

10. CALCULUL DE ALEGERE A COMPONENTELOR INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE

10.1. Noțiuni introductive

Una dintre cele mai importante activități în proiectarea instalațiilor frigorifice este reprezentată de calculul sau alegerea componentelor instalației. Importanța acestei etape provine din faptul că aparatele proiectate sau alese pentru a face parte din instalație sunt cele care trebuie să asigure în timpul funcționării acesteia, temperaturile scăzute și puterile frigorifice solicitate de beneficiar.

Elementele de alegere sau proiectare a componentelor instalațiilor frigorifice provin din calculul termic al instalației, de unde rezultă următoarele:

- *Schimburile energetice:*
 - Sarcini termice ale schimbătoarelor de căldură;
 - Puterile de comprimare;
- *Debitele masice și volumice* de agent frigorific și agenți secundari (aer, apă, agenți intermediari, etc.);
- *Regimul termic* al schimbătoarelor de căldură (temperaturile de intrare și ieșire în și din schimbătoarele de căldură);
- *Presiunile de lucru* ale agentului frigorific și ale agenților secundari;
- *Valorile parametrilor termodinamici* în stările caracteristice ale ciclului de lucru, care reprezintă stări de intrare sau ieșire în și din aparatele instalației.

În continuare vor fi prezentate câteva metode pentru alegerea aparatelor componente ale instalațiilor frigorifice, prin utilizarea programului CoolPack.

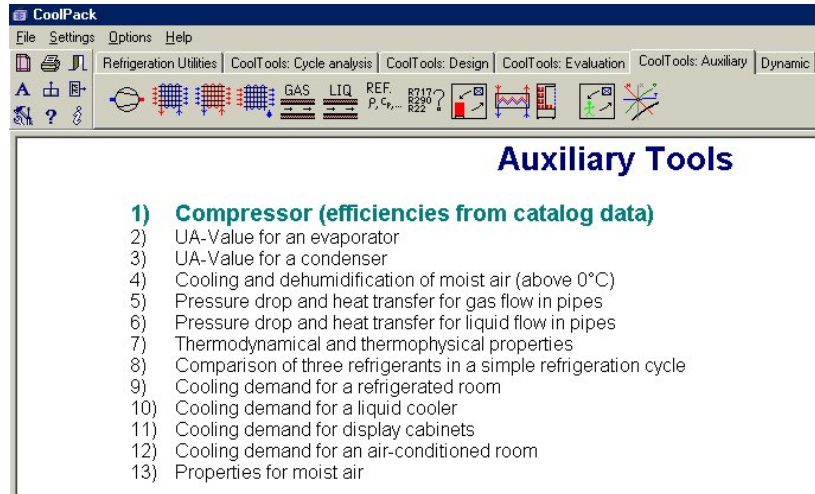
Se vor prezenta soluții pentru alegerea următoarelor componente:

- Compresoare;
- Condensatoare;
- Vaporizatoare;
- Răcitoare de aer pe suprafața cărora se depune umiditate;
- Conducte pentru curgerea vaporilor;
- Conducte pentru curgerea lichidelor.

Ca elemente auxiliare pentru efectuarea calculelor de alegere a aparatelor prezentate și pentru realizarea unor studii pentru optimizarea funcționării instalațiilor frigorifice, vor fi prezentate și următoarele module ale programului CoolPack:

- Calculul proprietăților termodinamice și termofizice ale agenților frigorifici;
- Influența naturii agentului frigorific asupra performanțelor ciclului frigorific.

Modulele programului CoolPack utilizabile pentru alegerea componentelor instalațiilor frigorifice sunt disponibile în meniul "CoolTools Auxiliary", adică "Instrumente pentru tehnica frigului - Auxiliar", prezentat în imagine.



Meniul CoolTools: Auxiliary

10.2. Alegerea compresoarelor

Elementele principale care intervin în calculul de alegere a compresoarelor sunt următoarele:

- Condițiile de lucru (pentru aspirație și refulare)
 - Temperaturile (respectiv presiunile de vaporizare și condensare);
 - Temperaturile de aspirație și refulare;
- Cilindreea orară (debitul volumic teoretic, sau descris de pistoane în cilindri);
- Puterea frigorifică;
- Eficiența;
- Degajările de căldură.

Componenta pentru alegerea compresoarelor se poate lansa în execuție prin alegerea primei opțiuni a meniului CoolTools: Auxiliary. Denumirea acestei componente este "Compressor" - "Compressor".

Interfața componentei, denumite "Compressor calculations - known conditions" - "Calculul compresorului - condiții cunoscute", este prezentată în imagine.

