



Conferințele tehnico-științifice
ENERGIE, EFICIENȚĂ, ECOLOGIE ȘI EDUCAȚIE
Ediția a-VIIa
INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII ȘI ECONOMIA DE ENERGIE
Ediția a-XXXIVa
4-5 iulie 2024, CHIȘINĂU, REPUBLICA MOLDOVA



CERCETAREA POSIBILITĂȚII DE UTILIZARE A PROPANULUI R290, ÎN SISTEMELE DE CONDIȚIONARE REZIDENȚIALE

DIONISIE BEȚ¹, VALENTIN TONU¹, VERA GUȚUL¹

3. Facultatea Urbanism și Arhitectură, Universitatea Tehnică a Moldovei,
bd. Dacia, 39, blocul de studii nr. 9, Chișinău

Rezumat

Scopul acestei lucrări reprezintă cercetarea posibilității de utilizare a propanului R290, în calitate de agent frigorific, pentru sistemele de condiționare a aerului rezidențiale din Republica Moldova. Analizând proprietățile agenților frigorifici utilizați în prezent pentru sistemele AC split de perete, cât și rezultatele unor simulări de scurgeri de propan dintr-un echipament frigorific din incinta unui laborator, se obțin valori sub limita minimă admisibilă ale concentrației acestui agent frigorific evaporat, raportat la volumul interior al încăperii.

4. Introducere

Conform Hotărîrii Parlamentului Republicii Moldova nr.966-XII din 24.07.1996, Republica Moldova a devenit [1] Parte a Convenției de la Viena și a [2] Protocolului de la Montreal. Aceste tratate internaționale au fost create pentru protejarea și restabilirea stratului de ozon. Ratificînd aceste tratate, Republica Moldova și-a asumat angajamentul să respecte și să îndeplinească toate prevederile și restricțiile acestora. La 15 octombrie 2016, cele 197 de țări semnatare ale Protocolului de la Montreal, printre care și Republica Moldova, au semnat Amendamentul de la Kigali pentru reducerea progresivă a utilizării hidrofluorocarburilor (HFC)

la nivel Mondial, prin care va contribui la atingerea obiectivului de reducere al emisiilor de gaze cu efect de seră către anul 2030.

Comisia Europeană sprijină utilizarea propanului (R290) în calitate de agent frigorific în aparatele de aer condiționat mici de tip split de perete, cu posibilitatea viitoare de limitare a nivelului maxim al GWP =150 pentru toate echipamentele noi. [3] Noul raport al Comisiei Europene C(2020)6637 din 30.09.2020 de la Brussel, enunță următoarele: „Se pare că este posibil din punct de vedere tehnic să se evite astăzi gazele fluorate (HFC) în noile aparate de aer condiționat split de perete cu o capacitate de răcire sub 7 kW, prin utilizarea agentului frigorific R290 (propan), doar cu excepția cazurilor în care legislația sau codurile naționale din fiecare țară interzic utilizarea acestuia”. [4] Conținutul raportului despre aceste evaluări și propuneri se găsesc în regulamentul F-gas Regulation vers. Q4 2021.

5. Studiarea propanului în calitate de agent frigorific prietenos cu mediul

Propanul R290 în calitate de agent frigorific este un gaz lichefiat și nu este toxic. Are valoarea GWP = 3, ceea ce permite clasificarea lui pe primul loc dintre toți agenții frigorifici utilizați la moment în sistemele de AC rezidențiale din Republica Moldova (conform datelor din tabelul 1). Punctul de fierbere la presiunea atmosferică este -42,1°C. Temperatura de aprindere automată la presiunea atmosferică este -466°C. Propanul formează amestecuri explozive cu aerul, la concentrația vaporilor din încăperea cu limita inferioară și superioară de inflamabilitate: de la 2,1% pînă la 9,5% din volumul încăperii. Agentul frigorific R290 are conductibilitatea termică ridicată, căldură latentă de evaporare mai mare, greutate moleculară mică, mobilitate bună, încărcarea agentului frigorific R290 este de numai 30% sau chiar mai mică decât R410A, economisind energie cu aproximativ 30% mai puțin în sistemele AC. Proprietățile agenților frigorifici cei mai des utilizați în sistemele AC în ultimii ani în Republica Moldova, comparativ cu proprietățile agentului R290 sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul nr. 1

Proprietățile agenților frigorifici pentru sistemele AC,
comparativ cu proprietățile agentului frigorific R290

Agent frigorific	Formula chimică	Potențial de distrugere a ozonului (PDO)	Potențial de încălzire globală (GWP)
R290	C3H8	0	3

R32	CH2F2	0	580
R22	CHF2Cl	0,055	1700
R410A	R32/R125	0	1900

Pentru a înțelege mai bine care sunt avantajele și dezavantajele agentului frigorific R290, au fost selectate cele mai importante detalii despre acesta.

