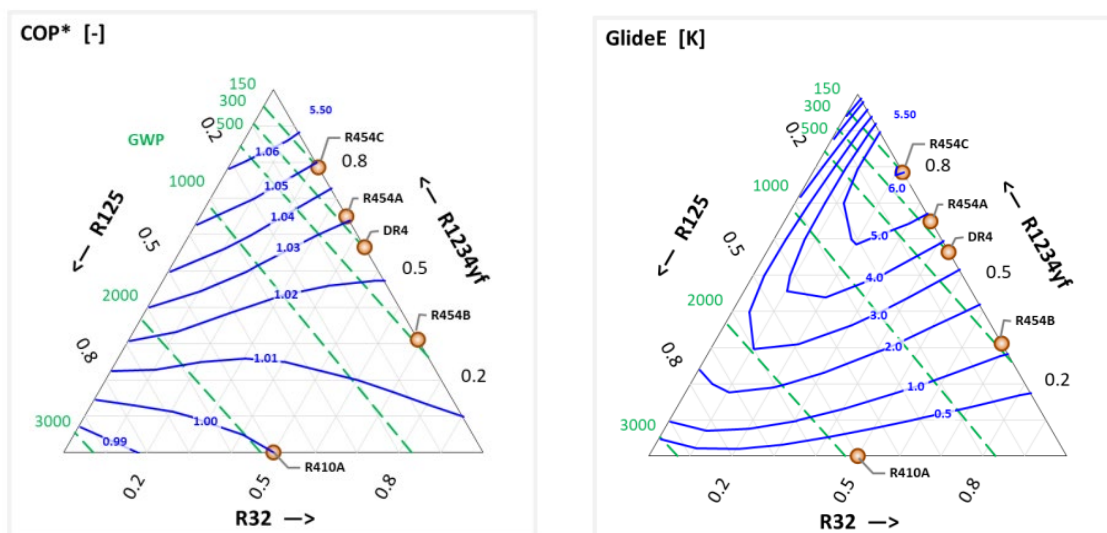


Rapport från IIRs kongress i Paris

IIR står för International Institute of Refrigeration och är en världsomspännande organisation för allt som rör kylteknik och värmepumpar. Vart fjärde år hålls en kongress (International Congress of Refrigeration, ICR) som brukar samla omkring 1000 deltagare, huvudsakligen forskare men även folk från industrin. Kongressen är en vetenskaplig konferens, där forskningsresultat presenteras under korta föredrag med efterföljande diskussion, eller i form av posters.

Kongressen hölls i år i Paris sista veckan i augusti och nyss hemkommen vill jag här presentera en överblick av vad som togs upp relaterat till köldmedier. Inledningsvis kan nämnas att köldmedier var ett av de viktigaste fokusområdena, med sammanlagt minst 10 sessioner och workshops där ordet köldmedium fanns med i rubriken. Såväl naturliga som syntetiska köldmedier behandlades, och det var inte någon tydlig övervikt för någon av grupperna. Tydligt var dock att fokus är på medier med låg GWP, och hur nu använda HFC köldmedier ska kunna ersättas av låg-GWP medier. Detta leder ofta till användning av blandningar, ofta med hög glide. Ett stort antal presentationer handlade om blandningar av CO₂ och HFO eller CO₂ och kolväten. En typisk presentation innehöll jämförelser av prestanda med R410A (eller annan HFC) och någon blandning med hög glide. Intressant med dessa presentationer var att flera forskare visade att högre COP kunde nås med blandningarna än med de rena medierna. Många av dessa presentationer baserades dock på simuleringar och en återkommande fråga var då om simuleringarna tagit hänsyn till försämringar i värmeövergången i förångare och kondensor på grund av koncentrationsskillnader i gränsytorna mellan gas och vätska och vilka temperaturer på glide-köldmediet som använts vid jämförelsen. Några presentationer visade dock även experimentella resultat med högre COP för glide-köldmedierna än för de rena medierna. Redan när R407C introducerades framfördes möjligheterna att få högre COP för blandningar, eftersom det är möjligt att matcha gliden med temperaturändringen hos värmekällan/värmesänkan. I praktiken har det visat sig svårt att påvisa några sådana förbättringar i verkliga system. Uppenbart är också att värmeväxlarnas utformning är viktig för att uppnå några fördelar och att det är svårt att uppnå fördelar med glide för tillämpningar där utrustningen används för både kyla och värme genom reversering av köldmedieflödet.

