

Najlepšia dostupná technika zachytávania freónov z recyklácie chladiarenských a mraziarenských zariadení a návrh emisných limitov

The best available technology of freons collecting from the recycling of cooling and freezing devices and the proposal of emission limits

J. LADOMERSKÝ, E. HRONCOVÁ and D. SAMEŠOVÁ

Fakulta ekológie a environmentalistiky, TU vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika
(e-mail: ladomer@vsld.tuzvo.sk)

Abstract The ozone layer depletion is one of the global environmental problems. Substances causing this problem are exclusively of anthropogenic origin, thus solving this problem is possible by the restriction of the production of these substances, by the application of the best available technologies for their recycling and disposal, and defining the acceptable limits for handling with these substances.

There have been not many experiences with minimisation of the substances depleting the ozone layer in Slovakia so far. Because of this, there is not a specified limit for emissions of these substances from recycling plants for recycling cooling and freezing devices.

In this paper, the possibility of emission reduction of freons from recycling plants for recycling cooling and freezing devices is analysed and the available technology for this part of waste management is evaluated. Based on this evaluation, it is proposed and justified to set up a new legislation limit for emission of these substances in the air protection legislation of the Slovak Republic.

Key words: *freons, emission, cooling devices, recycling, BAT*

1. Úvod

Poškodzovanie ozónovej vrstvy Zeme je jedným z globálnych problémov životného prostredia. Pokles koncentrácie ozónu v stratosfére sa prvý krát zistil v roku 1974 a v roku 1975 bola nad Antarktídou objavená ozónová diera, ktorá sa neustále zväčšuje. Látky, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu sú výlučne produktom človeka, preto tento globálny problém životného prostredia je riešiteľný a to zákazom výroby týchto látok, aplikáciou najlepších dostupných techník (BAT – Best Available Technique) pri ich recyklácii a zneškodňovaní a určením akceptovateľných emisných limitov pri nakladaní s týmito látkami.

Signatári dohovorov o ochrane ozónovej vrstvy Zeme sa uzniesli na zákazoch výroby uvedených látok, čo sa prenieslo do národných zákonov – na Slovensku zákon č. 408/2000 Z.z., ktorý mení a dopĺňa zákon č. 76/1998 Z.z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme. Najlepšia dostupná technika pre nakladanie s látkami poškodzujúcimi ozónovú vrstvu Zeme ako aj definovanie emisných limitov je vývojová záležitosť zachytávania a zneškodňovania týchto látok a záležitosť legislatívy.

Poškodzovanie ozónovej vrstvy Zeme spôsobuje široká skupina chemických látok, ktoré môžeme rozdeliť do týchto skupín:

- chlórfluorované plnehalogénované uhl'ovodíky (označované súhrnne ako CFCs), konkrétne príklady látok - CFC13 (označenie podľa prílohy č. 1 zákona č. 408/2000 Z.z. – CFC-11, označenie na výrobkoch R 11), CF2Cl2 (CFC-12, resp. R 12), CF3Cl (CFC-13, resp. R 13)
- chlórfluorované neplnehalogénované uhl'ovodíky (označované súhrnne ako CCHFCs), napr. CHFCl2 (označenie HCFC-21)
- brómfluorované neplnehalogénované uhl'ovodíky, napr. CHF2Br (označenie HBFC-22B1)
- halóny napr. CF3Br (označenie halón-1301)
- tetrachlórmetán CCl4
- 1,1,1-trichlórmetán C2H3Cl3
- metylbromid CH3Br
- brómchlórmetán CH2ClBr.

Každá z látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme má rôzny potenciál poškodzovania. Relatívna účinnosť poškodzovania sa označuje skratkou ODP (Ozone Depleting Potential = potenciál porušovania ozónu).

