

**RASHLADNI FLUIDI:
TRAJNA REŠENJA ILI DUGOTRAJNE OBAVEZE?**

**REFRIGERANTS:
LONG-TERM SOLUTIONS OR LONG-TERM OBLIGATIONS?**

**Prof. Dr. Risto Ciconkov, dipl. ing.
Mašinski fakultet,
Universitet "Sv. Kiril i Metodij"
Skopje, R. Macedonia**

Delegate to IIR



Member of

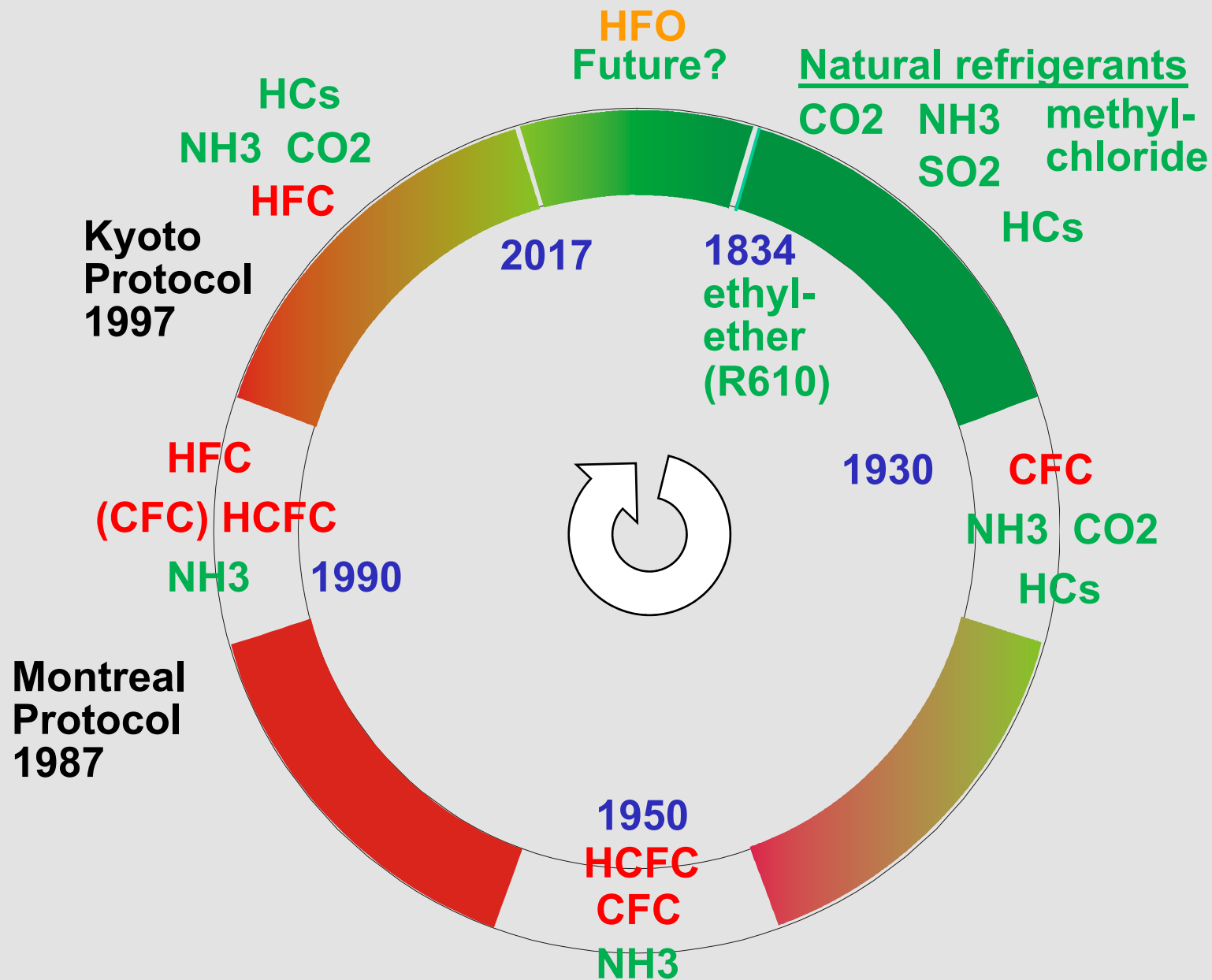


SADRŽAJ

1. UVOD
2. MORAMO DA UČIMO IZ GREŠAKA U PROŠLOSTI.
3. POLITIKE SA USPEŠNIM PRIMERIMA
4. PRIRODNI RASHLADNI FLUIDI (NH₃; CO₂; HC_s)
5. HFO RASHLADNI FLUIDI
6. POGREŠAN PRISTUP
7. VIZIJA ZA BUDUĆNOST SA EKOLOŠKIM RASHLADNIM FLUIDIMA
8. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Rashladni fluidi: trajna rešenja ili dugotrajne obaveze?

HISTORY OF REFRIGERANTS



2. MORAMO DA UČIMO IZ GREŠAKA U PROŠLOSTI

KLJUČNE GODINE I SPORAZUMI

1987: Montrealski Protokol

1992: UN Okvirna Konvencija o klimatskim promenama (UNFCCC);
Početak primene HFC rashladnih fluida;

1997: Kjoto Protokol (HFC gasovi pod kontrolom);

2007: Ubrzanje odstranjivanja HCFC fluida (Montrealski Protokol)
Uzeti u obzir klimatski “prijateljske“ tehnologije;

2015: Dogovor o klimatskim promenama u Parizu;

2016: Kigali amandman ka Montrealskom Protokolu – HFC phase-down;
Početak primene HFO rashladnih fluida (nezasićena HFC jedinjenja);

2. MORAMO DA UČIMO IZ GREŠAKA U PROŠLOSTI

Velika greška:

Organi Montrealskog protokola i agencije za implementaciju (UNEP, UNIDO, UNDP, World Bank) uglavnom su ignorirali aspekt klimatskih promena.

Gotovo u svim projektima koji su bile finansirani od fonda Montrealskog protokola, CFC i HCFC uređaji su zamenjeni sa HFC tehnologijom.

Amonijak je bio tradicionalni rashladni fluid u istočnoj Evropi.