COMPRESSOR CALCULATIONS - KNOWN CONDITION

$\Delta T_{SH,USE}$: 60.0 [K] $p_E = p_1$: 166 [kPa] T_1 : 25.0 [°C] $p_C = p_2$: 1818 [kPa] T_2 : 130.4 [°C]

$\Delta T_{SH,UNUSE}$: 0.0 [K] T_C : -35 [°C] $\Delta T_{SH,UNUSE}$: 0 T_1 : 25 [°C] T_C : 40 [°C] ΔT_{GC} : 0.0 [K]

$\Delta T_{SH,TOT}$: 60.0 [K] T_E : -35.0 [°C] T_C : 40.0 [°C]

DISPLACEMENT

$\dot{V}_{D,100\%}$ [m³/h]: 28.11 f_{CAP} [%]: 100.0 $\dot{V}_{D,100\%}$ [m³/h]: 28.11

CAPACITY

\dot{Q}_C [kW]: 4.36 η_{VOL} : 0.609 [-] \dot{Q}_E : 4.360 [kW] \dot{m} : 0.0319 [kg/s] \dot{V}_{SUC} : 17.12 [m³/h]

PERFORMANCE

\dot{W} [kW]: 3.17 η_{IS} : 0.645 [-] \dot{W} : 3.170 [kW]

COMPRESSOR HEAT LOSS

f_Q [%]: 10 f_Q : 10 [%] T_2 : 130.4 [°C] \dot{Q}_{LOSS} : 0.317 [kW]

SELECTION OF REFRIGERANT

R404A COP: 1.375 p_2/p_1 : 10.97
 COP*: 1.375

Interfața "Compressor calculations - known conditions"

În general, în cataloagele pentru alegerea compresoarelor, condițiile de lucru sunt cele prevăzute de standarde internaționale, cum sunt ASHRAE (American Standard for Heating Refrigeration and Air Engineering), CECOMAF (Comité Européen des Constructeurs de Matériel Frigorifique) sau ISO (International Standard Organisation).

Aceste standarde consideră temperatura de aspirație foarte ridicată (la nivelul temperaturii mediului ambiant). Se consideră că supraîncălzirea vaporilor aspirați este realizată în vaporizator și deci contribuie la realizarea puterii frigorifice. Acest tip de supraîncălzire a vaporilor aspirați de compresor este considerată supraîncălzire utilă. Dacă o parte din creșterea temperatura vaporilor se produce pe conducta de aspirație, între vaporizator și compresor, această supraîncălzire este considerată neutilă și acest fenomen este posibil în exploatarea instalațiilor frigorifice.

Câteva exemple de parametri indicați în cataloage pentru compresoare, sunt prezentate în următoarele trei imagini:

Leistungswerte bezogen auf 25°C Sauggasttemperatur, ohne Flüssigkeitsunterkühlung, Motordrehzahl = 1450 min ⁻¹ (50 Hz)		Performance data, relating to 25°C suction gas temper- ature, without liquid subcooling, motor speed = 1450 min ⁻¹ (50 Hz)		Données de puissance, se référant à une température de gaz aspiré de 25°C, sans sous-refroidissement de liquide, moteur = 1450 min ⁻¹ (50 Hz)										
Verdichter Typ	Verfl. Temp	Kälteleistung Refrigerating capacity Puissance frigorifique	Q ₀	[Watt]	Leistungsaufnahme Power consumption Puissance absorbée	P _e	[kW]							
Compressor type	Cond. temp.	Verdampfungstemperatur °C		Evaporating temperature °C		Température d'évaporation °C								
Compresseur type	Temp. de cond. °C	7,5	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
2HL -1.2Y	30	Q	5100	4210	3440	2770	2200	1710	1280	920	615			
		P	1,50	1,41	1,30	1,19	1,07	0,94	0,80	0,65	0,49			
	40	Q	4390	3610	2930	2340	1830	1390	1010	690	415			
		P	1,72	1,57	1,42	1,27	1,11	0,95	0,78	0,61	0,41			
	50	Q	2960	2380	1870	1440	1060	730	445					
		P	1,72	1,53	1,34	1,15	0,95	0,75	0,54					
2GL -2.2Y	30	Q	9170	8420	7060	5880	4850	3980	3190	2530	1970	1480	1060	710
		P	1,81	1,82	1,79	1,73	1,63	1,51	1,37	1,23	1,09	0,92	0,75	0,57
	40	Q	7930	7280	6090	5060	4160	3370	2700	2110	1610	1170	795	475
		P	2,29	2,24	2,12	1,98	1,82	1,64	1,46	1,28	1,11	0,90	0,70	0,48
	50	Q	6590	6040	5040	4170	3410	2740	2160	1660	1220	840	515	
		P	2,71	2,62	2,41	2,20	1,99	1,77	1,54	1,32	1,09	0,86	0,62	