Pojem „freóny“ je skupinovým názvom chlórfluorovaných uhlíkovodíkov, ktoré majú niektoré výborné vlastnosti (nehorľavé, nejedovaté, bez zápachu, nereagujú s inými látkami, lacné). Prvé freóny boli syntetizované v 30-tych rokoch minulého storočia. V 50-tych rokoch sa freóny začali používať v sprejoch (rozprašovačoch) a široké využitie našli najmä ako chladiace a klimatizačné média. Chladiarenské a mraziarenské zariadenia pri poškodení alebo po dožití sa preto stávajú zdrojom emisií freónov.

Freóny a niektoré ďalšie zlúčeniny chlóru, fluóru a brómu vďaka dlhej životnosti v atmosfére od cca 1,5 do 140 rokov (priemerný polčas rozkladu asi 20 rokov) a dobrým difúznym vlastnostiam prenikajú do stratosféry, hoci sú ťažšie ako vzduch, kde po iniciácii vysokoenergetickým UV žiarením rozkladajú ozón.

S minimalizáciou emisií freónov neboli doteraz na Slovensku skúsenosti. Z toho dôvodu nie je určený špecifický emisný limit pre tieto látky vypúšťané z recyklačných zariadení na recykláciu chladiarenských a mraziarenských zariadení. Problematika je stále veľmi aktuálna aj v krajinách, v ktorých sa výskumne riešila už niekoľko rokov (najmä v Nemecku a Japonsku). Vzhľadom na aktuálnosť problému aplikácia techniky minimalizácie emisií freónov logicky predbieha legislatívne riešenie tohto problému.

Cieľom predloženého príspevku je analyzovať možnosti znižovania emisií freónov zo zariadení na recykláciu chladiarenských a mraziarenských zariadení, zhodnotiť dostupnú techniku pre túto činnosť odpadového hospodárstva, navrhnúť a zdôvodniť prijatie emisného limitu pre tieto látky v legislatívnom predpise SR.

2. Použitie freónov

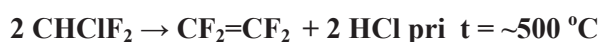
S freónmi sa nakladá vo viacerých prípadoch, kde sa vyžaduje prevádzkovanie v zmysle požiadaviek zákona č. 76/1998 Z.z. v znení neskorších predpisov:

- a) výrobe, oprave, inštalácii, prevádzke a údržbe chladiacich zariadení,
- b) oprave, plnení a revízií hasiacich prístrojov s obsahom freónov,
- c) inštalovaní, oprave a revízií stabilných a polostabilných hasiacich zariadení s obsahom freónov,
- d) odbere freónov,
- e) zbere freónov,
- f) recyklácii látok a regenerácii látok,
- g) skladovaní freónov.

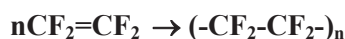
Okrem týchto prípadov sa freóny využívajú aj v klimatizačných zariadeniach, tepelných čerpadlách príp. v iných zariadeniach obsahujúcich rozpúšťadlá.

Široké uplatnenie freónov bolo pri výrobe izolačných penových plastov, najmä PUR peny pre izoláciu chladiarenských a mraziarenských technológií. Pred vstupom do platnosti montrealského protokolu ako nadúvadlo pri niektorých penových izolačných materiáloch sa používali CFC 11 a CFC 12. V reakcii na protokol tieto výrobcovia prešli na HCFC alebo CO₂ či pentán, cyklopentán, izobután.

Jedná z týchto látok (CHClF₂) sa využíva aj na výrobu teflónu podtlakovou pyrolýzou tetrafluóretylénu



Polymerizáciou tetrafluóretylénu vzniká teflón



Teflón má na rozdiel od väčšiny ostatných polymérov dobré tepelné vlastnosti (s odolnosťou do 250 °C) a je odolný voči pôsobeniu kyselín a zriedených lúhov.