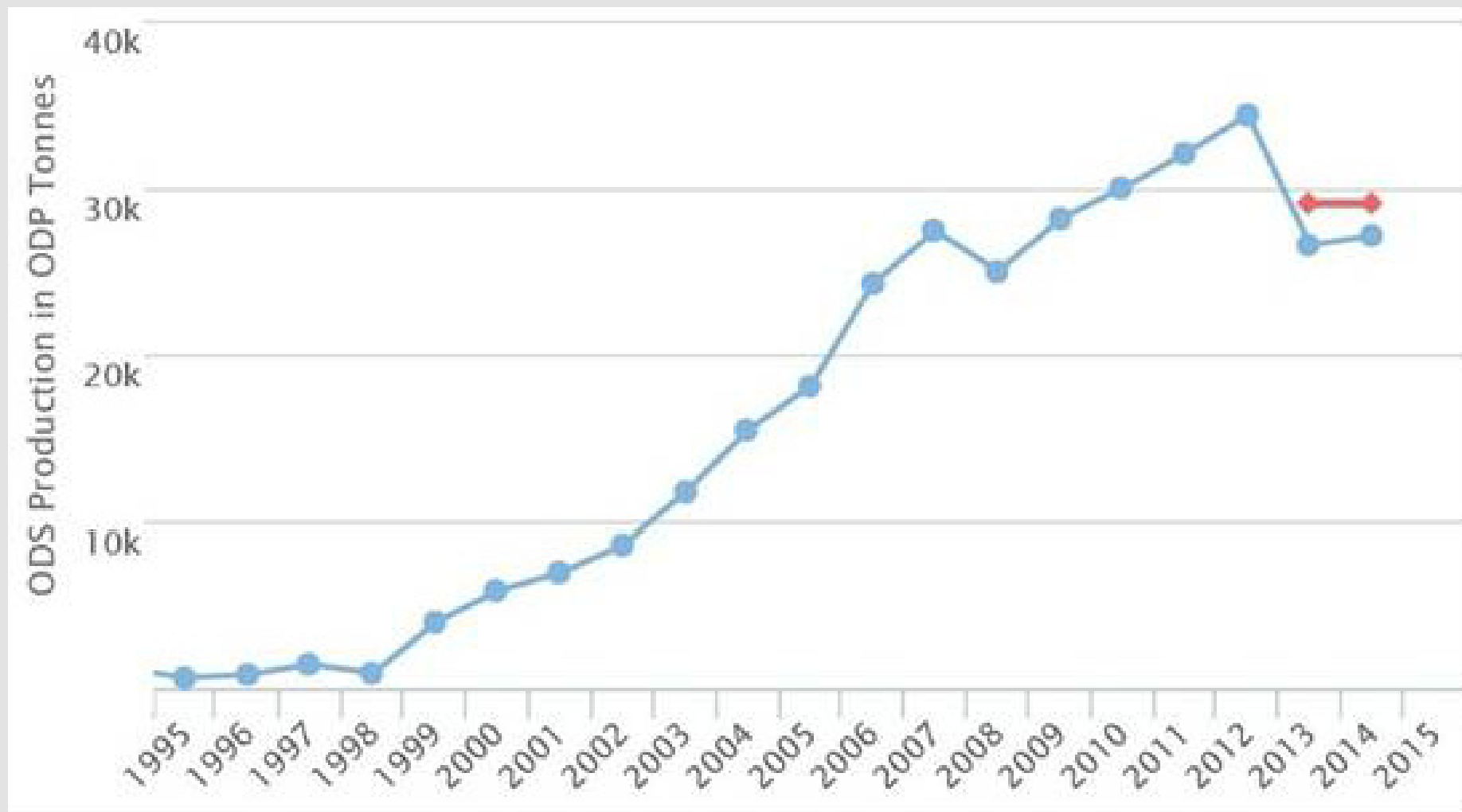
Paradoks: posle 1992 amonijak je bio izbacivan i zamenjen sa HCFC i HFC.

Mnogi proizvođači amonijačnih sistema su zatvoreni i ljudski resursi obučeni u amonijačnu rashladnu tehnologiju su izgubljeni.

Gde su fabrike: “Jugostroj” (Srbija), “Frinko” (Makedonija), “Termomehanika” (Hrvatska), “Zora” (Bugarija) ...?

:

2. MORAMO DA UČIMO IZ GREŠAKA U PROŠLOSTI



Trend proizvodnje HCFC fluida u Kini (UNEP, 2016)

3. POLITIKE SA USPEŠNIM PRIMERIMA

Danska, 2001 g.: zabrana od 2006 g. u većini sektora. Porez za F-gasove. Danas je Danska najnaprednija zemlja u pogledu rashladne tehnologije koje su ozonski i klimatski prijateljske.

EU regulativa 519/2014 (stupila na snagu januara 2015):
Redukcija F-gasova 79% u odnosu na nivo iz 1990 godine do 2030 godine;
Kvota sistem u potrošnji; Testovi curenja - strožiji propisi;
Obavezna obuka osoblja: montaža, održavanje, servisiranje, ...

Vlada Nemačke daje subvencije za izgradnju sistema sa prirodnim rashladnim fluidima.

Vlada Japana daje subvencije za kupovinu toplotnih pumpi za sanitarnu toplu vodu sa CO2 fluidim, takozvani "Eco-cute" uređaji.

Nekoliko druge evropske zemlje su uveli oporezivanje F-gasova.

4. PRIRODNI RASHLADNI FLUIDI

Amonijak

Prednosti:

Ekološki: ODP = 0, GWP < 1;

Visoka energetska efikasnost;

Odlične termodinamičke osobine;

U parnom stanju amonijak je lakši od vazduha (kod F-gasova je obrnuto);

Laka detekcija zbog jakog mirisa; stoga on upozorava.

