

SISTEM DE RĂCIRE NECONVENȚIONAL

PĂUNA¹ Oana¹, COMAN² Dan Sorin², JIGANIE³ Mircea Constantin³ și DRAGHICI⁴ Mircea⁴
¹Facultatea IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii: I, e-mail: oanamihaelapauna@yahoo.com

Conducător științific: prof.dr.ing. **Daniel GHICULESCU**

REZUMAT: Aparatele frigorifice sunt o necesitate pentru omenire, atât pentru asigurarea calitatii pastrarii alimentelor cât și pentru asigurarea condițiilor tehnice pentru producția industrială. Aparatele frigorifice trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să conserve energia, să protejeze mediul înconjurător și să fie compacte ca geometrie. În lucrare se încearcă să se analizeze aceste aspecte, pe baza atât a cercetărilor teoretice cât și a realizărilor practice ale colectivului de autori. În acest scop, se prezintă algoritmul în urma caruia, se dorește a se realiza un aparat frigorific cu sistem de racire neconventional, dar cu aspect clasic și care să se poată alimenta atât la sursa de curent continuu cât și la sursa de energie regenerabilă.

CUVINTE CHEIE: aparat frigorific, neconventional, energie, mediu

1. Introducere

Frigul artificial este un proces de transfer a căldurii de la o locație la alta în condiții controlate. Această activitate de transfer de căldură este determinată de lucrul mecanic, dar transferul poate fi condus de o gamă largă de surse cum ar fi: căldura, magnetismul, energia electrică etc.

Sistemele de răcire s-au dezvoltat într-un mod alert în ultimii 5 ani, datorită creșterii masive a cererii pe piață în domenii precum: cel alimentar, farmaceutic, medical etc., însă sistemul cel mai utilizat la momentul actual nu este prietenos cu mediul înconjurător deoarece acesta se bazează pe utilizarea diferitelor clase de freoni, cel mai des utilizat fiind R600Aa. Din aceleași considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabilă cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele.

Pentru a putea pune pe piață un produs nou sau îmbunătățit, trebuie să urmișim mai mulți pași. Aceștia se vor regăsi în această lucrare sub forma de capitole. Pentru realizarea lucrării prezentate au fost făcute cercetări în referințe la produsele concurențiale, strategii de marketing, proiectarea conceptuală și moduri de reciclare a materialelor utilizate în frigotehnie.

Cel mai utilizat freon este R600a, acesta face parte din clasa HFC, care afectează stratul de ozon. Acest fenomen a determinat creșterea cerințelor standardului actual ISO 14001: 2015-Sistemul de Management al Mediului. Pentru a putea fi în conformitate cu standardul, au fost efectuate cercetări și teste plecând de la sistemele de răcire deja existente. Din aceleași considerente, legate de mediu s-au făcut cercetări referitoare la surse de energie regenerabilă cu ajutorul cărora să se poată alimenta chiar și electrocasnicele.

De asemenea, utilizarea surselor regenerabile de energie (SER) mărește independența economică a utilizatorilor care dezvoltă asemenea surse de energie. SER au avantajul stabilității lor în timp și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemittând gaze cu efect de seră. Dintre sursele de energie "regenerabile" fac parte și cele care sunt practic nepuizabile.

Din SER fac parte: energia solară, energia apei (hidraulică, maree, potențial osmotică), energia eoliană, energia geotermică, energia biomasei.

În cadrul acestei lucrări prezentate diferite sisteme neconvenționale de racire, dar și utilizarea surselor de energie regenerabile, iar în detaliu este prezentată posibilitatea alimentării unui sistem frigorific cu ajutorul energiei solare.

Scopurile proiectului sunt de stimula dezvoltarea și testarea pe teren a prototipurilor frigorifice alimentate cu energie solară directă ce au la bază un sistem de racire bazat pe efectul Peltier, acest sistem de racire ne reprezentând un factor nociv mediului înconjurător.

2. Stadiul actual

2.1 Stadiul actual al sistemelor de răcire neconvenționale

Sunt cunoscute diverse sisteme de răcire, atât pentru lichide cât și pentru solide sau gaze precum sunt următoarele:

a. *Schimbător de căldură*: dispozitiv care transferă căldura de la un mediu la altul, fără a le permite să se amestece. Acest transfer de căldură este utilizat pentru răcirea gazelor (fig.1).

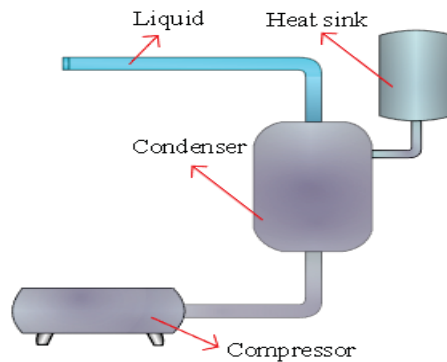


Fig.1 Schimbător de căldură [1]

b. *Răcire bazată pe efectul termoacustic*

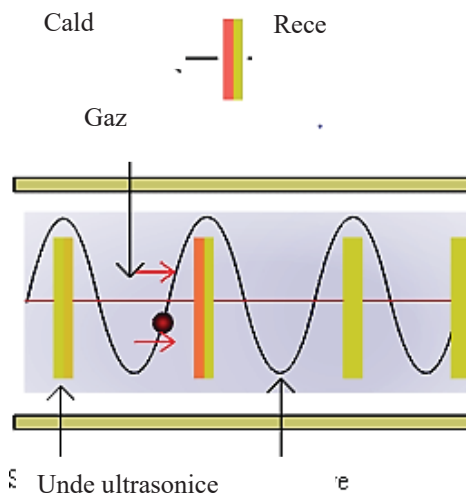


Fig. 2. Mecanism de generare a frigului artificial bazat pe efectul termoacustic

Efectul termoacustic afirmă că o undă sonoră încălzește și răcește suprafețe mici de gaze de-a lungul lungimii propagării sale. Acest efect este utilizat în refrigerare (fig2).

c. *Răcire pe baza Efectului Dufour*: este cel mai bine definit ca fiind transportul de căldură, datorită gradientilor în concentrații de materie (fig3).

