

Zamenjava hladilnih sredstev v hladilni tehniki

VNETLJIVOST NI (JE) PROBLEM



Zamenjava hladilnih sredstev v hladilni tehniki z novimi, ki so v skladu z določili ‚F-gas Regulative‘, postavlja kompleksne zahteve za vsakogar, ki pri vsakodnevnem delu pride v stik s hladilnimi in klimatskimi napravami, opremo in sistemi. Vendar, je izjemno težko, včasih pa tudi nemogoče, izpolniti nizko vrednost potenciala globalnega segrevanja (GWP) in negorljivost hkrati. Namreč, kot nadomestilo za dosedanja hladilna sredstva, različne halogenirane ogljikovodike, se danes najpogosteje uporabljajo sintetična ali naravna hladilna sredstva, ki so pogosto bolj ali manj vnetljiva.

Zaradi strogih določb Uredbe (EU) št. 517/2014 o fluoriranih toplogrednih plinih ali t.i. F-gas Regulative, ki v državah Evropske unije velja od 1. januarja 2015, kot zamenjava za obstoječa hladilna sredstva v hladilni in

klimatizacijski tehniki vse bolj nadomeščajo sintetična in naravna hladilna sredstva. Gre za sredstva z nizkim potencialom globalnega segrevanja (GWP), kar pomeni, da so v celoti skladne z določili ‚F-gas Regulative‘, hkrati

pa, bolj ali manj so vnetljive, nekatere pa so lahko tudi bolj ali manj strupene.

To pomeni, da je treba pri načrtovanju, izdelavi, delovanju in vzdrževanju tovrstnih hladilnih in klimatskih naprav, opreme in sistemov posebno pozornost nameniti ukrepom za preprečevanje puščanja ter zaščito pred požarom in eksplozijo. Seveda morajo biti hkrati izpolnjeni ekonomski in tehnični kriteriji.

VNETLJIVOST HLADILNIH SREDSTEV

Naravna hladilna sredstva, kot so ogljikov dioksid (R 744), amonijak (R 717) ali propan (R 290), imajo GWP < 10. Vendar, kot rešitve za zamenjavo obstoječih hladilnih sredstev, predvsem halogeniranih ogljikovodikov, vsa ta imajo določene pomanjkljivosti. Tako je propan zelo vnetljiv (po vnetljivosti spada v razred A3), amonijak je zelo strupen (po strupenosti spada v razred B2L), medtem ko CO₂ pa ni ne vnetljiv ne strupen, vendar zahteva visoke obratovalne tlake.

Sintetična hladilna sredstva imajo po drugi strani nekoliko višje vrednosti GWP-a (npr. R 454C je GWP = 146 in za R 455A je GWP = 145), vendar so še vedno sprejemljiva za uporabo iz veljavne uredbe ‚F-gas Regulative‘. Glede na vnetljivost in strupenost spadajo v razred A2L (nizka vnetljivost in nizka toksičnost).

V vsakem primeru je treba za oceno tveganja uporabe aktivne snovi upoštevati njen razred vnetljivosti. Pri tem je razrede vnetljivosti mogoče določiti z uporabo SIST ISO 817: 2014 ‚Hladilna sredstva - označevanje in razvrščanje varnosti‘ in EN 378-1: 2020 ‚Hladilni sistemi in toplotne črpalke - Zahteve glede na varnost in okolje - 1. del: Osnovne zahteve, definicije, razvrstitev in merila za izbor‘ (tabela 1). Uporablja se lahko tudi Svetovno usklajen sistem razvrščanja in označevanja kemikalij (GHS), v katerem so hladilna sredstva razdeljena v ustrezne kategorije (tabela 2).

NAJVEČJA DOVOLJENA MASA POLNENJA

Masa hladilnega sredstva v hladilnem krogu (sistemu ali napravi) je določena v skladu z Dodatkom C iz in SIST EN 378-1: 2020. Pri tem imata pomembno vlogo območje in kraj, kjer je hladilna ali klimatska naprava nameščena ali na katerem se nahaja.

