

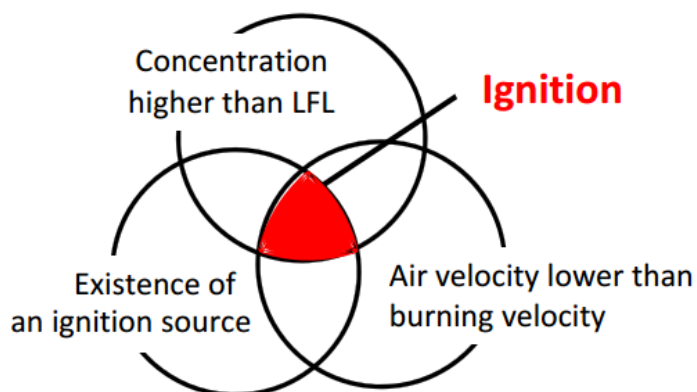
Forskning med fokus på säker användning av brännbara köldmedier

Brandskydd i vardagen

Denna artikel inspireras av den information som presenterats under en brandförebyggande kurs som nyligen ägde rum vid KTH. Där gavs användbar information för att förstå risken för brand och hur man minimerar risken. Särskilt har den så kallade brandtriangeln presenterats för att illustrera de grundläggande förutsättningarna för förbränning (figur 1). Brandtriangeln illustrerar att det krävs syre, bränsle och värme för att en brand skall kunna uppstå och om man skulle ta bort något av de tre så slocknar elden. Detta påminde oss om en annan illustration som vi har diskuterat i en tidigare publikation, figur 2, vilken visar att det krävs flera faktorer (koncentrationen av köldmedium, tillräcklig antändningsenergi och att lufthastigheten inte är högre än förbränningshastigheten) för antändning av ett brännbart köldmedium.



Figur 1 – Brandtriangeln



Figur 2 - Sannolikheten för antändning av köldmedier beror på flera faktorer [1]

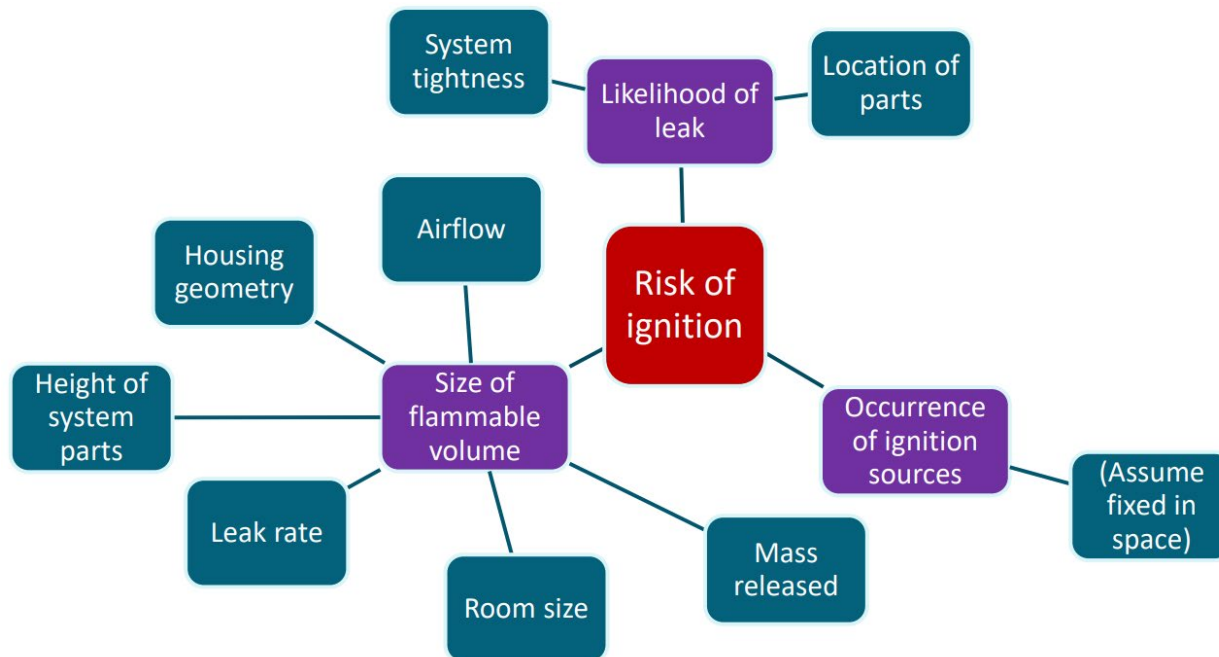
Det var intressant att följa diskussionen och göra några paralleller till brandförebyggande i vår vardag och förebyggande av brand på grund av antändning av brännbart köldmedium i kylsystem. Vi omger oss faktiskt med många brännbara material i våra vardagsliv, men vi har även utformat system för att mildra risken för brand, system som innefattar både utbildning av människor och ett antal tekniska lösningar (t ex brandlarm, korrekt utformade fastigheter, brandkår mm.). På samma sätt bör det vara möjligt att tillåta användning av brännbara köldmedier i kylsystem, men sådana system bör vara noggrant utformade för att minska risken för antändning och rätt utbildning av personal bör krävas.

Nytt projekt fokuserar på att avlägsna "hinder som ställs i form av standarder" för brännbara köldmedier

En ny metod för att fastställa hur stora fyllnadsmängder med kolväten som kan användas på ett säkert sätt har nyligen presenterats av D Colbourne, som är involverad i ett EU projekt som syftar till att avlägsna "hinder som ställs i form av standarder" för användning av brännbara köldmedier i kyl-, luftkonditionerings- och värmepumpssystem. Projektet heter Life Front och involverar ett antal partners, bland annat en partner från Sverige - värmepumpstillverkaren Nibe.

