

Kaj prinaša novega posodobljen SIST EN 378: Hladilni sistemi in toplotne črpalke - Varnostnotehnične in okoljevarstvene zahteve

O pojavu novih hladivih vrste HFC, pa tudi in predvsem vrste HFO, ste bili obveščeni v prvi polovici lanskega leta skozi novico (<http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/mss/F-Gas.pdf>). Razumljivo je, da pojav teh narekuje tudi posodobitev pravil stroke, ki se nanašajo na varnostne zahteve pri njihovi uporabi. Najbolj pogosto uporabljeni pravili stroke v svetu je standard ASHRAE Std. 15 in v Evropi SIST EN 378, ki sta bila oba posodobljena v začetku leta 2016. Ponovna posodobitev prvega naj bi se zgodila v kratkem. Do izida tega nekaj o spremembah, ki jih je za področje načrtovanja hladilnih sistemov prinesel SIST EN 378.

Za začetek, standard je sedaj usklajen z mednarodnim varnostnim standardom ISO 5149 in vključuje uvedbo dodatnega razreda vnetljivosti 2L, nadalje podaja metodo izračuna količine polnjenja, ki temelji na razvrstitvi hladiv v razrede, podaja tudi še dve drugi metodi tega izračuna. Večina izpostavljenega je podrobno opisana v prvem delu standarda. V drugem delu so spremenjeni diagrami poteka določanja zahtev za uporabo zaščitnih naprav. Tretji del vključuje spremembe glede zahtev za same hladilne strojnice, v četrtem delu so spremembe manj pomembne. Dodanih je več neobveznih prilog, ki se nanašajo na pojav razpok zaradi napetostne korozije, hlinjenje puščanja, spravljanje v obratovanje in vire vžiga (2. del) ter posebne določbe za ravnanje s hlapi amonijaka med vzdrževanjem ali razgradnjo sistema (4. del, znotraj obstoječe Priloge C).

Spremembe 1. dela standarda

»Posebna strojnica« se sedaj imenuje »ločena hladilna strojnica«, saj je edino merilo, ki jo razlikuje od katere koli druge strojnice ta, da se uporablja izključno za hladilne naprave.

»Kategorija zasedenosti«, ki se uporablja za določanje dopustne količine hladiva, je spremenjena v naziv »kategorija dostopa«, saj temelji na upoštevanju vrste ljudi, ki imajo dostop do območij, na katerih se nahaja oprema.

Razvrščanje sistemov glede na mesto postavitve in dostopnost je zdaj določena z rimskimi številkami za prvo (npr. I, II, III in IV) in z malimi črkami za drugo (npr. a, b ali c). V nekaterih primerih se izrazi niso spremenili, vendar so bolj pojasnjeni temeljni zaključki zanje. Na primer, mesto postavitve razred III (vsa oprema v strojnici ali na prostem) ni nezdržljiva z razredom dostopa a (splošni dostop), ker sta hladilna naprava ali kondenzatorska enota lahko nameščeni na prostem, na mestu, ki je dostopno prav vsem.

Uveden je razred vnetljivosti 2L in posledično zahteve za načrtovanje sistemov, ki uporabljajo nov razred fluoriranih ogljikovodikov z nizkim potencialom globalnega segrevanja GWP, pogosto znana kot hladiva vrste HFO. Te je sicer že bilo mogoče uporabiti ob upoštevanju zahtev izdaje 2008, in čeprav omejitve polnilne količine izgledajo drugače, izračun prinaša enake rezultate; spremenila se je le oblika enačbe. Na primer v SIST EN 378: 2008, 1. del, največja dovoljena količina hladiva vrste A2 za »z ljudmi zasedenem prostor« znaša »max. količina = praktična omejitev x prostornina, in ne več kot $38 \times \text{LFL}$ «¹. Za hladivo R-1234yf, umeščena v Prilogi E kot hladivo vrste A2, znaša vrednost $\text{LFL} = 0,299 \text{ kg/m}^3$, tako da je zgornja meja polnjenja 11,36 kg. V standardu SIST EN 378: 2016 je količina hladiva, dovoljena za uporabo v hladilnem sistemu enaka » $20\% \times \text{LFL} \times \text{prostornina}$, vendar ne več kot $m_2 \times 1,5$ «. Dejavnik m_2 je podan kot $26 \text{m}^3 \times \text{LFL}$, LFL , naveden v Prilogi E za R-1234yf, pa je bil posodobljen na $0,289 \text{ kg/m}^3$, tako da znaša zgornja količina 11,27 kg. Iz prikazanega izhaja, da prejšnja različica standarda, ne samo, da je dovoljevala

