

## Senaste nytt om köldmedier med låg växthuseffekt från "IIR International Congress of Refrigeration" i Yokohama Japan

IIRs kylkongress arrangeras var fjärde år med syfte att samla forskare och folk från industrin för att presentera den senaste utvecklingen inom kyl- och värmepump området. Ett brett spektrum av föredrag inom området presenterades under kongressen. Ett av de områden som var i fokus var köldmedier med låg växthuseffekt. Denna artikel kommer att ge en inblick i de viktigaste utvecklingstrenderna för köldmedier med låg växthuseffekt och baseras på information från kongressen.

### Flera nya köldmedier

Eftersom det inte finns några ideala alternativ för att ersätta befintliga köldmedier med hög växthuseffekt, presenteras nya köldmedier/blandningar hela tiden. Kyl- och värmepumpsystem av olika slag, med naturliga köldmedier är fortfarande högaktuella och under utveckling. Samtidigt ökar trycket från allmänheten och politiker på HFC köldmedier globalt. Förutom nya restriktioner genom EUs förordningar, har USAs regering kommit med nya regler som begränsar användning av vissa konventionella köldmedier. Som exempel kan nämnas att från 2017 kommer R134a inte att tillåtas i nyproducerade bilar i USA. Inte heller kommer R404A att tillåtas från detta datum i nya kylanläggningar [1]. Detta ökar trycket ännu mer på att ta fram köldmedier med låg växthuseffekt.

Under kongressen presenterades resultat av en omfattande screening där över 100 miljoner kemiska föreningar undersöktes teoretiskt med syftet att gradvis sälla fram tänkbara kemiska föreningar, i första steget till 1234 [2]. Nu är antalet nere i 21 föreningar som alltså representerar de mest lovande mellan- och högtrycksmedierna med låg växthuseffekt [3]. Dessa köldmediers termodynamiska egenskaper har analyserats ytterligare [4] med avsikt att uppskatta deras process-prestanda. Sammanfattningsvis kan man dra slutsatsen att kemins lagar sätter begränsningar för antalet möjliga kemiska föreningar och att "vi har stött på gränserna för vad kemin tillåter". En slutsats är att det kommer att vara särskilt svårt att hitta en icke brandfarlig ersättare till R410A [3].

Dessa föreslagna nya molekyler kommer definitivt att vara i fokus i kommande utvecklingsarbetet för tester och utvärderingar. Vägning av för och nackdelar, samt i vilken applikation dessa alternativa köldmedier passar bäst är de mest aktuella frågorna för närmaste tiden. Stora kemiföretag är angelägna att komma med lösningar som uppfyller de högt ställda kraven när det gäller prestanda, växthuseffekt och brännbarhet. Till exempel har Chemours (tidigare Dupont) presenterat flera nya köldmedier (blandningar), inkluderande; DR-55, DR-5A (båda i brandkategori 2L) som ersättare till R410A med GWP-värden av 678 respektive 467. Dessa köldmedier har varit kända sedan tidigare, men nu verkar det som företaget har börjat marknadsföra dessa medier aktivt och med stor sannolikhet kommer vi att få höra mer om dessa köldmedier i framtiden. R32 betraktas som en konkurrent till dessa medier, men Chemours hävdar att deras medier har liknande tryck och prestanda som R410A och påpekar att vissa kunder ser dem som "drop-in" ersättare [5].