3. Analýza súčasných emisných limitov

Vymedzenie znečisťujúcich látok z recyklačných zariadení na recykláciu chladničiek a mrazničiek

Látky, ktoré by mohli znečisťovať ovzdušie pri spracovaní starých chladničiek, sú organické látky obsiahnuté v kvapalinách chladiaceho okruhu a organické látky použité ako nadúvadla pri výrobe izolačných hmôt. Jedná sa o:

- plynné látky spôsobujúce skleníkový efekt – fluórované uhl'ovodíky (R11, R12, R22) zaradené podľa prílohy č. 1 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. do kategórie III. plynné látky spôsobujúce skleníkový efekt (v skratke CFC)
- parafíny (pentán, izobután) resp. cykloparafíny (cyklopentán), ako súčasť chladiacich zmesí, zaradené podľa prílohy č. 1 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. do kategórie II. ostatné znečisťujúce látky 4. skupina znečisťujúcich látok – organické plyny a pary 3. podskupina
- amoniak (iný typ chladničiek má chladiarenský systém na báze amoniaku a izolačnú hmotu z minerálnej vlny, styropor – starší typ tzv. absorpčných chladničiek), ktorý je zaradený podľa prílohy č. 1 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. do kategórie II. ostatné znečisťujúce látky 3. skupina znečisťujúcich látok – anorganické znečisťujúce látky vo forme plynov a pár 3. podskupina.

Podľa vybranej konkrétnej technológie znečisťujúcimi látkami, ktoré sú hodnotené ako emisie, môžu byť aj tuhé znečisťujúce látky (TZL).

Z CFCs a HCFCs látok uvedených v zákone č. 76/1998 Z.z. o ochrane ozónovej vrstvy je v chladiacom okruhu najčastejšie chladivo R12 (CF₂Cl₂). V chladiacom okruhu mraziacich zariadení sa vyskytnú v menšej miere aj látky CHF₂Cl a C₂ClF₅. Okrem toho sa vyskytujú v chladiarenských a mraziarenských zariadeniach napr. C₂HClF₄ a bezchlórové HFCs látky, hlavne C₂H₂F₄. Vo výrobe izolačnej PUR peny sa na vypeňovanie používal freón R 11 a do 8 % R 12.

Vymedzenie emisných limitov z recyklačných zariadení na recykláciu chladiarenských a mraziarenských zariadení

V nadväznosti na zákon č. 76/1998 Z.z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme v znení neskorších doplnení, je potrebné riešiť problematiku prevádzkovanie zariadenia na recykláciu látok a regeneráciu látok podľa § 5 ods. (1) písm. a) a zariadenia na odber látok podľa § 5 ods. (1) písm. b) pri recyklácii domácich a komerčných chladiacich zariadení.

Podrobnosti o spôsobe nakladania s chladiacou látkou uvádza §18 vyhlášky č. 283/1998 Z.z. v znení vyhlášky č. 437/2000 Z.z. a v znení neskorších predpisov. Pri nakladaní s látkou sa postupuje tak, aby sa minimalizovali jej úniky z chladiaceho zariadenia alebo z hasiaceho zariadenia do ovzdušia. §19 ods. (4) pri oprave chladiacich zariadení s látkou sa v závislosti od technického stavu, dostupnosti regenerovanej látky a hospodárnosti prevádzky využívajú metódy uvedené v prílohe č. 3. §22 ods. (6). Látka sa odoberá odberovým zariadením alebo odberovým recyklačným zariadením s najkratším možným pripojením.

Prevádzkovanie zariadenia na spracovanie starých chladničiek je nakladaním s odpadom – č. 5 v zmysle kategorizácie zdrojov znečisťovania ovzdušia podľa prílohy č. 2 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. Taký zdroj znečisťovania ovzdušia nemá určené špecifické emisné limity pre vyššie uvedené znečisťujúce látky podľa prílohy č. 4 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. Z toho dôvodu sa na emisie pri spracovaní starých chladničiek vzťahujú všeobecné emisné limity a všeobecné podmienky prevádzkovania zdrojov podľa prílohy č. 3 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. Avšak v prílohe č. 3 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. nie sú určené emisné limity pre chlórfluórované uhl'ovodíky. Vzniká tak

problém definovať a zdôvodniť emisný limit pre emisie freónov pre každé konkrétne zariadenie na úrovni príslušného obvodného úradu životného prostredia, príp. aj po spolupráci s príslušným orgánom hygieny a ochrany zdravia. Na základe našej analýzy odporúčame aplikovať emisný limit vyplývajúci z BAT, o čom bude pojednávané v samostatnom bode.