Catalog pentru alegerea compresorului - performanțe

Technische Daten		Technical data						Caractéristiques techniques				
Verdichter Typ	Motor PS/kW Nominal ⊕	Hut- volumen bei 1450 min ⁻¹	Anzahl der Zylinder	Öl- füllung	Gewicht	Rohranschlüsse DL Druckleitung SL Saugleitung	Leistungs- regler -Stufen - (Zubehör)	Elektrische Daten ⊕ Stromart	max. Betriebs- strom	max. Leistungs- aufnahme	Anlauf- strom (Rotor blockiert)	
Compressor type	Motor HP/kW Nominal ⊕	Displace- ment with 1450 min ⁻¹	Number of cylinder	Oil- charge	Weight	Pipe connections DL Discharge line SL Suction line	Capacity regulator - Steps - (accessory)	Electrical Data ⊕ electrical supply	Max. working current	max. power con- sumption	Starting current (locked rotor)	
Compresseur type	Moteur CV/kW Nominal ⊕	Volume balayé à 1450 min ⁻¹	Nombre de cylindres	Charge d'huile	Poids	Raccords DL Conduite de ref. SL Conduite d'aspiration	Régulateur de puissance - Etages - (accessoires)	Caractéristiques électriques ⊕ Genre de courant	Courant de service max. Amp. ⊕	Puissance absorbée max. kW ⊕	Courant de démarrage (Rotor bloqué) Amp. ⊕	
	⊕	m ³ /h		dm ³	kg	mm pouce	mm pouce	Volt ± 10%/Ph/Hz				
2HL -1.2Y	1/0,7	6,56	2	1,8	51	12 1/2	16 5/8	-		5,2/3	1,7	17/10
2GL -2.2Y	1,5/1,1	7,56	2	1,8	52	12 1/2	16 5/8	-		7,3/4,2	2,7	22/12,5
2FL -2.2Y	1,5/1,1	9,46	2	1,8	52	12 1/2	16 5/8	-	Δ/Y	7,3/4,2	2,5	22/12,5
2EL -2.2Y	2/1,5		2	2,3	69	16 5/8	22 7/8	-		10,4/6	3,0	45/26
2EL -3.2Y	3/2,2	11,33	2	2,3	72	16 5/8	22 7/8	-	200 ... 240 Δ	11,3/6,5	3,7	60,5/35
2DL -2.2Y	2/1,5		2	2,3	69	16 5/8	22 7/8	-	380 ... 420Y/3/50	10,4/6,0	3,6	45/26
2DL -3.2Y	3/2,2	13,3	2	2,3	72	16 5/8	22 7/8	-	265 ... 290 Δ	13,8/8,0	4,4	60,5/35
2U -3.2Y	3/2,2		2	2,0	84	16 5/8	22 7/8	-	440 ... 480 Y/3/60	13,8/8,0	4,8	60,5/35
2U -5.2Y	5,5/4	18,6	2	2,0	93	16 5/8	22 7/8	-		21,6/12,5	6,5	92/53
2Q -4.2Y	4/3		2	2,0	87	16 5/8	28 1 1/8	-		15,5/9,0	5,7	72,5/42
2Q -6.2Y	5,5/4	22,14	2	2,0	93	16 5/8	28 1 1/8	-		23,3/13,5	7,8	92/53
2N -5.2Y	5,5/4		2	2,0	93	22 7/8	28 1 1/8	-		22,5/13,0	7,4	92/53
2N -7.2Y	7,5/5,5	28,04	2	2,0	95	22 7/8	28 1 1/8	-		31,1/18,0	9,8	128/74