Niska cena.

Nedostaci:

Otrovan;

Umereno zapaljiv u koncentraciji u vazduhu od 16 do 28%;

Nije kompatibilan sa bakrom.

**KGH časopis
br. 2/2001**

4. PRIRODNI RASHLADNI FLUIDI

CO₂ (R744)

Prednosti:

Ekološki: ODP = 0, GWP = 1;

Nije toksičan i nije zapaljiv;

Visok volumenski rashladni kapacitet => manje dimenzije kompresora;

Odlična termofizička svojstva => prednosti za prenos toplote;

Manju dimenziju (dijametar) usisnog cevovoda;

Mogućnosti za rekuperaciju toplote za dobijanje tople vode;

Kompatibilan sa većinom materijala (bez korozije);

Niska cena.

Nedostaci:

Niska kritična temperatura: 31° C;

Visoki radni pritisak

**KGH kongres
2004**

4. PRIRODNI RASHLADNI FLUIDI

Ugljovodonici (HC)

Izobutan (R600a)

Izobutan je odlična alternativa za R12 u domaćim frižiderima.

Energetska efikasnost je veoma dobra (bolja je u poređenju sa R134a).

Manje punjenje rashladnog fluida (oko 70 g);

Cena izobutana je znatno niža.

Propan (R290)

Termodinamička svojstva propana su slična sa onima iz R22.

U malim komercijalnim uređajima (rashladne vitrine), punjenje do 150 g.

Nedostatak:

Zapaljivost.

5. HFO RASHLADNI FLUIDI

Hydro-Fluoro-Olefini = Nezasićena HFC jedinjenja

ODP = 0; nizak GWP; klasa A2L (blago zapaljivi gasovi);

R1234yf ima slične osobine kao što je R134a;

⇒alternativa za automobilski klima uređaji.

⇒Polemike oko R1234yf; Mercedes Benz kaze da nije bezbedan.

R1234ze(E): zamena za R134a za čilere.

**R1234yf i R1234ze(E) se koriste kao komponente u mešavinama HFO/HFC.
R448A, R452A, R454A R407F, ...**

Negativni aspekti:

Veoma visoka cena. R1234yf: iznad 120 USD/kg;

HFO fluid se razbija u trifluoroocetnu kiselinu (TFA):

potencijal da se akumulira u atmosferu i negativno utiče na ekosisteme.

6. POGREŠAN PRISTUP

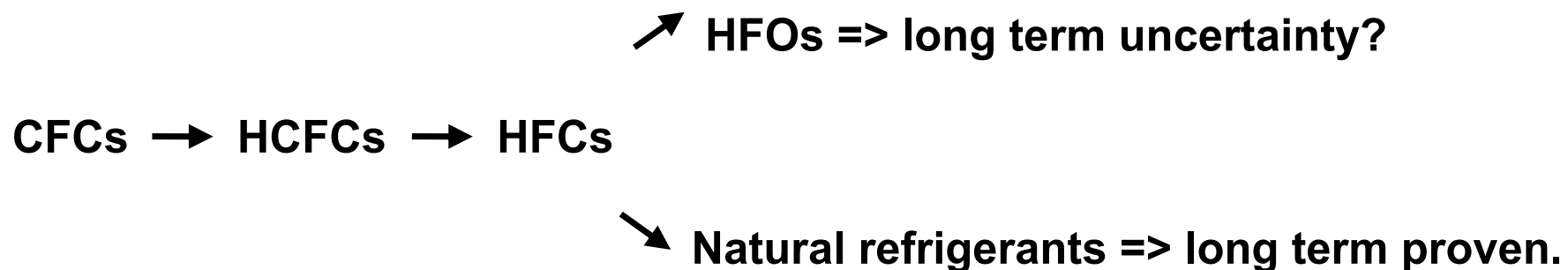
Klasifikacija nivoa GWP-a za vremenski horizont od 100 godina