Na parafíny a cykloparafíny sa vzťahuje emisný limit podľa bodu II. 4.3 podľa prílohy č. 3 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. Pri hmotnostnom toku vyššom ako 3 kg.h^{-1} nesmie celková koncentrácia organických látok 3. podskupiny v odpadovom plyne prekročiť hodnotu 150 mg.m^{-3} .

Na amoniak (v prípade ak bude realizovaná aj recyklácia chladničiek na jeho báze) sa vzťahuje emisný limit podľa bodu II. 3.3.1 prílohy č. 3 k vyhláške č. 706/2002 Z.z. Pri hmotnostnom toku vyššom ako $0,3 \text{ kg.h}^{-1}$ nesmie celková koncentrácia organických látok 3. podskupiny v odpadovom plyne prekročiť hodnotu 30 mg.m^{-3} . Podľa bodu 7.3.5 tohto posudku sa však pre dané zariadenie fakticky neuplatní.

Pre TZL platí pri hmotnostnom toku:

- menšom ako $0,5 \text{ kg.h}^{-1}$ nesmie ich koncentrácia prekročiť hodnotu 150 mg.m^{-3} (podľa bodu I.1.1 písm. a) prílohy č. 3 uvedenej vyhlášky)
- $0,5 \text{ kg.h}^{-1}$ a vyššom nesmie ich koncentrácia prekročiť hodnotu 50 mg.m^{-3} (bod I.1.1 písm. b).

4. BAT recyklácie chladiarenských a mraziarenských zariadení

V súčasnosti sa dosť kriticky hodnotí posudzovanie BAT pre recykláciu chladiacich zariadení aj v najvyspelejších krajinách EU – napr. asociácia RAL v UK, hoci Anglicko disponuje aj špičkovými recyklačnými linkami [8]. Ešte zložitejšia situácia je s takouto recykláciou na Slovensku, kde dosť často projektová dokumentácia zariadenia na nakladanie s odpadom neobsahuje hodnotenie voľby najlepšej dostupnej techniky pri povoľovaní stavby v zmysle § 18 ods.3 zák. č.478/2002 Z.z. a § 22 ods.2 zák. č.478/2002 Z.z.. Preto hodnotenie najlepšej dostupnej techniky recyklácie treba podrobne preskúmať.

Voľba riešenia ochrany ovzdušia podľa súčasného stavu techniky (BAT) je kľúčovou otázkou ochrany ovzdušia. Pre mnohé odvetvia priemyslu a energetiky sú vypracované veľmi podrobné dokumenty a systematicky spracované v tzv. referenčných dokumentoch. Lenže Európska únia nemá doteraz vypracovaný referenčný dokument najlepšej dostupnej techniky BREF pre spracovanie odpadových chladiacich zariadení a ani prierezové dokumenty BREF sa touto technikou nezaoberajú. BREF nakladania s odpadmi nerieši túto problematiku [6]. Podobne chýba BREF pre oblasť čistenia odpadových plynov znečistených freónmi a metodika ich stanovenia. BREF nakladanie s odpadovými vodami a odpadovými plynmi takisto nerieši túto problematiku [3].

Vyradené chladničky a obdobné chladiace zariadenia sú pri doterajšom spôsobe odstraňovania nekontrolovaným zdrojom emisií CFC do atmosféry, pretože obsahujú chladiacu zmes na báze freónov a izolačnú PUR penu, ktorej ideálnym nadúvadlom pri výrobe sú freóny. Z toho dôvodu výroba a aplikácia týchto látok bola v Nemecku ukončená už pred rokom 2000. Za Nemeckom nasledovalo Japonsko a postupne ďalšie vyspelé krajiny. Realizáciou jedného projektu sa Slovensko zaradí za tieto najvyspelejšie krajiny.