En intressant studie presenterades av en grupp från Trane (1). De jämförde olika blandningar av R32 och R1234yf (R454-serien) för tillstånd motsvarande en split-AC. Syftet var att visa på möjliga ersättare till R410A med lägre GWP. De gjorde också simuleringar för fall där även R125 ingick och presenterade resultaten i form av diagrammen i fig. 1. Hörnen i trianglarna motsvarar rena medier, med R1234yf i toppen. Tvåkomponentblandningar ligger på linjen mellan hörnen. Som visas kan man förvänta sig något högre COP när andelen R1234yf ökar. Samtidigt ökar gliden och författarna påpekar att detta kan påverka COP negativt och att detta inte tagits med i simuleringarna. Inga tester har ännu gjorts för att verifiera resultaten. Ökad andel R1234yf sänker GWP, men sänker också kapaciteten med en given kompressor. Blandningarna har sannolikt för höga GWP för att bli aktuella i Europa och kanske är studien mest intressant för metoden att visa effekten av förändringar i kompositionen av blandningen.



Figur 1: COP och glide för blandningar av R32, R125 och R1234yf (2)

Flera presentationer behandlade blandningar mellan CO₂ och kolväten. En av dessa behandlade blandningen av CO₂ och R1270 (96/4% mass-procent) (2). Syftet med inblandningen av R1270 var att öka den kritiska temperaturen jämfört med ren CO₂, och samtidigt få lägre tryck. Koncentrationen valdes för att säkerställa att blandningen inte är brännbar. Labbtester gjordes med värmekällans temperatur vid 0°C och värmesänkans vid 20, 27 och 34°C. Trycknivån på högtryckssidan varierades och optimalt tryck användes i jämförelsen. Jämfört med ren CO₂ i en enkel direktexpansionsprocess med intern värmeväxling gav blandningen 3,4 till 9,2% högre COP (störst skillnad vid låg temperatur på värmesänkans). Andra studier gav liknande resultat: En spansk grupp presenterade tester med blandningar av CO₂ och R1270 samt av CO₂ och R32 för kyl-tillämpningar som visade på ökning av COP med upp till 18% (4).

Övergången till naturliga köldmedier går snabbast i Europa, men även i andra delar av världen går utvecklingen åt samma håll. En representant från Mayekawa (4) gav på kongressen en keynote där han beskrev den senaste tekniken för användning av naturliga köldmedier. Systemlösningarna var bekanta. Olika typer av ammoniaksystem, DX, flödande, pumpcirkulation, indirekta system med CO₂ som köldbärare, tvåstegssystem med CO₂ på lågtryck. Nyheter som poängterades var att nya system har mindre köldmediefyllning (ammoniak) och effektivare komponenter än tidigare. För rena CO₂-system gavs en översikt över utvecklingen som bekräftade att de system vi ser i Sverige redan tillhör de mest avancerade.

Ett annat område med många presentationer var högtemperaturvärmepumpar (HTHP) och då speciellt val av köldmedier för tillämpningar vid höga temperaturer. Exempel på köldmedier för HTHP är R1233zd(E)/R1234yf, R1336mzz(Z)/R1234yf, R1336mzz(Z)/R1243zf, R1336mzz(Z)/R1234ze(E) och R1233zd(E)/R1234yf som alla undersöktes av en Schweizisk forskargrupp (5). I detta fall var värmekällans temperatur 60°C och värmesänkans 100°C. Temperaturändringen för båda var 15 - 35K. Flera av dessa medier är svåra att få tag på, varför labbtester enbart genomförts med R1233zd(E)/R1234yf i olika proportioner. Slutsatsen var att för vissa fall kan COP med blandningen bli upp till 30% högre än för ren R1233zd(E).