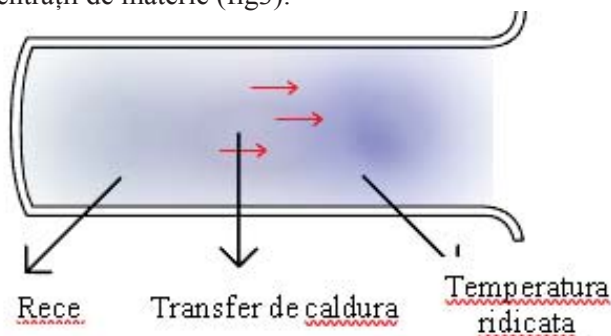


Fig. 3. Mecanism de răcire bazat pe efectul Dufour [1].

d. Răcire pe baza Efectului Termomagnetic

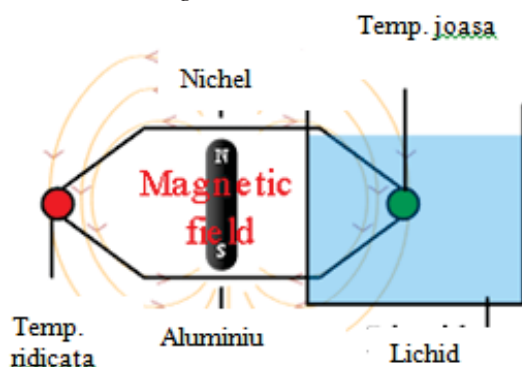


Fig. 4. Mecanism de răcire bazat pe efectul termomagnetic [1].

Efectul termomagnetic se produce când două metale diferite sunt conectate într-o buclă, astfel încât capetele firelor sunt conectate unul la celălalt, iar când unul este încălzit, celălalt se răcește, apoi un câmp magnetic este observat (fig 4).

e. Răcire pe baza efectului PELTIER

Efectul Peltier reprezintă producerea sau absorbția de căldură la intersecția a două metale la trecerea unui curent. Căldura este produsă sau absorbită în funcție de direcția și cantitatea fluxului de curent (fig 5).

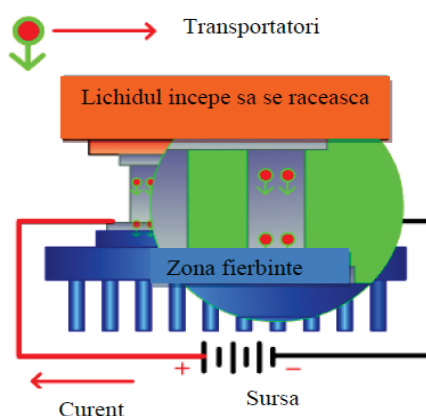


Fig. 5. Răcire pe baza efectului PELTIER

f. Efectul STIRLING este extinderea unui gaz atunci când este încălzit, urmată de comprimarea gazului atunci când este răcit. În 1816, un reverend scoțian, Robert Stirling, a câștigat un brevet pe un motor cu aer cald, care transforma căldura în lucru mecanic (sau invers) prin comprimarea și extinderea repetată a fluidului de lucru la diferite niveluri de temperatură. Conceptul nu a fost folosit pentru răcire până în 1834, când John Hershel a folosit un motor cu ciclu închis Stirling pentru a face gheață. (fig 6).

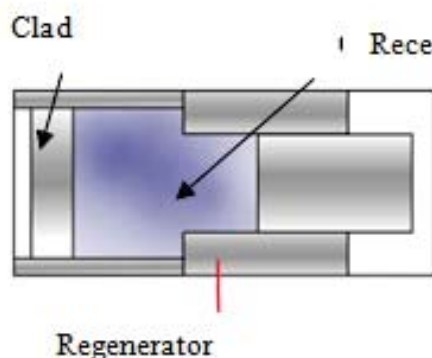


Fig. 6. Mecanism de răcire bazat pe efectul Stirling [1].

g. *Flux de aer*. Sistemul de răcire bazat pe fluxul de aer reprezintă furnizarea continuă de aer. O astfel de alimentare continuă este aplicată pe un obiect fierbinte aerul absoarbe la rândul său căldura, răcind obiectul (fig 7).

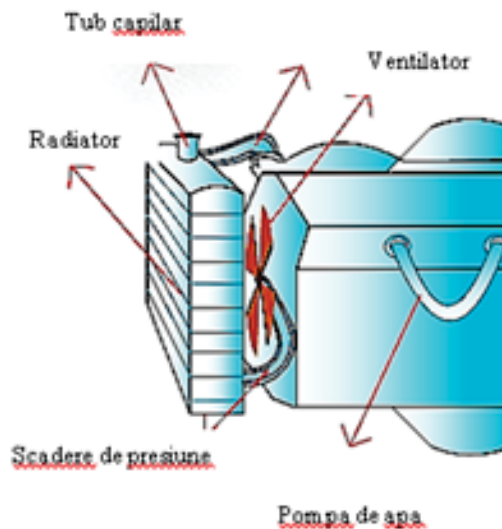


Fig. 6. Mecanism de răcire bazat pe flux de aer

h. Efect Joule-Thomson [1]

Efectul Joule-Thomson este definit ca scăderea temperaturii care are loc atunci când un gaz se extinde printr-un dispozitiv de reglaj, cum ar fi o duză (fig.8).