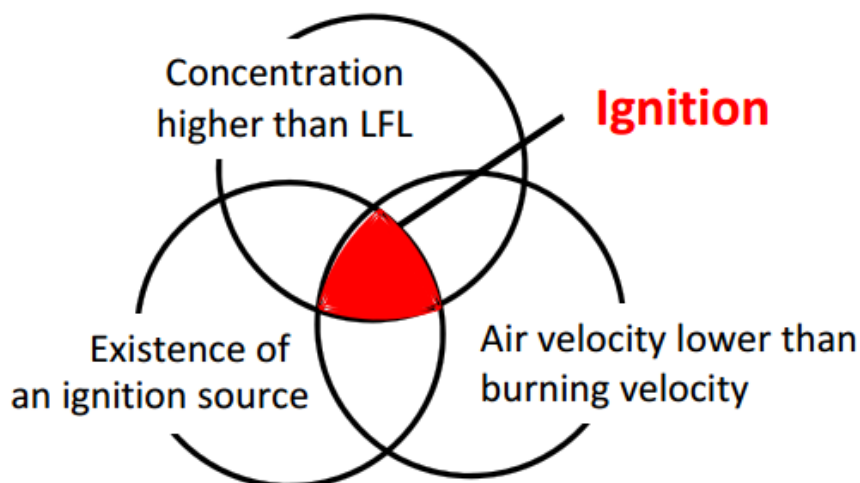
Många studier om HFO köldmediers egenskaper och potentiella användning presenterades också under kongressen. Förutom R1234yf och R1234ze(E), var det ett tydligt ökat intresse för R1234ze(Z), som föreslås som köldmedium för högtemperatur värmepumpar. Ett annat ofta nämnt köldmedium, tillverkat av Honeywell, är R1233zd(E), [6] och liksom R1225ye(Z) rekommenderas det för chillers. En annan intressant molekyl var R-1123 som utvecklats av Asahi Glass Co och föreslås som potentiell ersättare för R-32, men med betydligt lägre GWP-värden (0,3). Emellertid är den stora nackdelen med denna molekyl dess höga instabilitet och det föreslås därför att den bör användas som en komponent i en blandning (t.ex. med R32) i praktiska tillämpningar.

Framsteg när det gäller användning av CO<sub>2</sub> har också presenterats. Huvudinriktningen av den aktuella utvecklingen är att optimera cykeln för att få högre energieffektivitet och prestanda under varmare klimatförhållanden. I kallare klimat är CO<sub>2</sub> system redan nu tillräckligt effektivt och kan betraktas som ersättare för konventionella system som använder R-404A. Dessutom är det värt att nämna att HCFC köldmedier fortfarande används i många länder. Flera talare presenterade därför forskning om ersättare till R22 i olika tillämpningar.

### Fokus på brandfarlighet

Köldmedier med låg GWP är nästan alltid brännbara och det finns därmed risker förknippade med deras användning i kyl- och värmepumpsystem. Brandfarlighet för köldmedier delas enligt standarder in i ett fåtal klasser och klassificeringen bestämmer regler för användningen. Men varje ämne har specifika brännbarhetssegenskaper och flera presentationer behandlade bestämning av dessa egenskaper.

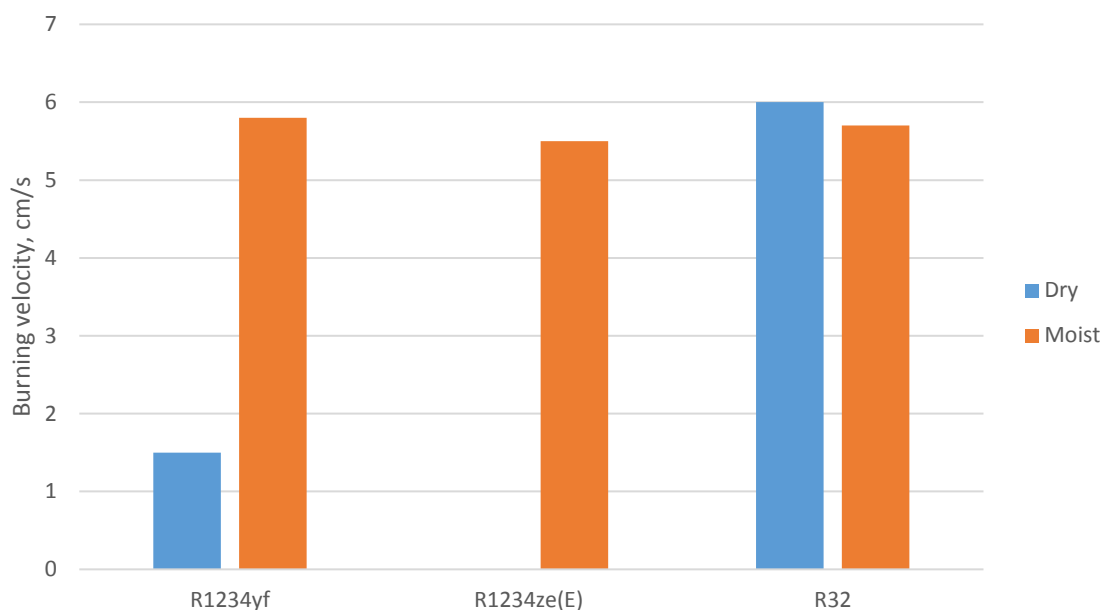
Vid labbtester av brännbarheten antänds köldmediet av en väl specificerad gnista under väl definierade förhållanden. I verkliga situationer kan förhållandena variera och sannolikheten för antändning är beroende av flera faktorer: koncentrationen av köldmedium, tillräcklig antändningsenergi (tillräckligt stark gnista) och att lufthastigheten inte är högre än förbränningshastigheten (Fig 1). Om antändningen sker, beror konsekvenserna på förbränningshastigheten och förbränningsvärmets.