Področja vgradnje hladilne ali klimatske naprave so razdeljena v tri kategorije:



Tabela 1

Razvrstitev hladilnih sredstev glede na vnetljivost po SIST ISO 817 : 2014

razred vnetljivosti po SIST ISO 817: 2014	2L	3
širjenje plamena med preskušanjem pri 60 °C in 101,3 kPa		
spodnja meja eksplozije, vol. %	> 3,5	≤ 3,5
toplota vžiga, MJ / kg	< 19	≥ 19
največja hitrost širjenja plamena, cm/s	≤ 10	-

Tabela 2

Razvrstitev hladilnih sredstev glede na vnetljivost po GHS

kategorije vnetljivosti po GHS	1B	1A
vnetljivost pri 20 °C in 101,3 kPa		
	kriterij za 1A je izpolnjen	izjema: kriterij za 1B je izpolnjen
vnetljivost v zmesi z zrakom, % vol.	> 6	≤ 13
območje eksplozivnosti (razlika med zgornjo in spodnjo mejo eksplozivnosti), %	-	≥ 12
največja hitrost širjenja plamena, cm/s	< 10	-
opozorilna nalepka	H221 vnetljiv plin	H220 zelo vnetljiv plin
piktogram		

- kategorija a: splošno dostopni prostori (npr. javne zgradbe, stanovanja, trgovine)
- kategorija b: območja z nadzorovanim dostopom (npr. laboratoriji, poslovni prostori)
- kategorija c: prostori, do katerih imajo dostop samo pooblašene osebe (npr. hladilne sobe, proizvodni prostori).

Hkrati so mesta namestitve naprave razdeljena v štiri razrede:

- razred IV: v prezračevanem ohišju
- razred III: v strojnici ali na prostem
- razred II: s kompresorjem v strojnici ali na prostem
- razred I: mehanske naprave v prostorih, kjer se zadržujejo ljudje.

Največja dovoljena masa hladilnega sredstva, ki napolni hladilni krog, ni določena le na podlagi teh kategorij ali razredov območij ali lokacij naprave, temveč je treba upoštevati tudi razrede njegove strupenosti in vnetljivosti. Namreč, bolj strupeno ali vnetljivo je hladilno sredstvo, manjša je količina polnjenja v hladilnem krogu.



PRIMER DOLOČANJA MASE POLNENJA

Kot primer postopka za določanje polnilne mase hladilnega sredstva v hladilnem krogotoku lahko domnevamo tri hladilna sredstva, od katerih dve spadata v razred vnetljivosti A2L (R 454C in R 455A), eno pa v razred A3 (R 290, tj. propan). Prav tako lahko domnevamo, da se hladilna sistem nahaja v hladilni komori s prostornino 180 m³, v kateri je nameščen uparjalnik, medtem ko je kondenzator na prostem. Temperatura zraka v komori je v povprečju +2 °C, medtem ko je hladilna zmogljivost naprave 10 kW. Hladilna naprava pri tem ni namenjena za t.i. udobno klimatizacijo, torej ne služi za doseganje toplotnega ugodja v zaprtih prostorih, ampak služi tehnološkim namenom.

V skladu s tabelo veljajo naslednja razmerja pri določanju največje mase polnjenja hladilnega sredstva:

- za hladilna sredstva razreda A2L: produkt 20 % x spodnja meja eksplozivnosti x prostornina prostora mora biti manjša od produkta m x 1,5
- za hladilna sredstva razreda A3: produkt 20 % x spodnja meja eksplozivnosti x prostornina prostora mora biti manjša od 1,5 kg.

Spodnja meja eksplozivnosti je izražena v kg/m³, medtem ko je m² vrednost faktorja pokritosti (izraženega na enoto površine), ki ga dobimo z množenjem 26 m³ in spodnje meje eksplozivnosti. Spodnje mejne vrednosti eksplozivnosti za sredstva v primeru so:

- za R 290: 0,038 kg/m³
 - za R 454C: 0,293 kg/m³
 - za R 455A: 0,431 kg/m³.