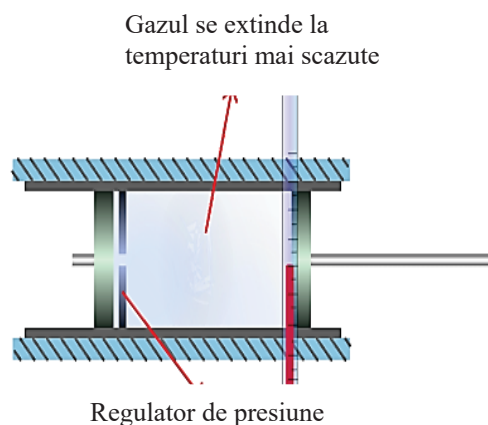


Fig. 8. Mecanism de răcire bazat pe efectul Joule-Thomson [1]

i. Efectul Peltier

A fost descoperit în 1834 și poate fi enunțat astfel: Un curent electric care străbate punctul de contact dintre două fire sudate determină apariția unei diferențe de temperatură între cele două puncte sudate. În urma străbaterii punctului de contact de către purtătorii de sarcină prin consecință, căldura este absorbită și respectiv eliberată fiind indus un flux de căldură de la un capăt la celălalt al firelor. Apariția fluxului de căldură la joncțiune poate fi înțeleasă luând în considerare conservarea energiei în interiorul joncțiunii și modificarea energiei totale a purtătorilor de sarcină la trecerea acestora prin joncțiune [b]. [2], [4] Din punct de vedere fenomenologic, într-o anumită măsură, efectul Peltier descrie inversul efectului Seebeck. Cu toate acestea, în accepțiunea mai largă, efectul fizic prezintă unele diferențe, deoarece efectul Peltier apare doar în prezența unui curent electric în timp ce efectul Seebeck cauzează apariția unei tensiuni electrice în condițiile în care există un circuit deschis.

T_c -Temperatura scazuta

T_h -Temperatura ridicata

b-jonctiune

T_0 -Temperatura initiala

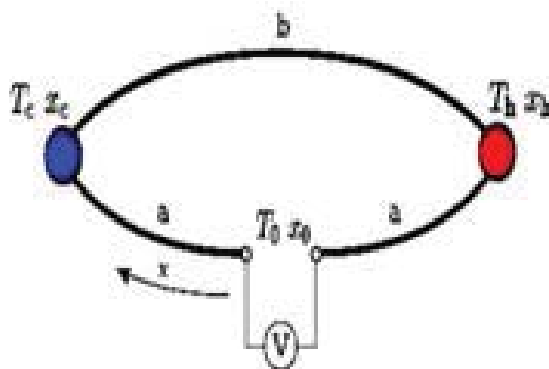


Fig. 9. Mecanismul efectului Peltier

2.2. Fenomene de producere a ciclului Carnot invers

Spre comparație este analizat principiul de bază pentru sistemul de răcire convențional, ciclul ideal al instalațiilor frigorifice cu vapori. Cu ajutorul ciclului Carnot inversat se poate explica în mod simplu prin posibilitatea transmiterii căldurii de la un corp rece la unul mai cald cu consum de lucru mecanic. De asemenea, ciclul Carnot inversat (adică parcurs în sens invers celui motor) constituie criteriul pentru compararea gradului de perfecțiune termodinamică a instalațiilor frigorifice. Ciclul Carnot inversat se realizează în domeniul vaporilor umezi (zona bifazică), fiind format din 2 izoterme și 2 adiabatate. Este parcurs în sens trigonometric, fiind un ciclu termodinamic consumator de lucru mecanic. [3] În diagrama T - s, ciclul Carnot inversat se reprezintă astfel, cu următoarele notații:

T_a - Temperatura ambiantă;

T_r - Temperatura rezultată

K - Lucru mecanic.

1 - 2 = comprimare adiabată (izentropică)

2 - 3 = condensare izobar - izotermă (la $T_a = \text{cst.}$, $T_a = \text{cst.}$)

3 - 4 = destindere adiabată (prin destindere temperatura scade de la T_a la T_r)

4 - 1 = vaporizare izobar - izotermă ($T_r = \text{cst.}$, $p_r = \text{cst.}$)

Ceea ce face diferența între cele două mecanisme, este faptul că în cazul Efectului Peltier se obține căldură, iar în cazul ciclului Carnot se obține lucru mecanic.

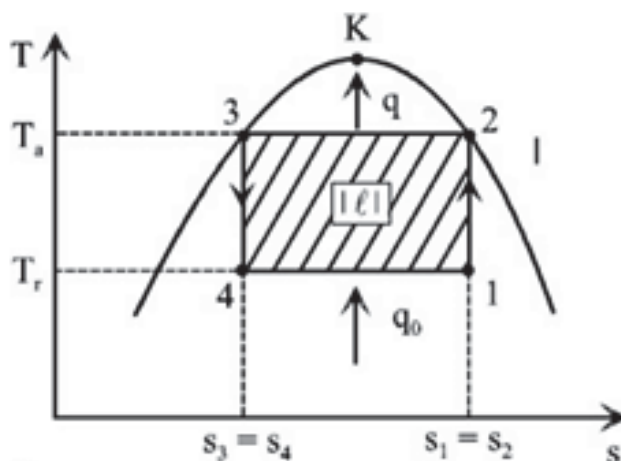


Fig. 10. Mecanismul de producere a ciclului Carnot invers

2.3 Răcire cu ajutorul energiei solare

Producerea frigului artificial cu ajutorul energiei solare presupune utilizarea radiației solare care, transformată cu ajutorul panourilor solare termice sau cu ajutorul panourilor fotovoltaice, în energie termică sau energie electrică, folosește diverse cicluri termodinamice sau electrice pentru obținerea frigului. În figura 9, sunt clasificate majoritatea proceselor principale ce pot utiliza această energie regenerabilă.