Avantaje:

- Potențial scăzut de încălzire globală (GWP), astfel reprezintă opțiunea mai durabilă și mai ecologică în comparație cu alți agenți frigorifici;
- Fără daune datorită purității sale ridicate;
- Eficiență energetică excelentă, deoarece necesită mai puțină energie pentru atingerea și menținerea temperaturii dorite în sistemele de condiționare AC;
- Nu conține clor sau fluor, ceea ce îl face mai puțin dăunător pentru stratul de ozon;
- Echipamentele cu R290 formează presiuni mai mici și sarcini mai mici ale compresorului, ceea ce prelungește durata de viață a compresorului frigorific.



Dezavantaje:

- Inflamabil și poate prezenta anumite pericole dacă este manipulat incorect în situații de scurgere sau de incendiu (conform datelor din tabelul 2);
- Necesită măsuri suplimentare de siguranță, cum ar fi sisteme de ventilație și de stingere a incendiilor;
- Poate avea o disponibilitate limitată pe piață în comparație cu alte gaze frigorifice;
- Poate necesita modificări ale echipamentelor existente pentru utilizare.



Tabelul nr. 2

Clasa de siguranță pentru agenții frigorifici utilizați pentru sistemele AC, comparativ cu proprietățile agentului frigorific R290

Clasa de siguranță a agenților frigorifici					
Parametrii agenților frigorifici		R290	R32	R22	R410A
Limita inferioară de inflamabilitate	vol %	2.1	13.5	NA	NA
	kg/m3	0.038	0.306	NA	NA
Temperatura de autoaprindere	°C	470	648	635	N.D.

Energia minimă de aprindere	mJ	0.31	<100	NA	NA
Viteza de ardere	cm/s	46	6.7	NA	NA
Căldura de ardere	MJ/kg	50.3	9.4	2.2	-4.4
Limite de expunere profesională	PPMv	1000	1000	1000	1000
Clasa de siguranță conform (ASHRAE34)		A3K	A2L	A1	A1

Oamenii expuși pentru scurt timp la scurgeri în concentrație de 1% de propan R290 (din volumul încăperii), nu provoacă simptome. Pentru concentrația de 10% de propan R290 (din volumul încăperii), provoacă doar amețeli ușoare. Expunerea la concentrații mai mari de 10% de propan R290 (din volumul încăperii), poate duce la pierderea cunoștinței. Iar în concentrații foarte mari, propanul R290 poate duce la asfixiere!

Cantitatea încărcată în blocul exterior + blocul interior al unui aparat de aer condiționat de tip Split de perete (de exemplu KF-26W/ KF-26F, cu capacitatea de 9000 BT, producător GREE, China) este de numai 270 de grame de agent frigorific R290, ceea ce reprezintă o cantitate foarte mică de inhalare și nu poate provoca disconfort fizic.

Prin comparație, dacă într-un aparat de aer condiționat Split de perete, volumul de încărcare cu agent frigorific R290 este de aproximativ 270 g = 16/2 bucăți brichete. Aceasta înseamnă că avem într-o casă de locuit, echivalentul la aproximativ 16 brichete de dimensiuni mici (fiecare încărcate cu 17 g cantitate de R290) sau doar 2 recipiente mai mari de încărcare a brichetelor (fiecare încărcate cu 174 g cantitate de R290). Reprezentarea grafică pentru această analogie este în figura 1.



Figura 1. Reprezentare comparativă a diferitor cantități de propan R290, care se conțin în diferite recipiente sau echipamente dintr-o casă de locuit.

6. Analiza teoretică și validarea rezultatelor

În laboratorul uzinei producătoare Gree (China) au fost efectuate mai multe simulări de scurgere pentru agent frigorific R290 dintr-un aparat de aer condiționat split de perete. Senzorii de măsurare a concentrației de R290 din încăperea (în număr de 12 buc.) au fost instalați în diferite puncte de măsurare și la înălțimi diferite, într-un laborator cu dimensiunile suprafeței interioare: 4,8x3,6. Aici în laborator, pe durata la aproximativ 23 min, a fost simulată scurgerea treptată din spatele evaporatorului aparatului de aer condiționat split de perete, a unei cantități de 382 g de agent frigorific R290.