Catalog pentru alegerea compresorului - caracteristici tehnice

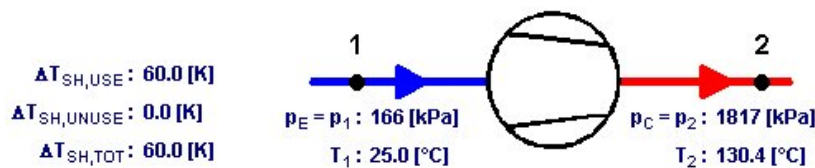
Daten für Zubehör	Data for accessories	Caractéristiques des accessoires
<input type="checkbox"/> Ölsumpheizung 230 V - 70 W 2HL-1.2 bis 2N-7.2 - 100 W 4Z-5.2 bis 4N-20.2 - 140 W ab 4J-13.2 <input type="checkbox"/> Zusatzlüfter - 65 W, 230 V-1-50 Hz; bis 2DL-3.2 - 150 W, 230/400V-3-50 Hz; 0,6/0,35 A; ab 2U-3.2 <input type="checkbox"/> Leistungsregler 220 ... 240 V/1/50/60 Hz <input type="checkbox"/> Wassergekühlte Zylinderköpfe R1/2* (ab 2U-3.2 bis 4N-20.2) R3/4* (ab 4J-13.2)	<input type="checkbox"/> Crankcase heater 270 V - 70 W 2HL-1.2 to 2N-7.2 - 100 W 4Z-5.2 to 4N-20.2 - 140 W from 4J-13.2 <input type="checkbox"/> Additional fan - 65 W, 230 V-1-50 Hz; to 2DL-3.2 - 150 W, 230/400 V-3-50 Hz; 0,6/0,35 A; from 2U-3.2 <input type="checkbox"/> Capacity control 220 ... 240 V/1/50/60 Hz <input type="checkbox"/> Water-cooled cylinder heads R1/2* (from 2U-3.2 to 4N-20.2) R3/4* (from 4J-13.2)	<input type="checkbox"/> Résistance de carter 230 V - 70 W 2HL-1.2 jusqu'à 2N-7.2 - 100 W 4Z-5.2 jusqu'à 4N-20.2 - 140 W à partir de 4J-13.2 <input type="checkbox"/> Ventilateur additionnel - 65 W, 230 V-1-50 Hz; jusqu'à 2DL-3.2 - 150 W, 230/400 V-3-50 Hz; 0,6/0,35 A; à partir de 2U-3.2 <input type="checkbox"/> Régulateur de puissance 220 ... 240 V/1/50/60 Hz <input type="checkbox"/> Culasses à eau R1/2* (à partir de 2U-3.2 jusqu'à 4N-20.2) R3/4* (à partir de 4J-13.2)

Catalog pentru alegerea compresorului - accesorii

Interfața pentru alegerea compresorului este compusă din mai multe ferestre, descrise în continuare, care permit introducerea ca date de intrare a caracteristicilor compresoarelor, existente în cataloage.

Fereastra schemei funcționale de principiu este prezentată în imagine și conține următoarele elemente:

- Schema de principiu a compresorului cu reprezentarea stărilor de aspirație (1), respectiv de refulare (2), împreună cu presiunile [kPa] și temperaturile [°C];
- Supraîncălzirea utilă realizată în vaporizator ($\Delta T_{SH,USE}$ [K]) usefull superheat - supraîncălzire utilă;
- Supraîncălzirea neutilă realizată pe conducta de aspirație ($\Delta T_{SH,UNUSE}$ [K]) unusefull superheat - supraîncălzire neutilă;
- Supraîncălzirea totală ($\Delta T_{SH,TOT}$ [K]) total superheat - supraîncălzire totală, adică suma celor două supraîncălziri;



Fereastra schemei de principiu a compresorului

Presiunea de vaporizare este notată cu p_E , indicele E provenind de la "Evaporator" - "Vaporizator", iar presiunea de condensare este notată cu p_C , indicele C provenind de la "Condenser" - "Condensator".

Fereastra condițiilor de lucru sau a condițiilor de testare "TEST CONDITION", permite introducerea datelor care să definească stările de aspirație și refulare.

TEST CONDITION					
T_c [°C]	-35	$\Delta T_{SH,UNUSE}$ [K]	0	T_1 [°C]	25
T_E [°C]	-35.0 [°C]	T_c [°C]	40	ΔT_{SC} [K]	0.0
		T_C [°C]	40.0 [°C]		

Fereastra TEST CONDITION

Parametrii stării de aspirație în compresor se pot defini prin intermediul următoarelor trei categorii de date de intrare:

- T_E [°C] este temperatura de vaporizare "Evaporating temperature", iar această mărime de intrare se poate introduce și prin valoarea presiunii de vaporizare p_E [kPa];
- $\Delta T_{SH,UNUSE}$ [K] este supraîncălzirea neutilă, nerealizată în vaporizator, iar această mărime de intrare poate fi înlocuită prin valoarea supraîncălzirii utile $\Delta T_{SH,USE}$ [K];

- T_1 [K] este temperatura de aspirație, iar această mărime de intrare poate fi înlocuită prin valoarea supraîncălzirii totale $\Delta T_{SH,TOT}$ [K];

Parametrii stării de refluxare din compresor se pot defini prin intermediul următoarelor două categorii de date de intrare:

- T_C [°C] este temperatura de condensare "Condensing temperature", iar această mărime de intrare se poate introduce și prin valoarea presiunii de condensare p_C [kPa];
- ΔT_{SC} [°C] este subrăcirea condensului "Subcooling".