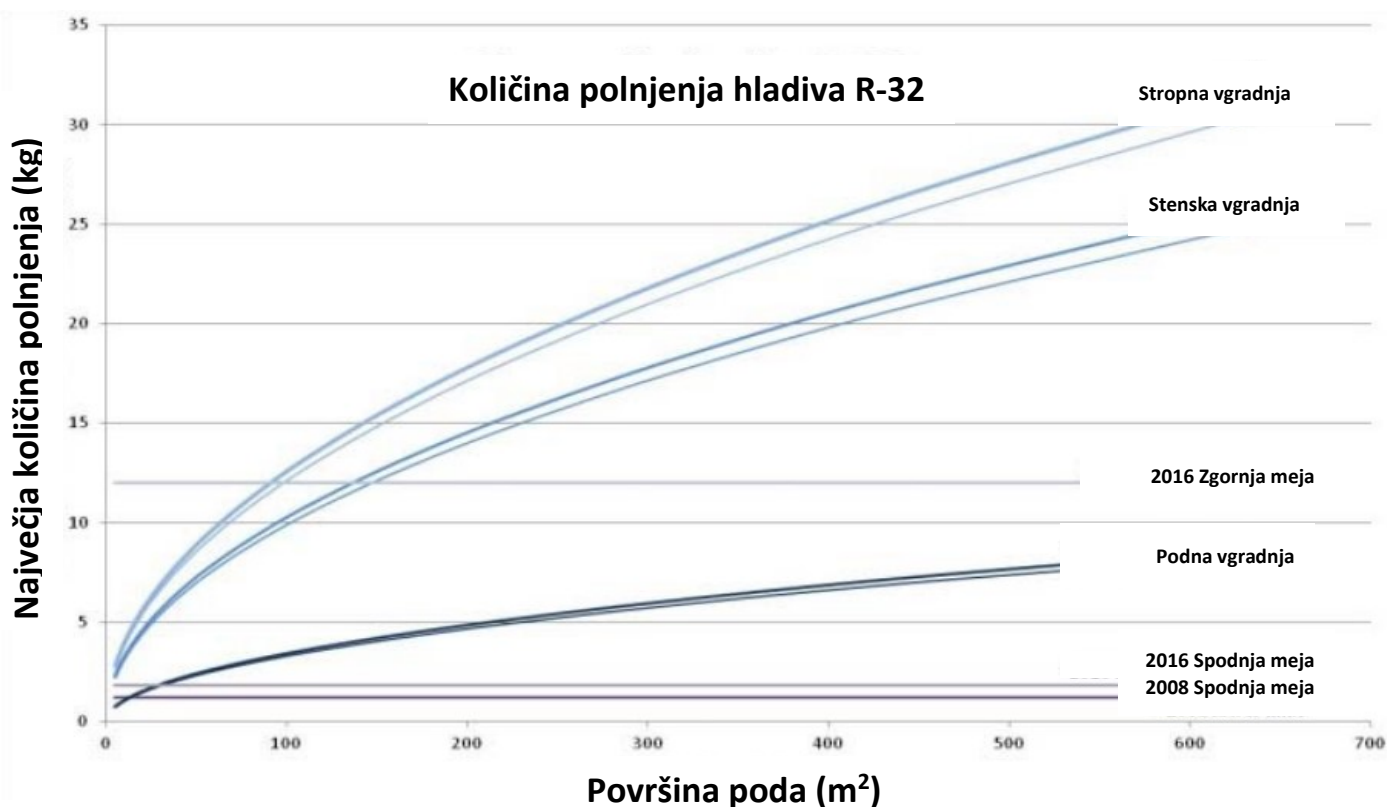
¹ LFL = Lower Flammability Limit (Spodnja Meja Vnetljivosti)

uporabe hladiv vrste HFO, temveč je dovoljevala celo rahlo (približno 90 g več ali 0,8%) večjo količino od posodobljene različice.