Reprezentarea grafică de amplasare și instalare a senzorilor de măsurare a concentrației de R290 în încăperea este în figura 2.

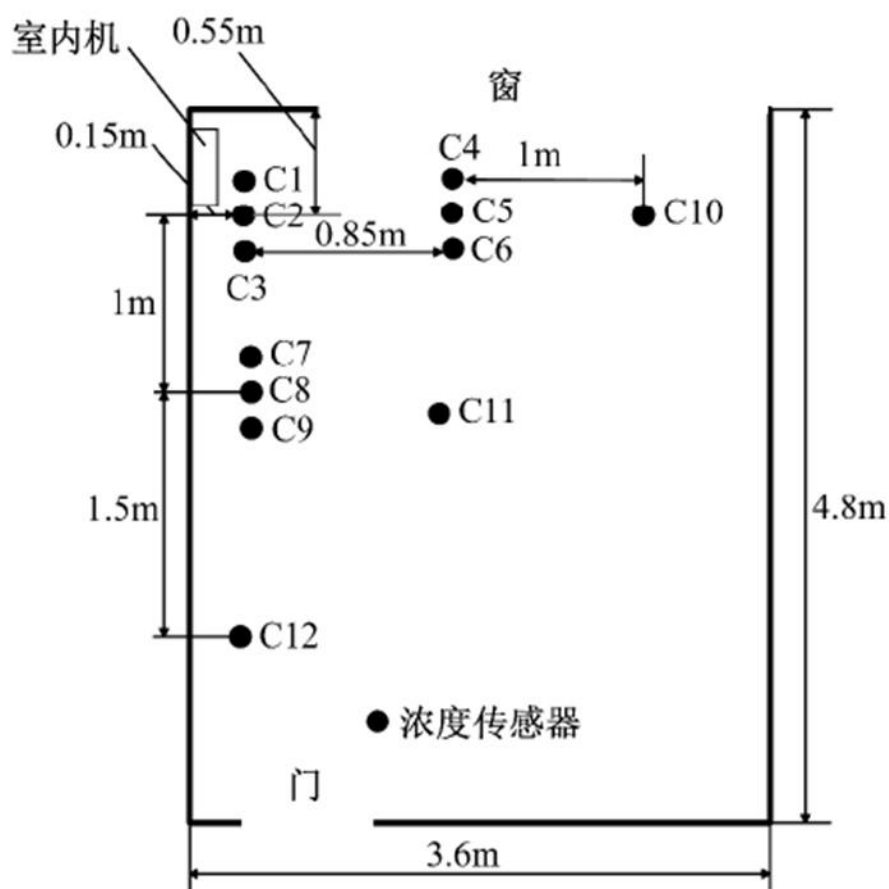


Figura 2. Reprezentarea grafică de amplasare și instalare a senzorilor de măsurare a concentrației de R290 în încăperea laboratorului.

În urma analizei și validării [5] măsurărilor experimentale de laborator, rezultă faptul că, în cazul în care este o scurgere în încăperea unde se află aparatul de aer condiționat split de perete, concentrația de scurgere a agentului frigorific R290 nu depășește valoarea maximă de 1,2%.

Această valoare măsurată și luând în considerație faptul că deschiderea ușilor și ferestrelor nu a fost necesară, corespunde cu o valoare mult mai mică decât intervalul de concentrație de combustibil limită din interiorul încăperii și atâta timp cât concentrația este monitorizată și menținută corespunzător, nu este riscul că va avea loc niciun accident de inflamare și ardere a propanului în încăpere. Reprezentarea grafică a concentrației de scurgere a agentului frigorific R290, în care nu depășește valoarea maximă de 1,2% din încăpere, este indicată în figura 3.