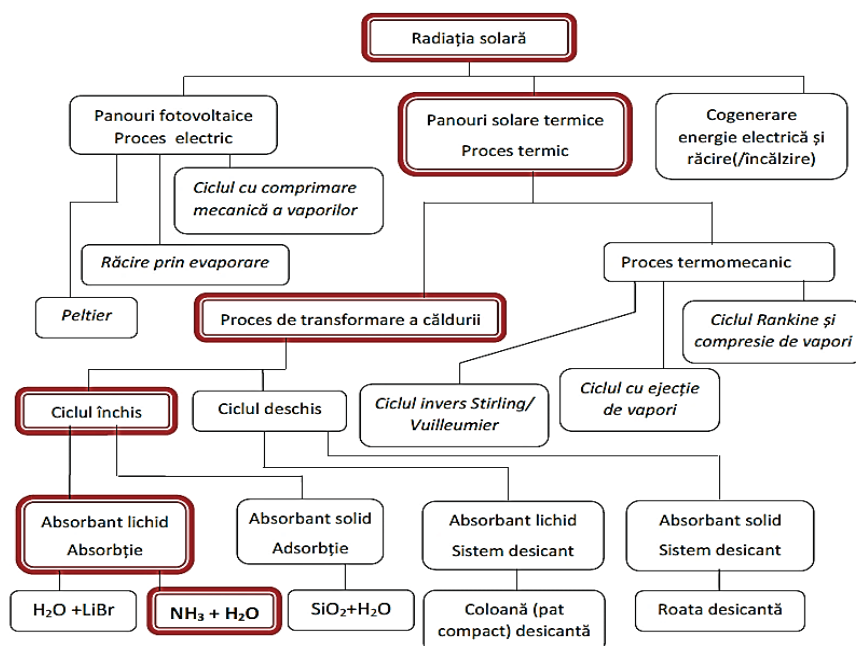


Fig. 11. Clasificarea proceselor care utilizează energia reciclabilă

Faptul că vara necesarul de răcire este corelat cu intensitatea radiației solare, energia solară poate furniza cu ușurință mai mult de jumătate din energia necesară pentru răcire.[1]Clasificări ale acestor sisteme au mai fost făcute și discutate în literatura de specialitate precum Grossman (2002) [3], articol urmat de programul SACE (Solar Air Conditioning in Europe) ce avea drept scop evaluarea stadiului actual al potențialului acestor sisteme, nevoile viitoare și perspectivele globale ale sistemelor pentru a fi introduse pe piață cât mai repede. Henning [4, 5] în articolele din 2006 și 2007 prezintă diverse aspecte practice legate de proiectarea acestor sisteme prezentând și începutul programului european MEDISCO (MEDiterranean food and agro Industry applications of Solar COoling technologies).

Și în alte colțuri ale lumii, nu numai în Europa există un interes major pentru instalațiile de răcire cu ajutorul energiei solare după cum o dovedesc și următoarele articole ce au ca subiect tipurile instalațiilor frigorifice cu adsorbție și nu numai, metode și posibilități de îmbunătățire a eficienței și Breducere a costurilor: Hassan & Mohamad (2012) [6] din Canada, Ullah et al. (2013) [8] din Malaezia, Zhai & Wang (2009) [9] din China, Otanicar et al. (2012) [7] din SUA, Sriksirin et al. (2001) [10] din Tailanda, Boopathi Raja (2012) [11] din India, Abdullah et al. (2014) din Australia

3.Stadiul actual al tematicii proiectului

3.1 Marketing strategic al produsului propus

Pentru acest subcapitol, se iau în calcul activitățile pe care o companie le întreprinde pentru a concepe, fabrica și comercializa un produs. Primul pas ce trebuie făcut până la conceperea produsului este să avem în vedere ceea ce ne dorim sa realizăm prin identificarea nevoii, a unor obiective generale dar și specifice ale proiectului și prin redarea unor caracteristici decisive a ceea ce dorim să producem. Astfel, mai jos discutăm despre aceste aspecte punctual pe dispozitivul nostru A.F.N

Pentru produsul considerat, a fost luat în calcul elaborarea unei soluții auxiliare pentru îmbunătățirea experienței de utilizare a aparatelor frigorifice de dimensiuni mici ,care pot fi alimentate de la o sursa de energie regenerabila și care nu prezinta nici un pericol pentru stratul de ozon (in comparatie cu sistemele de racire convenționale care utilizeaza ca si agent frigorific FREONII.

Pentru identificarea cerințelor pe piața au fost realizate: portofoliu de nevoi al clienților, oportunitățile de piața, potențialii client, matricea decizionala pentru realizarea produsului, comparatie cu produsele existente.

- Portofoliu de nevoi

N1. Nevoia de a transporta alimentele/substanțe medicinale perisabile o perioada lunga de timp (2-3 zile) într-un dispozitiv de racire care se alimenteaza la 12 V, care nu produce zgomot si nici vibrații.

N2. Nevoia de a utiliza rațional spațiul din dormitorul propriu;

N3. Nevoia de a mentine igiena, forma si proapețimea încălțăminteii proprii;

N4. Nevoia de a realiza igiena corporala(“para” de dus care sa distribuie uniform apa, si gel de duș) într-un timp scurt;

N5. Nevoia de a putea gatii mai multe feluri de mancare odata;

- **Oportunitati de piata**

(Argumente in favoarea rezolvarii nevoii/oportunități de piață formulării):

Pentru nevoia N1: Inexistența pe piața a unui produs similar care sa satisfacă această nevoie;

Pentru nevoia N2: Varietate redusă pe piață în comparație cu nevoile diversificate ale utilizatorilor;

Pentru nevoia N3: Inexistența pe piata a unui produs similar care să satisfacă această nevoie;

Pentru nevoia N4: Inexistența pe piață a unui produs multifuncțional de acest tip;

Pentru nevoia N5: Varietatea produselor de pe piata, care nu satisfac pe deplin această nevoie a consumatorilor

- **Matrice decizională pentru selectarea produsului**

Pentru a selecta produsul care satisface cel mai bine restricțiile impuse se va elabora o matrice decizională.