V týchto krajinách boli od polovice 90-tych rokov uvedené do prevádzky špeciálne recyklačné techniky so zachytávaním freónov a iných chladiacich médií a nadúvadliel. Zariadenie na recykláciu chladničiek a chladiarenských zariadení spracováva príslušný odpad v dvoch krokoch. V prvom kroku – sa uskutočňuje úprava (predspracovanie) chladničiek a chladiacich zariadení, v druhom kroku sa realizuje vlastný proces recyklácie. Kontrolovaná recyklácia chladničiek je v Nemecku certifikovanou činnosťou, ktorou sa potvrdzuje, že prevádzka spĺňa minimálnu úroveň z hľadiska organizačnej činnosti, technológie, environmentálnych štandardov, ako aj personálnych schopností.

Predspracovanie odpadových chladiacich zariadení spočíva v odsatí prevádzkových kvapalných náplní (chladív a kompresorového oleja s chladivami) v odberovom zariadení, odstránení kompresora a Hg spínačov, odstránení zhodnotiteľných častí ako sú poličky, mriežky, plastové prepážky a pod. a odstránení zvyškov potravín. Odberové zariadenie separuje chladivo od oleja prietokom cez vyhrievané nádrže. Olej zbavený chladiva sa plní do plynotesne uzavretých nádrží a chladivo po skvapalnení do prepravných zberných tlakových nádob. V prípade absorpčnej chladničky sa v samostatnom zariadení odoberie amoniak i voda. Zmes sa odovzdá na zneškodnenie.

Vlastné recyklačné techniky sú rôznorodé, pretože recyklácia starých chladiacich zariadení je technicky náročný proces s rizikom vzniku výbušnej zmesi. Pri porovnávaní rôznych systémov recyklácie treba zhodnotiť celú technológiu a riziká možného vzniku závažnej priemyselnej havárie. Zvláštna pozornosť sa zameriava na hermetičnosť zariadenia pri spracovaní odpadov obsahujúcich freóny a ortuť, úroveň čistenia odpadových plynov (cyklóny, látkové filtre, adsorbéry, kryokondenzačná technika) a zachytenie všetkých zdrojov týchto látok. S tým súvisí aj hodnotenie pracovného prostredia, pracovný a bezpečnostný poriadok.

Už v r. 1991 bolo navrhnuté okrem oddeleného odberu CFC 12 a oleja z chladničiek kontrolované odplynenie CFC-11 z izolačnej peny. Zostávajúca odplynená polyuretánová pena bola spaľovaná. Podľa TA Luft 2004 emisný limit na CFC je od 10 do 150 mg.m⁻³ podľa úrovne prevádzky. Niektoré zariadenia sú schopné dosahovať aj emisie na úrovni koncentrácie CFC 3 mg.m⁻³. Nezávislé od techniky zachytávania CFC-11, zachytený freón je skvapalňovaný pred ďalšou úpravou resp. zhodnotením.

Počas drvenia chladiacich zariadení prvej generácie dochádza k uvoľňovaniu freónov R11 a R12, ktorých emisie do atmosféry sú medzinárodnými zmluvami prísne zakázané. V chladiacich zariadeniach druhej generácie sa nahrádza freón R11 najmä cyklopentánom, ktorý je vysoko horľavý a vytvára výbušné prostredie, vznikajúce počas drvenia. Z týchto dôvodov drviace zariadenie musí byť dokonalé hermetické, aby nedochádzalo k emisiám freónov do ovzdušia. Okrem toho sa musí zabezpečiť, aby v ňom vždy bola koncentrácia uhlíkovodíkov (pentán, cyklopentán) pod dolnou medzou výbušnosti. Rieši sa to buď drvením v atmosfére dusíka, alebo obsluhou, ktorá na drvenie rovnomerne podáva napr. na každých desať chladničiek na báze freónov len jednu chladničku na báze freónu. Zlyhanie tohto postupu (omyl pri neoznačených chladničkách) viedlo k fatálnemu výbuchu celého zariadenia.