Fereastra "cilindreea orară" sau a debitului volumic teoretic, permite introducerea următoarelor date de intrare:

- $\dot{V}_{D,100\%}$ [m³/h] este debitul volumic descris de pistoane în cilindru, iar indicele D, provine de la termenul "displacement" - "deplasare";
- f_{CAP} [%] este fracția din capacitatea frigorifică utilizată la un moment dat, această valoare fiind diferită de 100% numai la compresoarele dotate cu un sistem oarecare de reglare a puterii frigorifice, caz în care valoarea cilindrului util este recalculată și afișată în zona din dreapta a ferestrei.

DISPLACEMENT		
$\dot{V}_{D,100\%}$ [m ³ /h]:	28.11	f_{CAP} [%]: 100.0
$\dot{V}_{D,100\%}$: 28.11 [m ³ /h]		

Fereastra "cilindreea orară"

Scopul acestei ferestre este de a permite introducerea ca mărime de intrare, a cilindrului orare a compresorului, indicată în catalogul producătorului.

Fereastra "puterea frigorifică" permite introducerea următoarelor date de intrare:

- \dot{Q}_E [kW] este puterea frigorifică asigurată de compresor și poate fi înlocuită prin oricare din mărimile prezentate în această fereastră, care de altfel sunt interdependente și pot fi calculate una în funcție de cealaltă;
- \dot{m} [kg/s] este debitul masic de agent frigorific;
- \dot{V}_{SUC} [m³/h] este debitul volumic aspirat, indicele SUC, provenind de la "suction" - "aspirație";
- η_{VOL} [-] este coeficientul de debit, sau randamentul volumic al compresorului.

CAPACITY				
\dot{Q}_E [kW]	4.36	η_{VOL} : 0.609 [-]	\dot{Q}_E : 4.360 [kW]	\dot{m} : 0.0319 [kg/s]
\dot{V}_{SUC} : 17.12 [m ³ /h]				

Fereastra "puterea frigorifică"

Cele patru mărimi sunt interdependente și folosind datele din ferestrele descrise anterior se pot calcula una în funcție de cealaltă.

Fereastra "eficiența" permite introducerea uneia din cele două mărimi care depind una de cealaltă:

- \dot{W} [kW] este puterea de comprimare;
- η_{IS} [-] este randamentul izentropic de comprimare.

PERFORMANCE	
\dot{W} [kW]	3.17
η_{IS} : 0.645 [-]	
\dot{W} : 3.170 [kW]	

Fereastra "eficiența"

Fereastra "degajări de căldură" permite introducerea uneia din cele trei mărimi care influențează temperatura de refulare a compresorului:

- f_Q [%] - raportul dintre căldura cedată prin răcirea compresorului și puterea absorbită de acesta, denumit *factor de răcire*. Pentru compresoare ermetice se pot atinge valori până la $f_Q=75\%$, pentru compresoare semiermetice $f_Q=10...25\%$, pentru compresoare deschise mari $f_Q=5...15\%$, iar pentru compresoare cu șurub se pot atinge chiar valori $f_Q>75\%$;
- Q_{LOSS} [kW] - căldura cedată;
- T_2 [°C] - temperatura vaporilor refulați de compresor.

COMPRESSOR HEAT LOSS			
f_Q [%]	10	f_Q : 10 [%]	T_2 : 130.4 [°C]
		\dot{Q}_{LOSS} : 0.317 [kW]	

Fereastra "degajări de căldură"

Fereastra "elemente suplimentare" permite:

- introducerea naturii agentului frigorific;
- afișarea valorii eficienței frigorifice COP "coefficient of performance";
- afișarea valorii eficienței frigorifice definită prin: $COP^* = \frac{\dot{m}(h_2 - h_1)}{\dot{W}}$;
- afișarea valorii raportului de comprimare p_2/p_1 .

SELECTION OF REFRIGERANT	COP : 1.375	p_2/p_1 : 10.97
R404A	COP* : 1.375	

Fereastra "elemente suplimentare"

În afara ferestrei principale, a modului pentru alegerea compresorului, cu condiții de lucru cunoscute, prin apăsarea butonului "New Condition" se va deschide o nouă fereastră care permite evaluarea comportării compresorului în alte condiții decât cele definite anterior. Cele două ferestre pot fi utilizate pentru a descrie într-una condițiile reale de lucru ale compresorului, din instalație, iar în cealaltă condițiile de lucru descrise în catalog. În acest mod se poate testa în ce măsură un compresor ales din catalog va face față în condițiile de lucru din instalație, sau cunoscând condițiile de lucru din instalație, se pot alege diferite compresoare din catalog, pentru a vedea care dintre acestea este cel mai potrivit pentru a fi ales.