Se va considera un produs de referință și se vor acorda următoarele simboluri:

“+” – dacă produsul satisface restricția mai bine decât produsul de referință;

“–“ – dacă produsul satisface restricția mai puțin bine decât cel de referință;

“0” – dacă produsul satisface restricția la fel de bine ca produsul de referință

Tabelul.2.1 Matricea decizionala

	PRODUSUL				
	Sistem neconventional de racier bazat pe efectul Peltier,portabil	Compartiment de depozitare	Calapod multifuncțional	Dispozitiv de dozare a elementelor pentru igiena corporala	Tigaiie multifuncțională
<i>Să fie un produs cu putine repere</i>	+	0	-	+	+
<i>Să aibă dimensiuni de gabarit reduse</i>	0	+	0	0	-
<i>Să aibă forma constructiva simpla</i>	+	0	-	-	-
<i>Să contina repere realizate din materiale ieftine</i>	0	0	-	0	-
<i>Să fie accesibil oricarei persoane</i>	+	+	0	+	0
<i>Sa aiba un grad inalt de inovare</i>	+	0	+	+	0
<i>Sa aiba un cost accesibil oricarei persoane</i>	+	0	-	0	+
<i>Sa fie un produs executat mecanic</i>	+	0	+	+	0
<i>Sa contina repere realizate prin prelucrari conventionale</i>	+	0	+	+	0
<i>Suma + urilor</i>	7	2	3	5	2
<i>Suma 0 urilor</i>	2	7	2	3	4
<i>Suma - urilor</i>	0	0	4	1	3
<i>Scorul net</i>	7	1	-1	5	0
<i>Rangul</i>	1	3	5	2	4

Concluzie:

Deoarece produsul “A.F.N.” satisface cel mai bine restricțiile, obținând șapte “plusuri” și două “zerouri” (obținând rangul 1), acesta va fi selectat pentru a fi realizat.

Pentru stabilirea importanței relative s-a utilizat o scară de notare a importanței relative care se regăsește în suportul de curs, de la 1 la 5, a cărei interpretare este următoarea:

Nota 1 -Proprietatea este nedorită. Nu voi lua în considerare produsele cu această proprietate.

Nota 2 - Proprietatea nu este importantă, dar nu deranjează dacă există.

Nota 3 - Ar fi bine dacă ar exista, dar nu este necesară.

Nota 4 -Proprietatea este necesară.

Nota 5 -Proprietatea este decisivă. Nu iau în considerare produsele care nu au această proprietate

Tabelul.2.2 Cerintele clientilor

Cerintele clienților	Importanța relativă
AFN asigura transportul substantelor medicinale	5
AFN asigura transportul in conditii optime a alimentelor perisabile	5
AFN are forma si culoare atractiva	3
AFN este simplu și ușor de utilizat	2
AFN este ușor de intretinut	3
AFN are manual de întreținere și instalare	4
AFN prezinta siguranță în funcționare	2
AFN este stabil	4

3.2.Stabilirea specificatiilor produsului

3.2.1.Identificarea cerintelor si implicarea functionala

Tabelul 3.2.1 Identificarea cerintelor

Cerința identificată	Implicația funcțională identifică
Se solicită asezarea pe o suprafață de sprijin orizontala,plana	Produsul să asigure posibilitatea de atașare în spațiul de utilizare
Se preferă racirea treptată în incinta	Produsul trebuie sa asigure o temperatura constanta
Produsul să fie adaptat mediului destinat pentru operare (autoturism, bucatarie)	Produsul trebuie să funcționeze în condiții impuse pentru mediul extern
Operadul și produsul să nu aibe impact negativ asupra mediului	Produsul respecta protectia mediului
Integrare armonioasă în mediul de utilizare	Produsul prezinta cerinte ce se integreaza in mediul de utilizare
Prezentare agreabilă (produs, etichetă și ambalaj)	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului
Produsul va poseda informațiile necesare pentru identificarea materialelor și capacitatea de reciclare	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului
Reperetele din material plastic vor evita inserțiile	Insertiile materialului plastic sunt evitate
Ambalaj estetic și cu informații de utilizare (operare, montaj, reumplere etc)	Produsul trebuie să fie prevăzut cu un ambalaj care să asigure inclusiv informarea utilizatorului

3.2.2.Matricea -Caracteristicile produsului

Matricea nevoi – caracteristici de calitate

Pe baza nevoilor primare am stabilit mărimile măsurabile corespunzătoare fiecărei nevoi,ținând seama de indicațiile privind traducerea nevoilor clienților în mărimi măsurabile și de specificațiile produselor concurente analizate.Un pas important în dezvoltarea produsului îl reprezintă stabilirea

specificațiilor obiectiv ale produsului, acele valori ale mărimilor caracteristice ale nevoilor, pentru care succesul pe piață al produsului este posibil. În funcție de aceste mărimi se realizează proiectarea conceptuală a produsului, precum și arhitectura acestuia.

Pentru a determina specificațiile obiectiv trebuie să găsim o corespondență între fiecare nevoie primară și mărimea măsurabilă ce o caracterizează. În legătură cu alcătuirea listei mărimilor se vor lua în considerare următoarele recomandări:

- Mărimile trebuie să fie dependente și nu independente;
- Mărimile trebuie să fie practice;
- Mărimile cu caracter subiectiv se elimină atunci când este posibil;
- Mărimile trebuie să includă criteriile populare de comparație.

În tabelul 3.2.2 este prezentată matricea nevoi-caracteristici de calitate în cazul sistem de răcire cu celule.

Tabelul 3.2.2. Caracteristici

	Dimensiuni de gabarit	Masa totală	Volum interior	Consum de energie Clasa energetică	Putere consumată	Tensiune de alimentare	Iluminare interioară	Rezistența la soc a casei	Clasa de protecție IP	Nivel de zgomot	Număr de compartimente	Autonomie în cazul întreruperii alimentării cu curent electric
Capacitate de răcire					x							
Capacitate de stocare			x								x	
Diversitatea surselor de alimentare				x		x						
Transportabilitate	x	x										
Posibilitatea folosirii produsului în condiții mecano-climatice extreme								x	x			
Rezistența la utilizare (depozitare, transport, manipulare)								x	x			
Asigurarea siguranței utilizatorilor												
Ergonomie							x			x	x	x
Consum de energie				x	x							
Ecologic				x	x							

3.2.3. Matricea clientului

A fost aplicată matricea clientului pentru evaluarea produsului „Aparat frigorific neconventional” .