Figur 1 – Sannolikheten för antändning av köldmedier beror av flera faktorer [7]

Under kongressen presenterades flera studier om brännbarhetsgränserna och flamutbredning för befintliga och nya brännbara köldmedier. Vi har diskuterat dessa frågor i våra tidigare kyla-publikationer och hänvisar intresserade läsare till dem.

Särskilt intressant var en studie om inverkan av luftfuktigheten på brandfarligheten för köldmedier. Högre luftfuktighet kan faktiskt öka brandfarligheten för vissa köldmedier, se figur 2. Bara R32 i figuren visar lägre brandfarlighet vid fuktiga förhållanden, men förbränningshastigheten ökar för R1234yf och den under normala förhållanden icke brännbara R1234ze(E) blev brännbar vid närvaro av fukt. Detta är särskilt viktigt, med tanke på att luftkonditionering (som ofta använder R410A) har en stor marknad i varma och fuktiga klimat och att icke brännbara alternativ till R410A inte är tillgängliga på marknaden än.

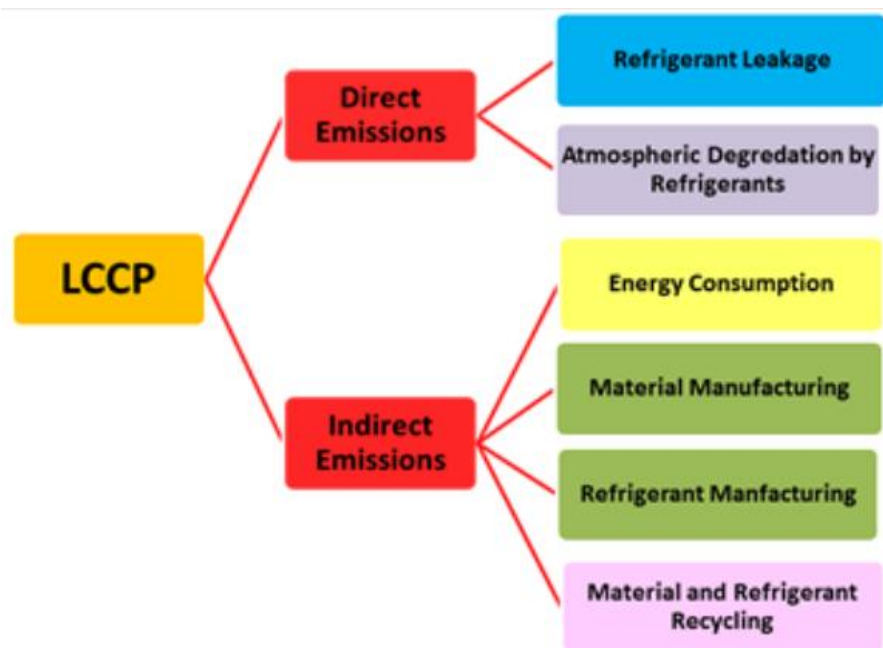


Figur 2 – Effekt av luftfuktighet på förbränningshastigheten. (Baserad på [8]).

En annan studie fokuserade på riskerna med användning av brännbara medier i split AC-enheter. Vid den nuvarande utformningen och installationstekniken för split-AC, riskerar läckt köldmedium att leda till hög koncentration nära väggen under AC-enheten. Det konstaterades också att riskerna ökar om läckaget sker då AC-enheten är avstängd. Denna kunskap, liksom annan som presenterades vid kongressen, kan hjälpa kyl- och värmepumpindustrin att utveckla standarderna för brännbara köldmedier så att riskerna kan minimeras. Vi kommer att fortsätta diskussionen om brännbara köldmedier i våra kommande artiklar.