Poleg vseh teh pogojev je največja dovoljena masa krogotoka hladilnega sredstva, ki polni hla-

dilno sredstvo v prikazanem primeru:

- za R 290: $0,2 \cdot 0,038 \cdot 180 = 1,37$ kg, kar izpolnjuje pogoj <1,5 kg
- za R 454C: $0,2 \cdot 0,293 \cdot 180 = 10,55$ kg, kar izpolnjuje pogoj <26 · 0,293 · 1,5 = 11,43 kg
- za R 455A: $0,2 \cdot 0,431 \cdot 180 = 15,52$ kg, kar izpolnjuje pogoj <26 · 0,431 · 1,5 = 16,81 kg.

Še vedno pa se postavlja vprašanje, ali je z zahtevano maso polnjenja mogoče doseči zahtevano hladilno zmogljivost. Predvidevamo lahko, da je za 1 kW hladilne zmogljivosti potrebno najmanj 400 g hladilnega sredstva, kar velja za snovi razreda A1 in nekatere snovi razreda A2L. Pri propanu pa je zaradi visoke prostorninske hladilne zmogljivosti potrebnih le 60 % te količine, torej 240 g/kW hladilne zmogljivosti sistema.

Iz vsega tega je mogoče sklepati, da bi za polnjenje hladilnega krogotoka v prikazanem primeru z R 454C ali R 455A potrebovali približno 4 kg hladilnega sredstva, kar pomeni, da največja dovoljena polnilna masa ni presežena. Po drugi strani pa bi za polnjenje s propanom potrebovali približno 2,9 kg, kar presega največjo dovoljeno maso polnjenja in bi v tem primeru rešitev našli v uporabi vsaj dveh ločenih hladilnih krogov.

Določitev zahtevane polnilne mase hladilnega sredstva ni treba izvajati ‚ročno‘, saj so na trgu že dolgo na voljo številni programi in aplikacije. Dober primer je aplikacija, ki jo je razvilo Evropsko združenje za klimatizacijo in hlajenje (AREA), ki dodatno omogoča določanje mejnih vrednosti koncentracij v zraku in vnetljivosti posameznih hladilnih sredstev in njihovih ekvivalentov ogljikovega dioksida. Seveda pa svoje programe in aplikacije ponuja tudi večina proizvajalcev hladilnih sredstev ter hladilne in klimatizacijske opreme in sistemov.

ZAKLJUČNO

Še vedno je treba videti, v kolikšni meri se lahko vnetljive snovi, ki spadajo v skupino vnetljivosti A2L, do zdaj štejejo za dobro in trajno nadomestilo za dosedanje fluorirane ogljikovodike. Glede na obstoječe določbe ‚F-gas Regulative‘ se že od letošnjega leta ne bodo mogla več uporabljati hladilna sredstva z GWP > 150, kar velja tudi za nekatere skupine vnetljivosti A2L.

Poleg tega je treba še videti, v katero smer bo potekal proces spremembe in dopolnitev ‚F-gas Regulative‘. Namreč, na obstoječi pred-

log njenih sprememb in dopolnitev so komentirale tri evropska strokovna združenja s področja ogrevalne, hladilne, prezračevalne in klimatizacijske tehnike. Poleg že omenjenega AREA-e sta svoje spremembe komentirali tudi Evropsko partnerstvo za energijo in okolje (EPEE) in Evropsko združenje za toplotne črpalke (EHPA). V njih zbrani strokovnjaki in podjetja so izrazili zaskrbljenost, da bi nadaljnji omejevalni ukrepi glede uporabe hladilnih sredstev lahko zelo kmalu privedli do omejene razpoložljivosti in/ali izbire med več hladilnimi sredstvi. To bi lahko ogrozilo energetske in podnebne cilje Evrope do leta 2030. ■

Vir:

www.cci-wissensportal.de