AFN	Frigider termoelectric SM 401-TH	Frigider portabil Tessa 32L	Frigider termoelectric BoardBar 8L
450 lei	510 lei	340 lei	430 lei

Etapa 1. Segmentarea pietei

Produsele sunt destinate transportului de material perisabile în condiții optime de temperatura

Etapa 2. Identificarea caracteristicilor de calitate

Utilizatorii sunt interesați de următoarele caracteristici ale produsului: dimensiuni de gabarit, masă, volum interior, număr de compartimente, număr de surse de alimentare, putere, nivel de zgomot, unghiul de deschidere al ușii, nivelul de răcire și de încălzire.

Etapa 3. Stabilirea ponderilor caracteristicilor de calitate

Ponderile p_i sunt acordate de o echipă alcătuită din potențiali utilizatori specialiști. Pentru reducerea subiectivității în acordarea ponderilor, au fost determinate valorile medii p_{imed} acordate de membrii echipei, notate în tabelul 3.2.4.

Etapa 4. Evaluarea VUP a produselor

Valorile absolute ale caracteristicilor de calitate X_i au fost centralizate în tabelul 1, corespunzător celor patru produse ale A, B, C, D. În funcție de valoarea cea mai slabă a parametrului ($X_{i\min}$) și valoarea cea mai bună a parametrului ($X_{i\max}$), pentru fiecare caracteristică i de calitate, s-a atribuit o valoare relativă pe o scară normată de la 0 la 1 pe baza relației (1). Valorile relative X_{ir} astfel obținute s-au notat în tabelul 1.

Cu ajutorul relației (2), au fost determinate VUP pentru cele patru produse, valorile rezultate regăsindu-se pe ultima linie a tabelului 3.2.4.

$$VUP = \sum_{i=1}^n p_i * X_{ir} \quad (1)$$

$$X_{ir} = \frac{X_i - X_{i\min}}{X_{i\max} - X_{i\min}} \quad (2)$$

Tabelul 3.2.4. Evaluarea VUP

	AFN		SM 401 TH		Tessa 32 L		Board Bar		Pondere
	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	
Adancime (mm)	359	0,57	441	0	320	0,85	298	1	6
Latime (mm)	302	0,59	432	0,06	447	0	200	1	6
Inaltime (mm)	452	0,90	566	0	440	1	442	0,98	6
Masa (kg)	12,4	0,02	12,6	0	4,6	0,85	3,2	1	8
Volum interior (l)	30	0,88	33	1	32	0,96	8	0	10
Numar compartimente	2	1	2	1	1	0	1	0	6
Numar surse de alimentare	3	1	1	0	2	0,5	1	0	15
Putere (W)	50	0,64	60	1	48	0,57	32	0	6
Nivel de zgomot (dB)	25	0,5	30	0	25	0,50	20	1	6
Unghi deschidere usa (°)	90	0	180	1	180	1	90	0	6
Racire fata de temperatura ambientala (°C)	20	0	25	1	22	0,4	20	0	15
Incalzire (°C)	65	1	65	1	65	1	65	1	10
	VUP1=59,21		VUP2=53,36		VUP3=63,41		VUP4=41,90		100

Etapa 5. Determinarea poziției în matrice

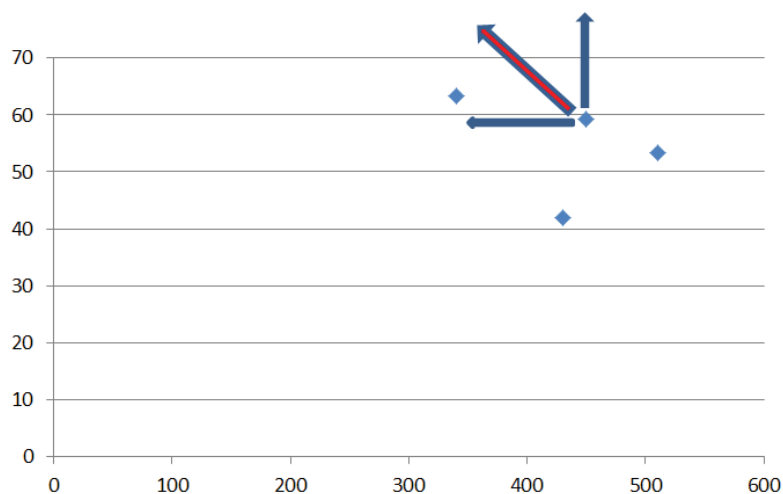


Fig. 12. Poziția în matricea clientului

3.3. Proiectarea conceptuală a produsului

Se stabilește funcția generală a produsului. Funcția generală este definită ca ansamblul însușirilor produsului prin care se satisface nevoia pentru care se proiectează produsul. Astfel, pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit că *funcția generală* a produsului dezvoltat de este menținerea substanelor/alimentelor perisabile în condiții optime.

La nivel de concept au fost evidențiate următoarele:

Tabel 3.3.1 Variante de soluții

FUNCȚIA SAU SUBFUNCȚIA	SOLUȚIA EXISTENTĂ SAU PROPUȘĂ	FENOMENE, PRINCIPII, LEGITĂȚI, PROPRIETĂȚI GENERALE APLICATE	VARIANTE DE SOLUȚII
Asigură contact (reacțiune)	Suprafață plană de contact	Acțiune- reacțiune	Suprafata plana
Conduce energie	Acumulator	Actionarea aparatului /dispozitivului	Acumulator,priza, panou solar
Permite atasarea	Forță de strângere	Preluarea gradelor de libertate Amplificarea forței	Asezare Rezemare Incorporabil
Asigură contact (acționare)	Suprafață de contact	Aderență, frecare	Textură, rugozitate, finete
Oferă spațiu Atenționează prin semnalizare	Cavitate cu volum fix și o direcție de acces	Definirea spațială a volumelor	Volum variabil, LED, becuri, fir de conectare
Stochează energie	Instalație de dozare	Definirea spațială a volumelor	Teava cupratură, temporizare, utilizator, cooler
Livrează Energie electrică	Canal cilindric	Vase comunicante	Elemente de conducere (Teava), Curgere sub presiune
Evită scăpări	Element de contact deformabil	Deformare-elastică	Prin formă Cu garnitura Cu banda

4. Proiectarea detaliată a produsului

Pentru realizarea produsului (prototipului) fizic, a fost realizat modelul 3D pentru reperele care prin asamblare creează produsul finit.