Interfața "Compressor calculations - new condition" - "Calculul compresorului - condiții noi", prezentată în imagine, conține aceleași ferestre ca și interfața pentru definirea condițiilor cunoscute, cu precizarea că se consideră neschimbate următoarele mărimi:

- η_{VOL} [-] coeficientul de debit;
- η_{IS} [-] randamentul izentropic;
- f_Q [%] factorul de răcire.

Interfața "Compressor calculations - new condition"

Această ipoteză este corectă numai în cazul în care valorile rapoartelor de comprimare sunt apropiate în cele două situații definite prin cele două interfețe.

10.3. Alegerea vaporizatorului

Pentru alegerea vaporizatorului instalației frigorifice, trebuie cunoscute ca mărimi de intrare puterea frigorifică și regimul de temperaturi în care va lucra aparatul.

Scopul calculului de alegere a vaporizatorului este determinarea produsului dintre coeficientul global de transfer termic și suprafața aparatului. Programul CoolPack notează acest produs prin UA. Dacă se cunoaște acest parametru, prin înmulțirea cu diferența de temperatură se poate obține puterea frigorifică.

În imaginile următoare sunt prezentată două porțiuni dintr-un catalog de vaporizatoare:

Potenze per ΔT_m	Capacity data for ΔT_m	Puissance avec ΔT_m	Werte für ΔT_m
ΔT_m = differenza media logaritmica tra le temperature di ingresso e di uscita dell'aria e la temperatura di evaporazione del refrigerante.	ΔT_m = logarithmic mean difference between air inlet and outlet temperatures and refrigerant temperature.	ΔT_m = différence moyenne logarithmique entre les températures d'entrée et de sortie de l'air et d'évaporation du réfrigérant.	ΔT_m = Logh. Differenz zwischen dem Temperaturmittel aus Luftein- und Austrittstemperatur im Verdampfer und Temperatur des Kältemittels.
3 = 4.2 mm	Passo alette Pas des ailettes	Fin spacing Lamellenabstand	
Modello Modell	Type Modell	HC	36-3 53-3 75-3 106-3 138-3 159-3 225-3 300-3 375-3 450-3
Potenza Puissance	Rating Leistung	ΔT_m 10 K	kcal/h 3100 4550 6450 9100 11850 13650 19350 25800 32250 38700
Portata d'aria Débit d'air	Air quantity Luftdurchsatz	ΔT_m 10 K	W 3600 5300 7500 10600 13800 15900 22500 30000 37500 45000
Freccia d'aria Projection de l'air	Air throw Wurfweite		m ³ /h 1950 1950 1800 3900 3600 5850 5400 7200 9000 10800
Superficie Surface	Surface Wärmetauscherfläche		m ² /sec 0.54 0.54 0.50 1.08 1.00 1.63 1.50 2 2.5 3
Peso Poids	Weight Gewicht		m 13.5 13.5 12.5 15.5 14.5 17.5 16.5 19 21.5 24
			m ² 12 12 18 24 36 36 54 72 90 108
			kg 20 21 23 30 38 40 52 70 85 102

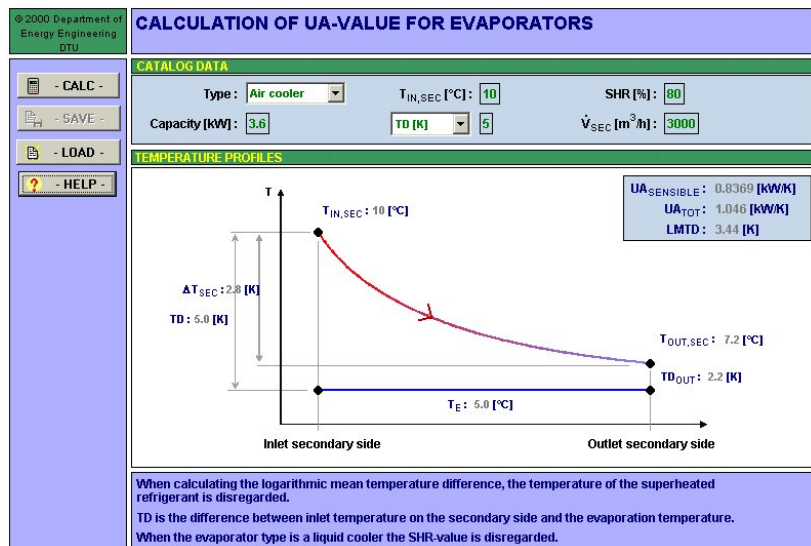
Catalog pentru alegerea vaporizatorului - capacitate