<i>GWP 100 godina</i>	<i>Klasifikacija</i>
< 30	Ultra-nizak (zanemarljivi)
< 100	Veoma nizak
< 300	Nizak
300-1000	Srednji ???
> 1000	Visok
> 3000	Veoma visok
> 10000	Ultra-visok

Izvor: UNEP, RTOC 2014 Assessment Report

6. POGREŠAN PRISTUP

Konverzije i dilema za budućnost



Primer: klima uređaji

HFC-410A (GWP=2.100) alternativa => HFC-32 (GWP=704)

Na pomolu su klima uređaji sa R290 (GWP=5).

7. VIZIJA ZA BUDUĆNOST SA EKOLOŠKIM FLUIDIMA

7.1. Amonijačni rashladni sistemi

Novi koncept: **smanjeno punjenje** rashladnog fluida

- Isparivači sa suvom ekspanzijom (DX)
- Dobošasto-pločasti izmenjivači toplote
- Mikrokanalni izmenjivači toplote
- “Kontejner” izvedba, agregatirano u fabrici
- Poluhermetički kompresori (Al-namotaji) => hermetički kompresori
- Dva ili tri nezavisna kruga amonijaka (compressor rack)

7. VIZIJA ZA BUDUĆNOST SA EKOLOŠKIM FLUIDIMA

7.2. CO2 rashladni sistemi

Tehnološke inovacije prelaze t.z. CO2 ekvator.

CO2 sistemi su efikasni i za regione sa toplim klimatskim uslovima.

Broj supermarketa sa transkritičkim CO2 sistemima u Evropi:

2017 g.: 9.000; 2020 g.: 25.000; 2025 g.: 55.000.

Toplotne pumpe za sanitarnu toplu vodu. Primer u Japanu: milioni.

Integrirani CO2 sistemi: hlađenje na različitim temperaturnim nivoima; grejanje i klimatizacija prodažnog prostora; sanitarna topla voda.

Primena CO2 sistema u industriji (novi trend?)

Klima uređaji sa CO2 su efikasniji od HFO uređaji u režim grejanja (toplotne pumpe); električni automobili.

CO2 će postati rashladni fluid broj jedan u bliskoj budućnosti?

7. VIZIJA ZA BUDUĆNOST SA EKOLOŠKIM FLUIDIMA

7.3. Rashladni sistemi sa ugljovodonicima (HC)

Komercijalno hlađenje: kod samostalnih sistema R22 i R404A se zamenjuje sa R290 sa punjenjem rashladnog fluida do 150 g (propisi).

Split klima uređaji sa R290: Kina i Indija, GIZ projekti;

Punjenje: oko 300 g;

Visoka energetska efikasnost: SEER = 5.2.

Dalji razvoj: smanjenje punjenja (<200 g):

Kod split klima uređaja: mikrokanalni kondenzatori;

Konstrukcija kompresora;

Klima uređaj u dva rashladna kola: dva kompresora u jedan kondenzatorsko-kompresorski agregat.

Adaptacija propisa prema novom tehnološkom razvoju.

8. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Organi Montrealskog protokola ignorirali su pitanje klimatskih promena.
Montrealski protokol je otvorio vrata za HFC rashladne fluide.

Hipokrizija: donešen je Kigali amandman Montrealskog protokola (2016 g.) za redukciju HFC fluida do 2047 g. (koje su oni forsirali).

Umesto da budemo okupirani sa reduciranjem HFC gasova, sa novih fluida nove F-generacije (HFO), sa porezom u vezi životne sredine, prikupljanje podataka, restrikcije itd., **počnimo sa novim pristupom:**

UVOĐENJE PRIRODNIH RASHLADNIH FLUIDA kao što su: amonijak, CO₂ i ugljovodonici => TRAJNA REŠENJA .

HFO fluidi => Neizvesnost?!

“KUD PLOVI OVAJ BROD? ...”

KRAJ