

# SELECTAREA AGENTULUI FRIGORIFIC DIN POMPELE DE CĂLDURĂ UTILIZATE ÎN INSTALAȚIILE DE PASTEURIZARE

Ivan Cojocaru, Igor Gîdei, Vasile Cartofeanu

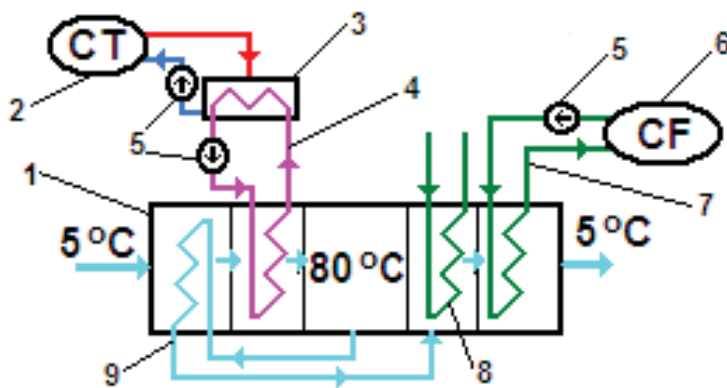
Universitatea Tehnică a Moldovei,

**Rezumat:** În articol este prezentată analiza comparativă a agenților frigorifici din pompele de căldură utilizate în instalațiile de pasteurizare ținând cont de următorii parametri: temperatura critică și de condensare a agentului, eficiența frigorifică (COP), potențialul de încălzire globală (GWP), potențialul de distrugere a ozonului (ODP).

**Cuvinte cheie:** instalație de pasteurizare, pompă de căldură, consum de energie, agent frigorific, COP, GWP, ODP.

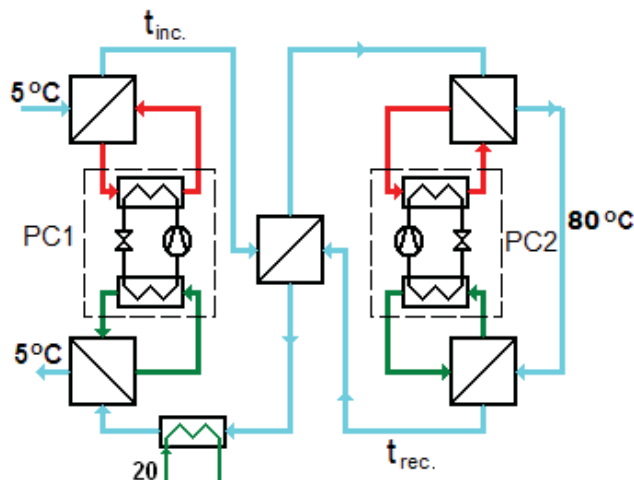
## 1. Pompele de căldură utilizate în instalații de pasteurizare

Pasteurizarea este o metodă de conservare a produselor alimentare fermentabile prin distrugerea bacteriilor patogene nesporulate prezente în produs în rezultatul tratării termice a acestuia. Tratarea termică constă în încălzirea alimentelor la o temperatură sub 100 °C urmată de o răcire bruscă a acestora la 4-6 °C.



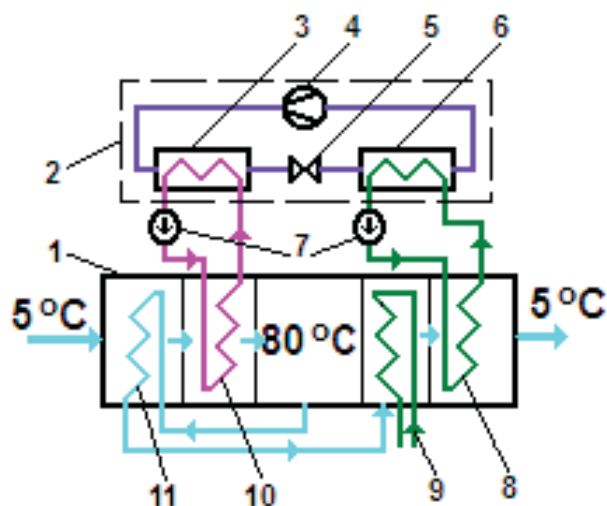
**Fig. 1.** Schema termoenergetică a instalației tradiționale de pasteurizare:  
1 – pasteurizator, 2 – Centrală Termică, 3 – preîncălzitor de apă, 4 – contur de încălzire,  
5 – pompe, 6 – Centrală Frigorifică, 7 – contur de răcire definitivă, 8 – contur de răcire preliminară,  
9 – contur de recuperare a căldurii.

Instalațiile pentru pasteurizare, pasteurizatoarele, sunt de construcție foarte diversă, cele mai multe încadrându-se în clasa schimbătoarelor de căldură. Schema tradițională de includere a pasteurizatorului în sistemul termoenergetic al întreprinderii este prezentată în fig.1. Produsul inițial este încălzit preliminar cu căldura produsului pasteurizat, Apoi el este încălzit până la temperatura de pasteurizare, în cazul prezentat în fig.1 – 80 °C, cu apa fierbinte preparată cu abur primit de la Centrala Termică. Produsul răcit în recuperator și în răcitorul preliminar cu apă până la temperatura de cca. 20 °C se răcește până la temperatura de păstrare cu agentul frigoportor de la Centrala Frigorifică.