Prestazioni	Performances	Puissances	Merkmale
Le potenze degli aerovaporatori sono provate secondo gli ASHRAE Standard 25-77 "Calibrated box method" con fluido R 22, temperatura di cella +2,5°C, temperatura di evaporazione -7,5°C, superficie secca. Le potenze nominali indicate nel catalogo corrispondono alle capacità provate moltiplicate per il fattore 1,25 per ottenere valori più rappresentativi delle condizioni operative usuali che sono caratterizzate da sensibili incrementi dello scambio termico dovuti alla condensazione del vapore d'acqua presente nella cella.	Capacities of unit coolers are tested according to ASHRAE Standard 25-77 "Calibrated box method" with R 22 +2,5°C room temperature, -7,5°C evaporating temperature, dry surface. Catalogue nominal capacities correspond to test capacity multiplied by 1,25 to obtain values according to usual operative conditions characterized by sensible increase of heat exchange due to condensation of water vapours contained in the cold room.	Les puissances des évaporateurs sont testées en accord avec le standards 25-77 ASHRAE "calibrated box method" au fluide R 22, température de la chambre +2,5°C, température d'évaporation -7,5°C, superficie sèche. Les puissances nominales indiquées dans le catalogue sont conformes aux puissances relevées lors du test multipliées par un facteur de 1,25 pour obtenir des valeurs plus représentatives des conditions habituelles de travail en raison d'une sensible augmentation de l'échange thermique due à la condensation de la vapeur d'eau présente dans la chambre.	Die Verdampferleistungen sind gemäß dem ASHRAE Standard 25-77 "Prüfkammer Methode" mit Kältemittel R 22, Kühlraumtemperatur +2,5°C, Verdampfungstemperatur -7,5°C und trockener Oberfläche geprüft. Die in diesem Katalog angegebenen Nennleistungen entsprechen den geprüften Leistungen, multipliziert mit dem Faktor 1,25, der dem höheren Gesamtwärmeübergang bei zusätzlich lateraler Wärme Rechnung trägt.

Catalog pentru alegerea vaporizatorului - performanțe

Din imaginea anterioară se observă că puterea frigorifică din tabelul anterior corespunde unor condiții precise din timpul determinărilor experimentale (temperatura din incinta răcită, temperatura de vaporizare, starea suprafeței de transfer termic, sau agentul frigorific). Este evident că în condiții de lucru diferite, vaporizatoarele din catalog vor asigura alte puteri frigorifice.

Interfața modulului pentru calculul vaporizatorului este prezentată în imagine.



Interfața programului pentru alegerea vaporizatorului

Practic interfața este compusă din două ferestre: una pentru introducerea datelor de intrare, iar cealaltă pentru vizualizarea regimului de temperaturi.

Fereastra "date din catalog" sau date de intrare, prezentată în imagine, permite introducerea următoarelor date de intrare:

CATALOG DATA			
Type:	Air cooler	T _{IN,SEC} [°C]:	10
Capacity [kW]:	3.6	TD [K]:	5
		SHR [%]:	80
		V _{SEC} [m ³ /h]:	3000

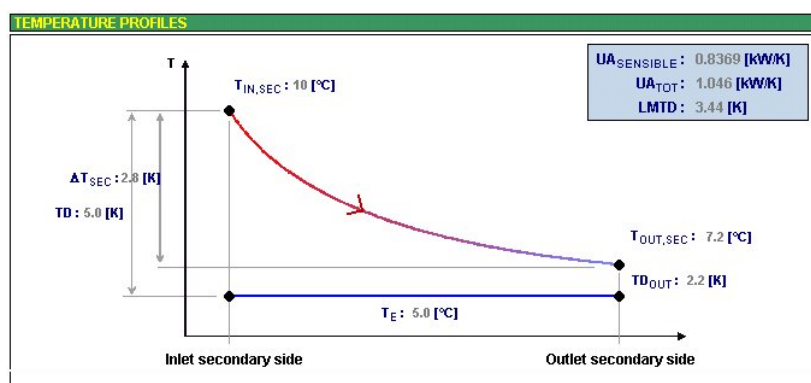
Fereastra "date din catalog"