5.1. Proiectarea sistemului de racire

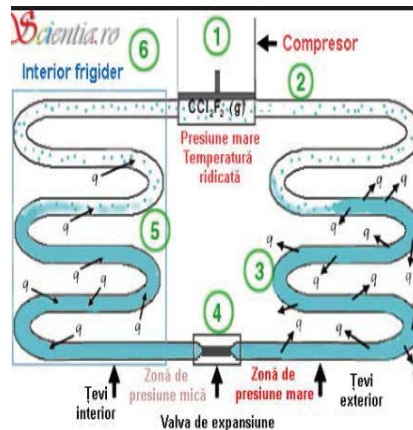


Fig.13. Sistem de racire conventional

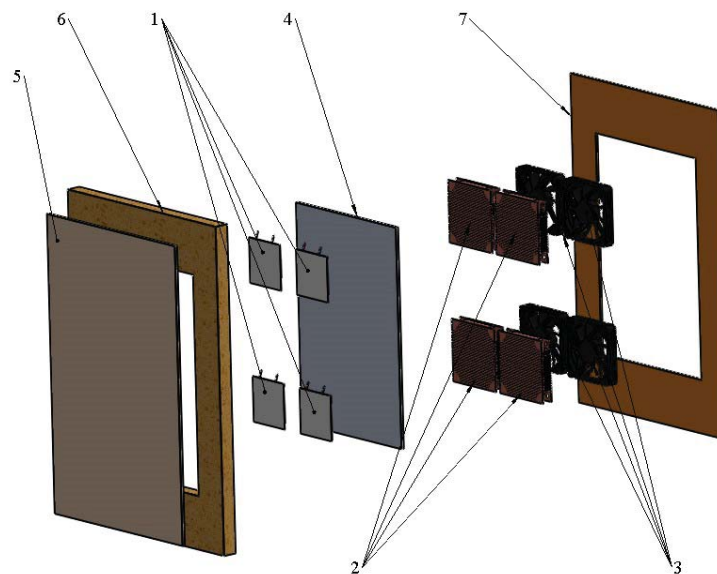


Fig. 14 Sistemul de răcire proiectat cu efectul Peltier

Sistemul de răcire proiectat (fig14.) este alcătuit din următoarele componente:

- 1 – Celule Peltier
- 2 – Radiatoare. Sunt confecționate din cupru.
- 3 – Ventilatoare. Împreună cu radiatoarele asigură răcirea celulelor peltier
- 4 – Placa aluminiu
- 5 – Placă aluminiu . Asigură distribuirea uniformă a frigului pe toată suprafața A.F.N.
- 6 – Izolație A.F.N. Confecționată din spumă
- 7 – Perete exterior. Confecționat din PVC. Are rolul de a acoperi izolația.