**Fig. 3.** Schema instalației de pasteurizare cu două pompe de căldură și recuperator:

PC1 – pompă de căldură de temperatură joasă, PC2 – pompă de căldură temperatură ridicată,  $t_{inc}$  – temperatura produsului după pompa de temperatură joasă,  $t_{rec}$  – temperatura produsului după recuperator



**Fig. 2.** Schema termoenergetică a instalației de pasteurizare cu pompă de căldură:

1 – pasteurizator, 2 – pompă de căldură, 3 – condensator PC, 4 – compresor, 5 – dispozitiv de laminare, 6 – vaporizator PC, 7 – pompe, 8 – contur de răcire definitivă, 9 – contur de răcire preliminară, 10 – contur de încălzire, 11 – contur de recuperare a căldurii.

În [1] s-a propus utilizarea a unei pompe de căldură în instalațiile de pasteurizare obținându-se reducerea cheltuielilor totale de energie primară din exterior sunt de peste 1,5 ori mai mici decât în schema tradițională (Fig. 2). Iar în [2] s-a propus utilizarea a două pompe de căldură în instalații de pasteurizare ce are ca rezultat reducerea consumului de energie și emisiilor de GES de cca. 3 ori în raport cu instalația clasică (Fig.3).

## 2. Selectarea agentului frigorific

Selectarea agentului frigorific se va efectua ținând cont de următorii parametri:

- Temperatura critică și de condensare a agentului;
- Eficiența frigorifică, COP;
- Potențialul de încălzire globală, GWP;
- Potențial de distrugere a ozonului, ODP.

Majoritatea pasteurizatoarelor funcționează în limitele de temperatură ce permit funcționarea pompelor de căldură cu un coeficient de performanță (COP) destul de înalt. Temperaturile maxime sunt în jur de 80..100 °C, și deci trebuie de ales agenții frigorifici cu temperatura critică mai mare de 100 °C. Lista acestora, selectați din pachetul de programe CoolPack, este prezentată în TABELUL 1

**Tabelul 1.** Agenți termici cu temperatura critică mai mare de 135 °C

Agentul	$t_{cr}$	COP	$P_c$ , bar
<b>R11</b>	198,0	7,81	13,52
<b>R113</b>	214,1	7,86	7,63
<b>R114</b>	145,7	6,83	22,56
<b>R123</b>	183,6	7,62	13,29
<b>R21</b>	178,5	7,53	71,68
<b>R600</b>	150,8	7,10	24,08
<b>R600a</b>	135,9	6,22	31,10
<b>R717</b>	132,4	6,41	99,63
<b>R718</b>	374,1	7,70	2,32

Agenții frigorifici prezentați în tabelul 1 v-or fi analizați din punctul de vedere a efectului asupra mediului ambiant. Această analiză fiind prezentată în tabelul 2.

**Tabelul. 2.** Analiza agenților cu  $t_{cr} > 135$  °C din punct de vedere a efectului asupra mediului

Agentul	ODP	GWP	Agentul	ODP	GWP
<b>R11</b>	1.00	4000	<b>R600</b>	0	0
<b>R113</b>	0.8	4800	<b>R600a</b>	0	0
<b>R114</b>	1.0	3.9	<b>R717</b>	0	0
<b>R123</b>	0.02	0.02	<b>R718</b>	0	0
<b>R21</b>	0.01	0.05			

**Concluzii:**

1. Refrigerenții de la R11 până la R500, într-o măsură mai mare sau mai mică, conțin clor și sunt ozonoactivi.
2. Unii din aceștia sunt deja interziși, alții se preconizează să fie interziși mai târziu.
3. R717, amoniacul din cauza dezavantajelor sale din punct de vedere sanitar, nu-l putem recomanda pentru instalații ale industriei alimentare.
4. Octafluorociclobutanul nu poate fi utilizat din cauza proprietăților termodinamice – la comprimarea izoentropică vaporii lui se condensează complet la gradul de comprimare 3...4.
5. Prin urmare, pentru analiză rămân trei refrigerenți:
  - R600 – butanul;
  - R600a – izobutanul;
  - R718 – apa.

**Bibliografie:**

1. V.Cartofeanu, C.Guțu-Chetrușca, A.Guțu. HEAT PUMPS UTILIZATION IN THE PASTEURIZATION INSTALATION. PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE MODERN TEHNOLOGIES IN THE FOOD INDUSTRY. 16-18 October, 2014 Chișinău;
2. I. Cojocaru, V. Cartofeanu, A. Guțu. INSTALAȚII DE PASTEURIZARE CU DOUĂ POMPE DE CĂLDURĂ , Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, 2015 CHIȘINĂU;
3. Soft-ul CoolPak;
4. Dmitiev V., Cartofeanu V. Mașini frigorifice. Ciclu de prelegeri Partea I UTM 2016;
5. <https://en.wikipedia.org/wiki>