V posodobljenem standardu so dodane metode izračuna za sisteme hlajenja, namenjenega »človeškemu ugodju«. V izdaji iz leta 2008 je bila za ta namen predvidena ena sama dodatna metoda izračuna, ki se je uporabljala za prav vsa vnetljiva hladiva. Enačba, ki temelji na empiričnih študijah uhajanja hladiva, se uporablja za izračun največjega dopustne količine (m_{max}), vsebuje LFL in površino prostora (A v m^2) in dejavnik, ki je odvisen od načina namestitve naprave (h_0 v m). Enačba se glasi:

$$m_{max} = 2,5 \times LFL^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2} \quad (\text{enačba 1})$$

Za hladiva vrste 2L se je spodnja meja povečala na $6 \times LFL$, vendar je za ostala vnetljiva hladiva ostala nespremenjena pri $4 \times LFL$. Še pomembnejšo novost vnaša uvedba zgornje meje $39 \times LFL$ za hladiva vrste 2L in $26 \times LFL$ (oziroma 1,5 kg, kar je več) za druge vnetljiva hladiva. To postavlja precejšnjo omejitev za količino hladiva, ki se lahko uporablja namenu zagotavljanja »človeškega ugodja«. Glede na to, da se za manjše enovite in VRF sisteme napoveduje kratkoročno uporaba (prehodnega) hladiva R-32 ($LFL = 0,307 \text{ kg/m}^3$), sicer vrste HFC, so na sliki 1 zanj prikazane omejitvene količine polnjenja. Tanjše črte predstavljajo zahteve izdaje 2008, pri čemer ne spreglejte, da ta izdaja za to metodo ni poznala zgornje meje.



Slika 1: Omejitve polnjenja za zagotavljanje človeškega ugodja skladno s SIST EN 378-1: 2016, dodatek C.2

Majhne spremembe med posameznimi črtami z isto vrsto namestitve na sliki 1 so posledica spremembe enačbe s $4 \times LFL$ na $6 \times LFL$ za hladiva vrste 2L.

Dodatna metoda obvladovanja tveganja v zasedenih prostorih pod določenimi pogoji je uvedena v določbi C.3. Okoliščine so precej natančno opredeljene in veljajo le za hladiva A1 in A2L, pri katerih količina polnjenja ni večja od 150 kg, oziroma ne presega $195 \times LFL$ (kar je 60 kg za R-32) »multi-split« sisteme za mesta postavitve II, kjer je notranja enota zaščitena pred različnimi vrstami morebitnih poškodb in so na razpolago še drugi ukrepi za zagotovitev varnosti. Na primer dodatno prezračevanje ali varnostni zaporni ventili, katerih zapiranje sproži zaznavalo hladiva. Ta dodatna metoda velja za vse »hladilne sisteme«, ne le za tiste, namenjene človeškemu ugodju. Glede na podano področje uporabe in opredelitve standarda je

nedvoumno, da to velja tudi za toplotne črpalke, je pa morda manj jasno, vendar velja tudi za klimatizacijske sisteme.

V določbi C.3 sta prikazana dva pristopa. Če je pod vrati prostora z vgrajeno notranjo enoto špranja, potem je dovoljena alternativa »omejitveni koncentraciji hladiva« (Refrigerant Concentration Limit - RCL). Ta alternativa se imenuje »količinska omejitev z minimalnim prezračevanjem« (Quantity Limit with Minimum Ventilation - QLMV). Na splošno je za hladiva A2L vrednost QLMV le malo višja od RCL, na primer za R-32 znaša RCL 0,061 kg/m³, QLMV pa 0,063 kg/m³, tako da je dovoljena količina polnjenja le 3,3% višja. Za primer uporabe dodatnih ukrepov (dodatno prezračevanje ali varnostni zaporni ventili), je dovoljeno povečanje mejne vrednosti, ki se imenuje »količinska omejitev z dodatnim prezračevanjem« (Quantity Limit with Additional Ventilation - QLAV), čeprav je bilo ravno izpostavljeno, da dodatno prezračevanje ne predstavlja edinega dovoljenega ukrepa. Za hladivo R-32 ima QLAV osnovo v 50% LFL in je zato veliko višji od RCL, ki temelji na vrednosti 20% LFL, zato se uporablja izračunana vrednost QLAV = 0,15 kg/m³. Na splošno velja, da je za hladiva vrste 2L vrednosti QLMV skoraj enake vrednosti RCL, za QLAV (z dodatnimi varnostnimi ukrepi) pa ta dvigne zgornjo mejo polnjenja za približno 2,5-krat.

Projektant sistema hlajenja za zagotavljanje ugodja uporabnikov se po lastni presoji odloči, ali bo uporabil enačbo (1) s strožjo zgornjo mejo, ali dodal varnostne ukrepe in posledično lahko uporabil večjo količino polnjenja.