Pri recyklácii zvyšku chladiacich zariadení po odstránení chladiacich kvapalín sa kombinujú techniky drvenia, separovania a jemného mletia izolačnej peny. Izolačná pena sa musí rozomlieť na veľkosť častíc približne rozmerov plynových bublín v tuhej matrici, aby došlo k uvoľneniu CFC. Zmes sa preplachuje dusíkom a strháva freóny. Ďalej je to spravidla tepelné vydestilovanie freónov. V závitkových dopravníkoch prebieha tepelné spracovanie, pričom sa uvoľňuje obsah napeňovadla z PUR peny a preplachuje sa dusíkom. Nakoniec sú k dispozícii rôzne spôsoby zachytávania freónov, najčastejšie kryokondenzáciou alebo adsorpciou.

Pri prvom spôsobe dusík s nadúvadlami (CFC, HCFC plynmi) postupuje do kryokondenzačného zariadenia, kde sa schladí. Pary chladív a napeňovadiel skondenzujú a skvapalnené napeňovadlo sa potom uskladňuje. Plyný dusík sa vracia späť do procesu spracovania.

Pri druhom nadúvadlo (CFC) uvoľnené z polyuretánovej peny v procese trhania a drvenia spotrebiča a ohrevu vzniknutých častíc je adsorbované aktívnym uhlím. Vyčistený odpadový plyn sa vedie do vonkajšieho ovzdušia. Po desorpcii aktívneho uhlia je nadúvadlo skvapalnené pod tlakom pomocou kompresorov a chladiaceho systému a uskladnené v tlakových nádobách.

Rozdrvená zmes odplyných tuhých častíc postupuje do zariadenia na separáciu materiálov, kde sa uskutočňuje separácia na železné a neželezné kovy, plasty a PUR peny. Vyseparované zložky sú zhromažďované v prepravných kontajneroch a odovzdané na ďalšie spracovanie.

Získané frakcie sa z väčšej časti zhodnocujú a len menšia časť zneškodňuje spaľovaním alebo skládkovaním. Napr. získaný kompresorový olej po oddestilovaní chladív má obsahovať podľa kritérií RAL menej než 0,1 % hm. chlórfluorovaných uhl'ovodíkov a následne sa spaľuje v spaľovni odpadov.

Súhrnná charakteristika techník recyklácie chladiarenských a mraziarenských zariadení

Súčasné špičkové systémy prakticky bezemisne (výťažok R12, R22, R502 je cca 99 %, asi 0,25% zostane v oleji) vyberá kvapaliny z chladiarenskeho okruhu, skvapalňuje CFC a plní do tlakových fliaš. Iný postup odsávania sa vyžaduje pri práci s chladiarenskou zmesou obsahujúcou izobután (zmes je výbušná a horľavá). Špecifický postup je vyžadovaný pri recyklácii chladničiek absorpcného typu na báze amoniaku, nakoľko toto médium je pod tlakom.

K emisiám freónov dochádza hlavne pri spracovávaní izolačných pien chladiacich zariadení. Súčasný stav prevádzok recyklácie starých chladničiek je taký, že uvoľňované CFC sú zachytávané buď adsorpciou alebo parciálnou kondenzáciou. Výťažok CFC z chladničiek je 50 až 70 % [9].

Systém zachytávania znečisťujúcich látok adsorpciou je využívaný v najvyspelejších krajinách a zabezpečuje dodržiavanie najprísnejších emisných limitov. Napr. environmentálna agentúra Veľkej Británie určuje postup recyklácie chladničiek a postup evidencie údajov z recyklačných centier, pričom prchavé látky z procesu včítane freónov R11 a R12 sa majú zachytávať adsorpciou na aktívnom uhlí [2]. Adsorpcia je odporúčaná ako iný vhodný systém, okrem vymrazovania, na zachytávanie pár freónov v USA [4].