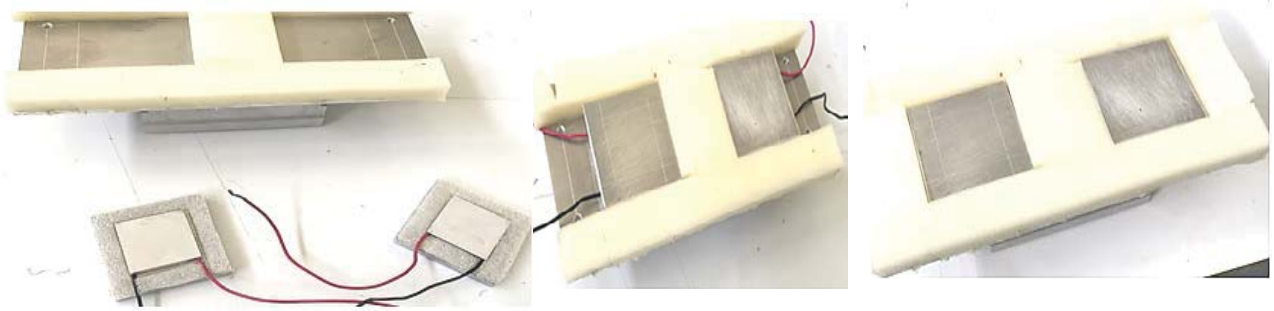


Fig.15.Sistemul de răcire realizat

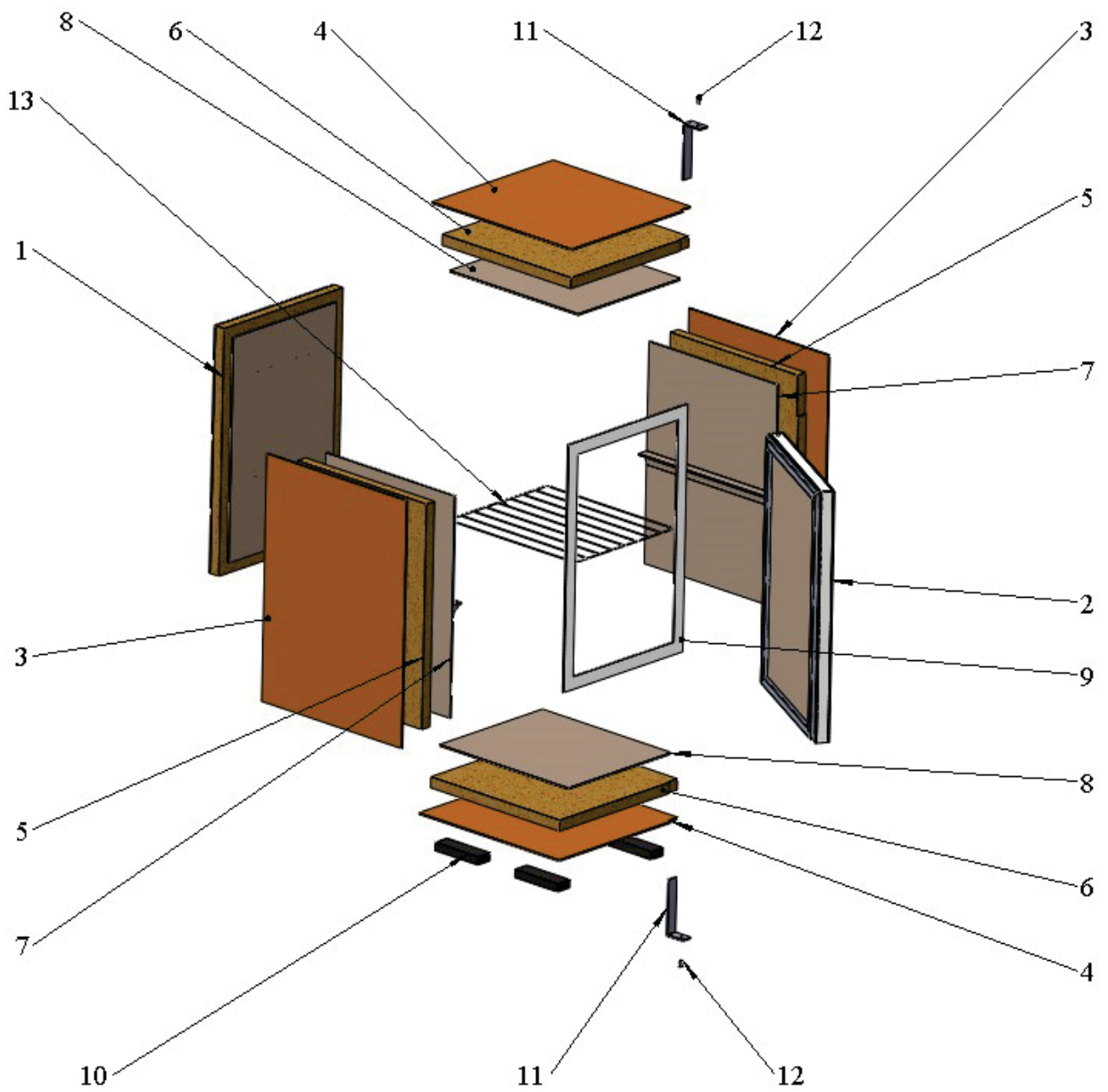


Fig. 16 Aparatul frigorific neconvențional proiectat

Aparat frigorific neconvențional este alcătuit din următoarele componente

- 1 – Peretele spate al aparatului frigorific neconvențional care are incorporat și mecanismul de răcire
- 2 – Ușa aparatului frigorific neconvențional. Aceasta are rolul de a asigura accesul în zona răcită.
- 3,4 – Pereții exteriori ai A.F.N. . Sunt confecționați din PVC.
- 5,6 – Izolația A.F.N. . Este confecționată din spumă polieuretanică de mare densitate pentru a asigura o izolare cât mai bună.
- 7,8 – Pereții interiori ai A.F.N. . Sunt confecționați din PVC.
- 9 – Cantul. Are rolul de a acoperi izolația și a asigura etanșeitatea atunci când ușa este închisă. Este confecționat din aluminiu.
- 10 – Picioare. Sunt confecționate din cauciuc. Au rolul de a absorbi vibrațiile în cazul transportului cu mașina .
- 11 – Balamalele
- 12 – Nit

BIBLIOGRAFIE

- [1] **Bolocan, S.**, Boian, I., *Solar Cooling for Energy Saving. Can We Afford not to Use the Heat of the Sun?* - Bulletin Of The Transilvania University Of Brasov , Vol.3 (52)-Series I - Engineering Sciences, Issn 2065-2119 (Print), Issn 2065-2127 (Cd-Rom),2010.
- [2] Chiriac F., *Instalații frigorifice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1981.
- [3] Grossman, G., Solar-powered systems for cooling, dehumidification and airconditioning, *Solar Energy*, 72:53–62, 2002.
- [4] Henning et al., *Solar cooling and refrigeration with high temperature lifts –thermodynamic background and technical solution*, Proc. of 61st National ATI Congress, ATI-IIR International Session “Solar Heating and Cooling”, 14th September, 2006.
- [5] Henning, H. M., *Solar assisted air conditioning of buildings – an overview*, Applied Thermal Engineering 27, 1734–1749, 2007.
- [6] Hassan, H. Z., Mohamad, A. A., *A review on solar cold production through absorption technology*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 16, pp. 5331–5348, 2012.
- [7] Otanicar, T., et al., Prospects for solar cooling – An economic and environmental assessment, *Solar Energy*; 86:1287–1299, 2012.
- [8] Ullah, K. R., et al., *A review of solar thermal refrigeration and cooling methods*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 24, pp. 499–513, 2013
- [9] Zhai, X.Q., Wang, R.Z., *A Review for Absorption and Adsorption Solar Cooling Systems in China*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 13 ,pp. 1523-1531, 2009.
- [10] Sriksirin, P., et al., *A review of absorption refrigeration technologies*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 5, pp. 343–372, 2001.
- [11] Boopathi Raja, V., Shanmugam, V., A review and new approach to minimize the cost of solar assisted absorption cooling system, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 16, pp. 6725–6731, 2012.
- [12] Saman, W., et al., *Solar Cooling Technologies: Current Status and Recent Developments*, Proc. 42nd Annual Conference of the Australian and New Zealand Solar Energy Society, Perth (AU), 1. - 3.12, 2004.s/solid
- [13].<http://www.ijrame.com/vol3issue12/V3i1210.pdf> [14].<http://www.productioninspiration.com/5/cool>
- [15]. Adrian BADEA, Mihaela STAN, Roxana PĂTRAȘCU, Horia NECULA, George DARIE, Petre BLAGA, Lucian MIHĂESCU și Paul ULMEANU (2003), “Bazele Termoenergeticii”, Universitate Politehnica București, București