I presentationen påpekades att nuvarande standarder som behandlar brännbara köldmedier och deras användning i kylsystem ofta baseras på orealistiska antaganden [2]. Till exempel läcker fyllnadsmängden aldrig ut helt, eventuella läckage i rum blandas sällan homogent och rummen är aldrig gastäta. Det är därför viktigt att ändra den nuvarande metoden för att hantera risker med brännbara köldmedier som implementeras i standarder.

För att understryka poängen i ovanstående har antändningsrisken diskuterats ytterligare, som framgår av figur 3. Genom att ta hänsyn till alla faktorer som visas i diagrammet kan tillverkarna arbeta med ett antal variabler som påverkar den potentiella antändningen av brännbart köldmedium. De framtida standarderna kan därför också komma att ta fasta på komplexiteten i frågan och införa fler variabler som påverkar användningen av brännbara köldmedier än vad som används idag.



Figur 3 – Parametrar som påverkar sannolikheten för antändning av köldmedier [2]

Under presentationen redovisades också en annan metod för att bestämma lämpliga maximala fyllnadsmängder för brännbara köldmedier. Denna metod bygger på ett antal kvantifierbara parametrar som påverkar slutkoncentrationen av brännbart köldmedium utanför kylkretsen. Metoden, som fortfarande är under utveckling, kan tillåta tillverkare att bygga säker utrustning med större fyllnadsmängd än vad som för närvarande är tillåtet enligt gällande standarder. För mer information om projektet och metoden hänvisas till inspelad webinar och presentationer som finns på projektets hemsida [3].

Övrig forskning mot säker användning av brännbara köldmedier

Life Front är uppenbarligen inte det enda projektet som undersöker olika aspekter av köldmediernas brännbarhet och därmed associerade risker. Eftersom övergången till låga GWP- köldmedier medför ökad användning av brännbara köldmedier har dessa problem väckt ett ökat intresse hos flera forskargrupper. Till exempel finns bland de senaste vetenskapliga publikationerna en experimentell studie om flamskyddsmedels påverkan på brännbarheten hos R1234yf [4]; en studie om förbränning och brännbarhetskemi för R1234yf [5]; brännbarhet och explosionsegenskaper hos A2L köldmedier [6] [7]; samt flera studier som utvärderar läckageegenskaperna hos R32 i en väggmonterad enhet och en takmonterad enhet [8] [9].

Ett stort antal ämnen har också tagits upp av olika amerikanska forskningsinstitut. Deras forskningsinsatser är inriktade på frågor som spänner från utvärdering av olika läckkällor och läckagescenarier för olika typer av utrustning till utveckling av modelleringsverktyg för att kunna förutsäga förbränningshastigheten hos rena köldmedier (R32, R125, R134a, R152a, 1234yf och

1234ze(E)) och deras blandningar. Med dessa modeller kan man utveckla handledningar och praxis för att minska riskerna med brandfarliga köldmedier ytterligare. [10].

När vi reflekterar över den information som presenterades under kursen om brandförebyggande vill vi ingalunda underskatta riskerna med brännbara köldmedier. Men i andra sammanhang har vi lärt oss att avsevärt minska brandrisken i vardagen och det bör vara möjligt även för kylindustrin att ta fram metoder som tillåter användning av brännbara köldmedier på ett säkert sätt. Detta kommer att kräva ytterligare forskning och utbildning.

Följ gärna våra publikationer och prenumerera på vårt digitala nyhetsbrev. Anmäl dig genom att följa länken www.energy.kth.se/ett_news.

Kallor:

- [1] JSRAE, "Risk assessment of mildly flammable refrigerants. 2014 Progress repor.," The Japan Society of Refrigerating and Air Conditioning Engineers , Tokyo, 2015.
- [2] D Colbourne, "New approach for determination of maximum HC charge size limits," 2018. Online: bit.ly/HCcharge_approach
- [3] LIFE FRONT, "First public webinar about LIFE FRONT," 2018. Online: bit.ly/lf_webinar.
- [4] B. Feng, Z. Yang, and R. Zhai, "Experimental study on the influence of the flame retardants on the flammability of R1234yf," *Energy*, vol. 143, pp. 212–218, Jan. 2018.
- [5] C. D. Needham and P. R. Westmoreland, "Combustion and flammability chemistry for the refrigerant HFO-1234yf (2,3,3,3-tetrafluropropene)," *Combust. Flame*, vol. 184, pp. 176–185, Oct. 2017.
- [6] E. Askar, V. Schröder, T. Schmid, and M. Schwarze, "Explosion characteristics of mildly flammable refrigerants ignited with high-energy ignition sources in closed systems," *Int. J. Refrig.*, vol. 90, pp. 249–256, Jun. 2018.
- [7] S. G. Davis, J. L. Pagliaro, T. F. Debold, M. van Wingerden, and K. van Wingerden, "Flammability and explosion characteristics of mildly flammable refrigerants," *J. Loss Prev. Process Ind.*, vol. 49, pp. 662–674, Sep. 2017.
- [8] A. Elatar et al., "Evaluation of flammable volume in the case of a catastrophic leak of R-32 from a rooftop unit," *Int. J. Refrig.*, vol. 91, pp. 39–45, Jul. 2018.
- [9] L. Jia, W. Jin, and Y. Zhang, "Experimental study on R32 leakage and diffusion characteristic of wall-mounted air conditioners under different operating conditions," *Appl. Energy*, vol. 185, pp. 2127–2133, Jan. 2017.
- [10] ASHRAE, "2017 Winter conference technical program," 2017. Online: bit.ly/ashrae_tp.