Najčastejšie je z uvedených dôvodov volená adsorpcia, pretože v tomto čase je známa ako najlepšia dostupná technika s prihliadnutím na primeranosť nákladov a je overená v mnohých prípadoch. Z nespočetných praktických skúseností z emisných meraní je známe, že adsorpcia aktívnym uhlím zabezpečuje emisie freónov a uhl'ovodíkov na úrovni pod 20 mg.m³, čím sa spoľahlivo splní emisný limit napr. pre pentán, izobután príp. iné uhl'ovodíky. Pre adsorpciu CFC sú vhodné rôzne druhy aktívneho uhlia, napr.: zo škrupín kokosových orechov. Výťažok freónov adsorpciou je od 55 do 75 %.

Iný spôsob získavania nadúvadiel kryokondenzačná technika. Aj táto technika zabezpečuje emisie freónov a uhl'ovodíkov na úrovni pod 20 mg.m³. Na dosiahnutie teploty kondenzácie pentánu -145 °C sa musí používať tekutý dusík. Použitý odparený dusík je ďalej využitý ako inertný plyn v drviacom zariadení, kde vytvára ochrannú atmosféru a zabraňuje tvorbe výbušnej zmesi uhl'ovodíkov s kyslíkom a možnému výbuchu a požiaru. Z tohto pohľadu kryokondenzačná technika oveľa menej riziková ako technika adsorpcie.

Za istých okolností by bolo možné freóny vypierať priamo v olejovom kúpeli, ale doteraz nie je známa žiadna inštalácia na zachytávanie pár ďalšej možnej prímеси skleníkových plynov CFC-113.

Posledným krokom odstraňovania starých chladiacich zariadení je zneškodňovanie nekovových zvyškov z ich recyklácie. Často je využívané spaľovanie so zemným plynom pri teplote nad 800 °C pri zdržnom čase plynov 1 s. Spaľovanie chlórfluorovaných uhl'ovodíkov vedie k vzniku HF a HCl, preto spaliny sa musia čistiť [7]. Vo výmenníku ochladené spaliny sa čistia adsorpciou, čo je zrejme značne nákladný proces.

Celkom iný spôsob riešenia problémov s PUR penou je v Japonsku [1]. Freóny z PUR peny sa neodplyňujú, ale pena sa lisuje a predáva na výrobu nových izolačných hmôt. Pravdepodobne nie je to overený spôsob v Európe a nie je ani známa emisia freónov pri dezintegrácii chladiarenských zariadení a lisovaní PUR peny.

5. Návrh emisného limitu pre freóny pri recyklácii chladiarenských a mraziarenských zariadení

Povoľujúci orgán určuje emisné limity pre znečisťujúce látky, pre ktoré nie je určený emisný limit všeobecne záväznými právnymi predpismi najmä vykonávacími vyhláškami k zákonu č. 478/2002 Z.z. o ovzduší, napr. vyhláška č. 706/2002 Z.z. v znení vyhlášky č. 410/2003 Z.z. alebo č. 409/2003 Z.z.

Pri riešení dokumentácie a určovaní parametrov emisií znečisťujúcich látok, pre ktoré nie je určený emisný limit všeobecne záväznými právnymi predpismi, treba vychádzať z informačných dokumentov o súčasnom stave techniky (bod 2.5.3 Informácie MŽP SR č. 230a/2005-6.1o monitorovaní údajov o dodržaní emisných limitov pri riešení technológie, spracovaní dokumentácie a pri povoľovaní zdrojov znečisťovania ovzdušia a ich zmien).

Nemecký systém recyklácie domácich chladiarenských zariadení požaduje plnenie viacerých kritérií. Z týchto je rozhodujúca koncentrácia CFC v odpadovom plyne, ktorej emisný limit bol stanovený na 20 mg.m³.

