

## 4. Vaporizarea

### 4.1. Vaporizatorul răcitor de aer

1. Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator răcitor de aer, considerând că acesta are o construcție și condiții de lucru normale, dacă temperatura aerului din spațiul climatizat pe care îl deservește răcitorul este de 22°C. Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

**Observație:** De regulă amoniacul nu se utilizează în condiționarea aerului.

Indicații pentru rezolvare:

- Se desenează schema constructivă și funcțională vaporizatorului;
- Se notează stările caracteristice ale agentului frigorific și aerului;
- Se desenează schema regimului termic al vaporizatorului în diagrama t-S;
- Se calculează toate temperaturile și diferențele de temperatură semnificative pentru regimul termic al vaporizatorului;
- Se desenează schema regimului termic, indicând valorile caracteristice ale temperaturilor aerului și agentului frigorific;
- Se întocmește și se completează un tabel de variație a presiunii de vaporizare, în funcție de natura agentului frigorific, după modelul alăturat:

Nr. crt.	Agentul frigorific	$t_0$ [°C]	$p_0$ [bar]
1	R134a		
2	R22		
3	R404A		
4	Amoniac (NH <sub>3</sub> )		

**Observație:** Remarcați că regimul termic nu depinde de natura agentului frigorific, dar presiunea din vaporizator, depinde de acesta. Având în vedere diversitatea foarte mare de agenți frigorifici, pentru simplificarea activităților de diagnoză a stării de funcționare a instalațiilor frigorifice, este recomandat, ca toate analizele legate de funcționarea vaporizatorului, să se efectueze din punct de vedere al regimului termic și al temperaturii de vaporizare, mai degrabă decât din punct de vedere al presiunii de vaporizare.

**Intrebare:** Ce înțelegeți prin construcție normală, respectiv condiții de lucru normale, sau medii ale unui vaporizator?

**Răspuns:** Vezi cap. 4.2.1. (pag. 4).

#### 4. Vaporizarea

- 2 -

Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici reprezentați în tabel, în fiecare din stările indicate:

Starea	agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Sfârșit vaporizare	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

2. Reprezentați în diagrama h-x a aerului umed, procesul termodinamic de răcire a aerului în vaporizator, dacă temperatura din incinta climatizată este de 22°C, umiditatea relativă a aerului la intrarea în răcitor este de  $\phi=50\%$ . Se consideră că temperatura peretelui serpentinei din care este confecționat răcitorul de aer, este cu 2°C mai mare decât temperatura de vaporizare. Citiți valorile parametrilor termodinamici ai aerului, reprezentați în tabel,:

Starea	p [bar]	t [°C]	$\phi$ [%]	h [kJ/kg]	x [kg/kg]
Intrarea aer					
Ieșire aer					

#### Temă:

1. Efectuați toate calculele aferente aplicației 1, pentru cazul în care temperatura aerului din incinta climatizată este pe rând una dintre următoarele: 24°C; 21°C; 20°C.

2. Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

## 4.2. Vaporizatorul imersat în bazin pentru răcirea lichidelor

Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator imersat într-un bazin pentru răcirea apei, care urmează să fie utilizată la pasteurizarea laptelui. Se consideră că vaporizatorul este alimentat dintr-un separator de lichid, având o construcție și condiții de lucru normale, iar în amestecul de lichid și vapori obținuți la ieșirea din vaporizator, ponderea masică a lichidului este de 25%. Temperatura apei la intrarea în pasteurizator este de 1°C. Se consideră că sarcina termică a pasteurizatorului este de 300 kW. Calculați debitul de apă necesară pentru pasteurizare, dacă variația temperaturii apei este de 5°C. Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Pentru rezolvare, urmați aceleași indicații, ca în cazul vaporizatorului răcit cu aer.

- Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici la intrarea, respectiv ieșirea agentului din vaporizator. Desenați și schema de alimentare cu lichid a vaporizatorului.

Starea	agent	p [bar]	t [°C]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

### Temă:

1. Efectuați toate calculele, pentru cazul în care variația temperatura apei în pasteurizator este: 2°C; 4°C; 6°C.

2. Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

**Observație:** Remarcați că dacă temperatura mediului răcit de vaporizatorului scade, indiferent de tipul acestuia, scade și presiunea de vaporizare.

### 4.3. Vaporizatorul multitubular orizontal

Să se calculeze regimul termic al unui vaporizator multitubular orizontal destinat răcirii unui agent intermediar (de tip antigel), care urmează să fie utilizat într-un proces tehnologic de răcire. Se consideră că vaporizatorul este alimentat dintr-un separator de lichid, are o construcție și condiții de lucru normale, iar la ieșirea din vaporizator se obțin vapori saturați uscați. Temperatura agentului intermediar la intrarea în vaporizator este de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Care va fi presiunea de vaporizare, dacă agentul frigorific ar fi unul dintre următorii: R134a, R22, R404A, amoniac.

Pentru rezolvare, urmați aceleași indicații, ca în cazul vaporizatorului răcit cu aer.

- Citiți din diagramele termodinamice ale agenților frigorifici considerați, valorile parametrilor termodinamici la intrarea, respectiv ieșirea agentului din vaporizator. Desenați și schema de alimentare cu lichid a vaporizatorului.

Starea	agent	p [bar]	t [ $^{\circ}\text{C}$ ]	x [-]	h [kJ/kg]
Intrare în vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				
Ieșire din vaporizator	R134a				
	R22				
	R404A				
	NH <sub>3</sub>				

#### Temă:

1. Efectuați toate calculele, pentru cazul în care temperatura agentului intermediar la intrarea în vaporizator este:  $+2^{\circ}\text{C}$ ;  $-3^{\circ}\text{C}$ ;  $-7^{\circ}\text{C}$ .
2. Trasați grafic, variația presiunii de vaporizare cu temperatura, pentru fiecare din cei patru agenți frigorifici considerați. Toate cele patru curbe de variație a presiunii de vaporizare (câte una pentru fiecare agent frigorific), vor fi reprezentate pe același grafic.

#### 4.4. Aplicații practice propuse

Vaporizatorul unei instalații frigorifice funcționează cu agentul frigorific indicat, iar aerul din spațiul răcit are temperaturile la intrarea, respectiv ieșirea din vaporizator menționate. Presiunea indicată de manometrul montat pe conducta de aspirație a compresorului este de asemenea indicată. Precizați prin DA sau NU dacă situațiile descrise sunt posibile, respectiv normale. În rubrica tip instalație, precizați dacă este vorba de o instalație de climatizare sau de una comercială, notând “climatizare” sau “comercială”.

agent	aer intrare	aer iesire	$p_{m\ asp}$ [bar]	posibil	normal	tip instalație
R134a	-10	-16	1			
R22	20	13	4,5			
R404A	0	-2	4,5			

Vaporizatorul unei instalații frigorifice funcționând cu R22, răcește aer având la intrarea în aparat temperatura de 24°C. Să se precizeze care dintre următorii parametri pot fi determinați cu ajutorul informațiilor cunoscute: temperatura aerului la ieșirea din vaporizator, temperatura de vaporizare, presiunea indicată de manometrele de pe conducta de aspirație, respectiv refulare a compresorului. Care ar trebui să fie valorile acestor parametri în cazul unei funcționări normale? Precizați din ce tip de instalație frigorifică face parte vaporizatorul.