### Andra miljöindikatorer

GWP indexet jämför den direkta uppvärmnings-effekten av ett medium i relation till vad CO<sub>2</sub> ger. För att ange den totala växthuseffekten från ett kyl- /värmepumpsystem behövs en miljöindikator som tar hänsyn till hela processen, dvs den totala uppvärmningseffekten både den direkta, orsakad av utsläppt köldmedium, och den indirekta, orsakad av koldioxidutsläpp i samband med produktionen av den el som krävs för driften, samt utsläpp vid tillverkning och skrotning. Kyl- och värmepumpsystem använder stora mängder energi under sin livstid och bidrar därmed indirekt till den globala uppvärmningen. "Life Cycle Climate Performance" (LCCP) är ett begrepp som tar hänsyn till både direkta och indirekta effekter och kan därmed ge en mer noggrann uppskattning av den totala klimatpåverkan av olika köldmedier. Figur 3 sammanfattar LCCP verktyget.



Figur 3 – Klimatpåverkan enligt LCCP [9]

Under kongressen anordnades en särskild workshop och där presenterades flera studier om hur man kan förbättra LCCP verktyget. Ett antal antaganden behöver göras för beräkning av LCCP, och att dessa antaganden kraftigt kan påverka resultatet är uppenbart. Analyserna blir beroende av antaganden om det geografiska läget, typen av installation, drivenergin ursprung och läckagemängden.

De diskussioner som uppstod under workshopen visar att LCCP verktyget behöver förbättras väsentligt. Genom att många variabler kan skilja vid beräkning, blir det svårt att standardisera verktyget och göra likvärdiga jämförelser av olika LCCP värden. Forskarna rekommenderade att man bör undvika för mycket förenklingar eftersom det kan leda till felaktiga slutsatser. Vid användning av LCCP, bör man använda andra enkla verktyg också. För ytterligare information om utvecklingen om LCCP metoden hänvisas till den officiella webbadressen för workshopen [10].

Det som vi tagit upp här är långt ifrån en komplett sammanfattning av de studier som presenterades under kongressen, men ger en inblick i de senaste trenderna i utvecklingen av miljövänliga köldmedier. Med ökade krav på miljövänliga köldmedier från allmänheten, beslutsfattarna och industrin, kommer utvecklingen utan tvekan att fortsätta. Vi kommer också att fortsätta uppdatera våra läsare med de senaste nyheterna på detta område. Följ gärna våra publikationer och få vårt digitala nyhetsbrev. Anmäl dig genom att följa länken [bit.ly/kth\\_ett](https://bit.ly/kth_ett).

## Referenser

- [1] EPA, "Protection of stratospheric ozone: change of listing status for certain substitutes under the significant new alternatives policy program," 2015.
- [2] "Sökandet efter nya köldmedier fortsätter!," *KYLA+ Värmepumpar*, Juni 2013.

- [3] M. McLinden, S. Brown, A. Kazakov and P. Domanski, "Hitting the bounds of chemistry: limits and tradeoffs for low-GWP refrigerants," in *The 24th IIR International Congress of Refrigeration*, Yokohama, 2015.
- [4] R. Brignoli and S. Brown, "Vapor compression cycle model capable of simulating well-described and not-so-well-described refrigerants," in *The 24th IIR International Congress of Refrigeration*, Yokohama, 2015.
- [5] J. Hughes and T. Leck, "Novel reduced GWP refrigerant compositions for stationary air conditioning," in *The 24th IIR International Congress of Refrigeration*, Yokohama, 2015.
- [6] Honeywell, "Honeywell Solstice 1233zd(E)," 2013. [Online]. Available: [bit.ly/solstice1233zdE](http://bit.ly/solstice1233zdE).
- [7] JSRAE, "Risk assessment of mildly flammable refrigerants. 2014 Progress repor.," The Japan Society of Refrigerating and Air Conditioning Engineers , Tokyo, 2015.
- [8] K. Takizawa, "Fundamental and practical flammability properties of 2L refrigerants," in *The 24th IIR International Congress of Refrigeration*, Yokohama, 2015.
- [9] S. Troch, and Y. Hwang, "IIR working party life cycle climate performance guideline," 2015.
- [10] IIR, "Working group on LCCP evaluation," 2015. [Online]. Available: [bit.ly/IIR\\_LCCP\\_WG](http://bit.ly/IIR_LCCP_WG).