Škótska environmentálna agentúra určuje pre túto činnosť podstatne vyšší emisný limit 150 mg.m³. Tento limit je však ešte viazaný ďalším limitom – hmotnostným tokom emisií CFC v závislosti od kapacity recyklácie [5]. Napr. pri spracovaní do 100 ks chladničiek za hodinu nesmie hmotnostný tok emisie CFC v prepočte na CFC-11 prekročiť 5 g.h⁻¹. Prepočet rôznych deštruentov ozónovej vrstvy je uskutočňovaný z pohľadu intenzity poškodzovania vzhľadom k intenzite CFC-11, ktorá je braná za 1.

Z vyššie uvedených dôvodov pri povoľovaní nových zariadení na recykláciu odpadových chladiarenských a mraziarenských zariadení navrhujem príslušným povoľovacím orgánom určovať emisný limit pre chlórfluórované uhľovodíky 20 mg.m³ a to až do doby, kedy bude tento limit legislatívne upravený.

6. Záver

Boli analyzované možnosti minimalizácie emisií freónov pri recyklácii odpadových chladiarenských a mraziarenských zariadení.

Najlepšie dostupné techniky pre recykláciu odpadových chladiarenských a mraziarenských zariadení umožňujú s vysokou účinnosťou odoberať chladiacu kvapalinu a získavať freóny a uhľovodíky z izolačných pien.

Osvedčenými technikami zachytávania freónov a uhľovodíkov emitovaných z izolačných pien sú kryokondenzačná technika a adsorpcia na aktívnom uhlí. Pozornosť zasluhuje aj možnosť opätovného použitia neodpenených izolačných pien na výrobu nových materiálov.

Na základe vývoja v oblasti najlepšej dostupnej techniky pre recykláciu odpadových chladiarenských a mraziarenských zariadení odporúčam uplatňovať pri povoľovaní nových zariadení emisný limit pre freóny 20 mg.m⁻³, k čomu speje aj vývoj legislatívy ochrany ovzdušia v EU.

PodĎakovanie

Príspevok je poďakovaním Fakulte ekológie a environmentalistiky za inštitucionálnu podporu výskumu environmentálne vhodného zhodnocovania a zneškodňovania odpadov a zabezpečovania emisných limitov.

7. Literatúra

- [1] Anon, 2007: Matsushita Eco Technology Center.
<http://panasonic.co.jp/eco/metec/en/recycle/refrigerator/tour/>. 3.4.2007
- [2] Anon, 2007: http://www.environment-agency.gov.uk/commodata/acrobat/a15_fridge_licence_850314.pdf. 7.3.2007.
- [3] BREF (02.03), BREF (02.02) - Nakladanie s odpadovými vodami a odpadovými plynmi.
www.ippc.cz. 2005.
- [4] Document Image 4. 400191017 Conservation and Recycling Practices for CFC-113 and Methyl Chloroform. National Environmental Publications Information System. US EPA
<http://www.epa.gov/cgi-bin/claritgw>. 6.7.2005
- [5] Guidance on the Recovery and Disposal of Controlled Substances Contained in Refrigerators and Freezers. SEPA Scottish Environment Protection Agency. April 2002
- [6] IPPC – Draft Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries. Draft January 2004.
- [7] Ladomerský J., Samešová D. (editori), 1997: Spaľovanie a alternatívne metódy nakladania s odpadmi. Zb. medzinárodnej konferencie. Zvolen, Technická univerzita.
- [8] RAL Releases New Report on U.K. CFC Recovery. <http://www.allbusiness.com/public-administration/administration-environmental/772506-1.html>. 3.4.2007
- [9] Tränkler J., Rommel W., Shin-ichi Sakai, 1999: Refrigerator and Deep-freezer Recycling not only a Task for Recovering CFCs. <http://www2.gtz.de/proklima/doc/pub1999/yb99-4.pdf>.