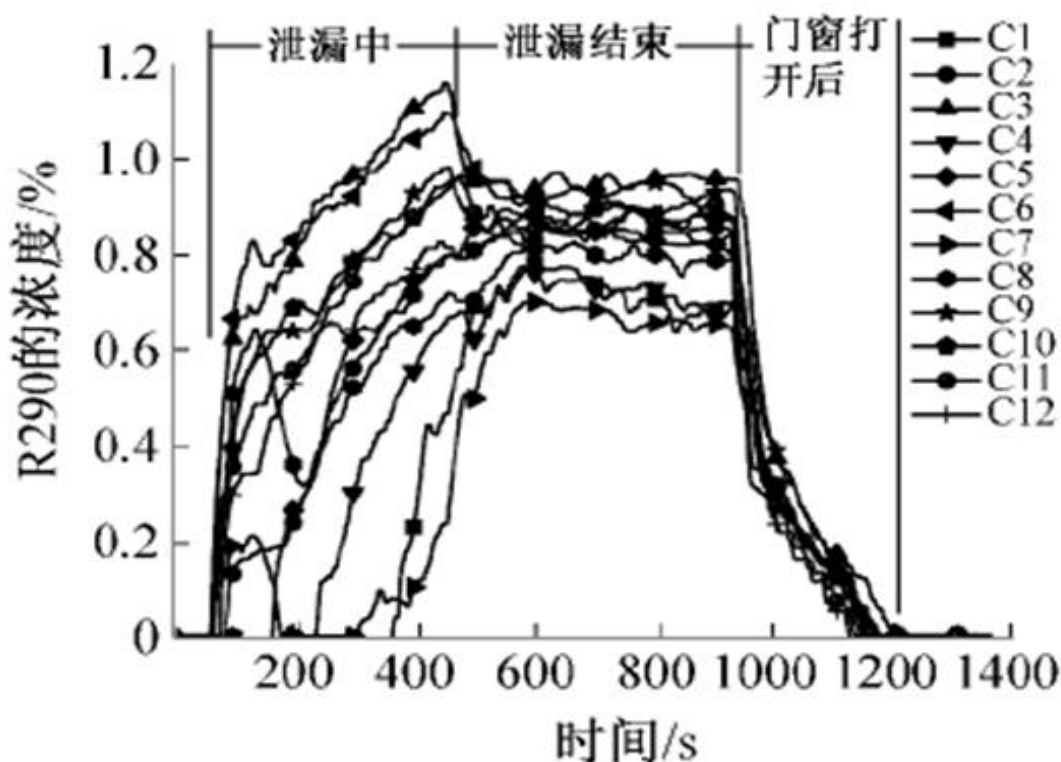


图 6 接头泄漏 C1-C12 的浓度

Fig. 3. Reprezentarea grafică a concentrației de scurgere a agentului frigorific R290, în care nu depășește valoarea maximă de 1,2% din încăperea de laborator.

7. Concluzii

Agentul frigorific R290 este o nouă generație de agent frigorific, format din hidrocarburi ecologice, cu origini din resursele naturale subterane. La fel ca majoritatea agenților frigorifici ecologici, nu va deteriora stratul de ozon în cazul utilizării pe viitor a acestuia. În prezent, mai multe aparate de aer condiționat (spre exemplu modelele de AC mobile monobloc 9000 BTU de la GREE), utilizează deja de aproape 2-3 ani, acest agent frigorific propan R290 (încărcat din uzină cu aproximativ 220 g), cu avantaje net superioare ca eficiență energetică de lucru. În

concluzie, protecția mediului și a stratului de ozon este o preocupare globală. Toate echipamentele de AC trebuie să ia în considerație gradul de protecție a mediului, sub premiza producției și exploatării. Iar dezvoltarea producției de agenți frigorifici ar trebui să fie și mai aproape de problema protecției mediului.

STUDY OF USING R290 PROPANE, IN RESIDENTIAL AIR CONDITIONING SYSTEMS

Abstract

The purpose of this work is to study the possibility of using propane R290 as a refrigerant for residential air conditioning systems in the Republic of Moldova. The analyse of the properties of the refrigerants that are currently used for split wall AC systems, as well as the results of simulations of propane leaks from a refrigeration equipment in a laboratory, shows that obtained values are below of the minimum permissible limit of the concentration, reported to the interior volume of the room.

BIBLIOGRAFIE

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Protocol;
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Vienna_Convention_for_the_Protection_of_the_Ozone_Layer;
- [3] https://climate.ec.europa.eu/document/download/344eede6-497a-46b6-8151-91174d0f7eb9_en?filename=c_2020_6637_en.pdf;
- [4] https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/eu-rules/f-gas-legislation_en#paragraph_3245;
- [5] Gree – R290, safety training instructions. Gree internal use only (28.04.2024).