskrift	Projektledarens underskrift
Namnförtydligande, titel och telefon Prof Björn Palm, avd chef,proprefekt	Namnförtydligande och titel Per Lundqvist, Docent, avd chef och ämnesföreträdare

Då projektet redan pågår kan vi, om programstyrelsen så önskar, tänka oss en tidigarelagd projektstart under 2006. Alternativ projektstart kan vara 2006-08-01. Projektet skulle i sådant fall pågå i 19 månader (istället för de sökta 15 månader) med samma slutdatum 2008-02-30. Intresset för projektet är synnerligen stort och motfinansieringen överstiger mer än väl en utökad projektbudget.