Förvånansvärt få presentationer handlade om säkerhet med brännbara medier och om hur system bör utformas för att minimera riskerna. Dock fanns ett antal presentationer som visade på möjligheterna att minska köldmediemängden i systemen, med bibehållen energieffektivitet, för att på detta sätt minska riskerna vid eventuella läckage.

Från Sverige deltog 12 personer, inkluderande ett par personer som nyligen disputerat och nu har andra jobb, och vi gav ungefär lika många presentationer. Ämnena behandlade butikskyla, kombination av solenergi och värmepumpar, stabiliteten för HFO-köldmedier, värmelagring samt betydelsen av värmepumpar i framtidens energisystem. Vi kan konstatera att Sverige, och KTH, har högt internationellt anseende vad gäller forskning om värmepumpar och kylteknik. Intresset för värmepumpar ökar dock kraftigt internationellt och det är inte omöjligt att andra länder snart hinner ikapp inom området.

Vid kongressen arrangerade KTH i samarbete med Universitetet i Valencia (UPV) ett seminarium till minne av professor Eric Granryd, KTH, och professor José Miguel Corberan UPV som båda avled inom några månader under våren/sommaren 2022. Eric och José Miguel var nära vänner och båda hade lång erfarenhet av forskningsprojekt rörande propan som köldmedium. Vid sessionen berättade vi om deras forskning, och inbjudna talare talade om användningen av naturliga köldmedier ur olika aspekter. Lokalen fylldes till sista plats och seminariet blev en hyllning till Erics och José Miguels minne.

Kanske bör vi också nämna det arbete som pågår inom en arbetsgrupp inom IIR om säkerhet. På IIRs hemsida kommer snart att finnas en möjlighet att rapportera om olyckor och tillbud relaterade till kyl- och värmepumpsteknik. Avsikten är att sammanställa information och utifrån denna dra slutsatser om potentiellt farliga arbetsmoment, ge rekommendationer om hur risker undviks etc.

IIR har en utmärkt hemsida med massor av resurser som kan användas av alla, adressen är iifir.org. Organisationen ger ut ett flertal publikationer. Förutom proceedings från konferenser som organisationen anordnar så ger man även ut handböcker och Informatory Notes (IN), dvs. sammanfattningar av kunskapsläget inom olika områden relaterade till kylteknik och värmepumpar. Från KTH har vi bidragit med en handbok om köldbärare, som sannolikt kommer att uppdateras snart. Vi är också ansvariga för kommande IN om bergvärmepumpar och om hur man kan utforma system för liten köldmediemängd. Vi har också bidragit till den IN om kylskåp och frysar som är på väg att publiceras. Hemsidan rekommenderas varmt!

Referenser, alla från ICR2023 (International Congress of Refrigeration 2023). Eftersom kongressen nyligen avslutats kommer det att dröja något innan artiklarna blir offentligt tillgängliga. Mycket information kan dock hämtas från kongressens hemsida, www.ICR2023.org.

- (1) Michael Petersen, Steve Kujak, Gurudath Nayak, Evaluation of R-410A alternatives with lower Global Warming Potential in Air Conditioning and Heat Pump applications, DOI: 10.18462/iir.icr.2023.0102
- (2) R. Larrondo-Sancho et al., Experimental evaluation of the novel R744/R1270 blend in a transcritical refrigeration plant, DOI: 10.18462/iir.icr.2023.0742
- (3) F. Vidán-Falomir et al., Experimental evaluation of alternative CO₂-based blends for transcritical refrigeration systems. DOI: 10.18462/iir.icr.2023.079
- (4) Kazuhiro HATTORI, Latest refrigeration equipment technology using natural refrigerants, DOI: 10.18462/iir.icr.2023.1155
- (5) Leon P. M. BRENDEL, Experimental investigation of high-glide refrigerant mixture R1233zd(E)/R1234yf in a high-temperature heat pump, DOI: 10.18462/iir.icr.2023.0376