Druga večjo spremembo v 1. delu prinaša posodobitev tabel hladiv v Prilogi E, vključno z odpravo nekaterih napak. Tabele so sedaj usklajene s standardom ISO 817: 2014, vendar je precej jasno, da bo z razvojem novih mešanic ta seznam hitro zastaral in ga bo potrebno bolj ali manj sprotno širiti. Zaradi popravkov in prilagoditev je za projektanta vsekakor priporočljivo, da se izračun vedno opravi z najnovejšo različico tabel.

Spremembe 2. dela

Uvedene so spremembe, potrebne za uskladitev z Direktivo o tlačni opremi in Direktivo o strojih. Diagrami poteka v oddelku 6.2.6.2 so ohranjeni, vendar racionalizirani. Tabela relativnih tlakov (tabela 3 v standardu iz 2008) je odstranjena, njena vsebina je opisana v odstavku 6.2.6.2, tik pred diagrami poteka. Dodane so štiri priloge; o napetostni koroziji, hlinjenju puščanja, spravljanju v obratovanje in virih vžiga. Vse štiri nove priloge so informativne narave.

Spremembe 3. dela

Spremembe se nanašajo predvsem na uvedbo razreda vnetljivosti 2L in spremembo imena »posebne strojnica«. Izraz »ločena hladilna strojnica« je bil sprejet z namenom, da gre za prostor izključno in samo s hladilnimi stroji, in namestitev drugih vrst naprav v njem ni dovoljena. Dodano je tudi besedilo, ki se nanaša na namestitev opreme v prostor, ki ni namenjen samo uporabnikom, niti ni samo strojnica. Tipičen takšen primer predstavlja vgradnja postaj za odtaljevanje na podstrešje.

Pri strojnicah z amonijakom so sprinkler sistemi zdaj dovoljeni pod pogojem, da jih ni mogoče upravljati ročno, ampak se prožijo izključno toplotno.

Spremembe 4. dela

Spremembe dela 4 se v glavnem nanašajo na dodatne postopke za odvajanje plinov iz sistema (navadno zraka in vodne pare) pred polnjenjem s hladivom in za preskušanje vseh vrst halokarbonov na vlago.

Zaključek

S posodobitvijo SIST EN 378 se načrtovanje hladilnih sistemov ne bo bistveno spremenilo. V primeru uporabe hladiv z nizko hitrost gorenja in vnetljivosti (2L), morajo biti sistemi projektirani za uporabo vnetljivih hladiv. Pomeni, upoštevati je potrebno vse zakonske in varnostne zahteve povezane z vnetljivostjo, kar vsekakor presega obseg SIST EN 378. To ne pomeni, da mora biti vsa električna oprema predvidena za eksplozivno atmosfero kot v kakšni petrokemični tovarni, ampak pomeni, da če varnostni list določenega hladiva tega uvršča med H220 ali H221, potem je potrebno na podlagi ocene tveganja v skladu z zahtevami DSEAR izpolniti vse vzdrževalne in servisne dejavnosti ter normalno obratovanje in mirovanje. Omejitve polnjenja za hladiva A2L bodo po SIST EN 378 pričakovano ostala precej stroga in bo potrebno več let izkušenj, podajanja ocen tveganja in nadaljnjih pogajanj, preden bodo te omejitve še bolj sproščene. Pričakovati je, da ta ne bodo nikoli tako prosta kot za hladiva vrste A1, kjer meja polnjenja temelji na toksičnosti, ne na vnetljivosti. Vsekakor velja, da je potrebno pri uporabi novih hladiv upoštevati še druge predpise, ne samo SIST EN 378. To ne pomeni, da je njihova uporaba nemogoča, samo bolj zahtevna je.

Primer uporabe standarda

Komfortno hlajenje ali ogrevanje, pri čemer se soba velikosti 9 x 5,5 m ($A = 49,5 \text{ m}^2$) hladi / ogreva s klimatsko napravo, ki uporablja R-1234ze in ima stropno notranjo enoto. Ta je nameščena na steni na višini $h = 2,2 \text{ m}$. Iz standarda izhaja vrednost $\text{LFLR}_{1234ze} = 0,303 \text{ kg/m}^3$. Upoštevajoč enačbo 1:

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h \times A^{1/2} = 2,5 \times 0,303^{1,25} \times 2,2 \times (49,5)^{1/2} = 8,69 \text{ kg}$$

Pripravil: predsednik Matične sekcije strojnih inženirjev, Mitja Lenassi, univ. dipl. inž. str.