- Type este tipul vaporizatorului și poate să fie unul dintre următoarele două:
 - Air cooler - răcitor de aer;
 - Water cooler - răcitor de apă;
- Capacity [kW] este puterea frigorifică;
- T_{IN,SEC} [°C] este temperatura de intrare pentru agentul secundar (aerul sau apa, în funcție de tipul vaporizatorului);

- TD [K] este diferența dintre temperatura la intrare a agentului secundar și temperatura de vaporizare, iar această mărime poate să fie înlocuită prin una din următoarele două mărimi:
 - T_E [°C] este temperatura de vaporizare, sau;
 - LMTD [K] este diferența medie logaritmică de temperatură pentru vaporizator;
- SHR [%] "Sensible heat ratio" este raportul dintre căldura sensibilă și căldura totală extrasă (are semnificație numai în cazul răcitoarelor de apă, deși se poate introduce o valoare diferită de 100% pentru ambele tipuri de răcitoare);
- \dot{V}_{SEC} [m³/h] este debitul volumic de agent secundar (aer sau apă, în funcție de tipul vaporizatorului).

Fereastra "regimul termic" al vaporizatorului, prezentată în imagine, este destinată afișării valorilor calculate pentru:

- Temperaturile neintroduse ca date de intrare;
- Elementele de alegere a vaporizatorului:
 - $UA_{SENSIBLE}$ [kW/K] este produsul UA, corespunzător fracției din puterea frigorifică corespunzătoare căldurii sensibile extrase de la aer (această mărime are sens numai în cazul răcitoarelor de aer, deși este afișată și în cazul răcitoarelor de apă);
 - UA_{TOT} [kW/K] este produsul UA, corespunzător întregii puteri frigorifice;
 - LMTD [K] este valoarea calculată pentru diferența medie logaritmică de temperatură.



Fereastra "regimul termic"

"Inlet secondary side" are semnificația "intrare pentru agentul secundar", iar "outlet secondary side" are semnificația "ieșire pentru agentul secundar".

10.4. Alegerea condensatorului

Pentru alegerea condensatorului instalației frigorifice, trebuie cunoscute ca mărimi de intrare sarcina termică și regimul de temperaturi în care va lucra aparatul.

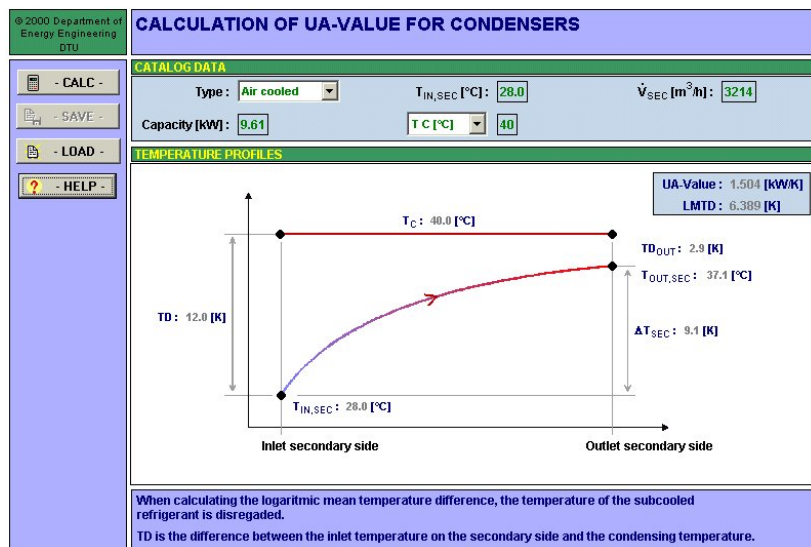
Scopul calculului de alegere a condensatorului este determinarea produsului dintre coeficientul global de transfer termic și suprafața aparatului. Programul CoolPack notează acest produs prin UA. Dacă se cunoaște acest parametru, prin înmulțirea cu diferența de temperatură se poate obține puterea frigorifică.

În imaginea următoare este prezentată o porțiune dintr-un catalog de condensatoare:

		WA-8 P (750 tr/min)	WA-8 P (750 r.p.m.)	WA-8 P (750 U/min)							
Modèles Models Modelle		10	13	14	21	26	27	32	37	40	
Puissance Capacity Leistung	(1) $\Delta t_1 = 15 \text{ K}$	W	9610	11760	12680	19350	23510	25490	29190	35080	37760
Surface Surface Oberfläche		m ²	17,50	26,20	35,00	35,00	52,00	70,00	53,00	79,00	105,00
Vol. tubes circuit Circuit capacity Rohrinhalt		dm ³	5,50	8,25	11,00	11,00	16,50	22,00	16,50	24,75	33,00
Ventilateur Fan Ventilator	Débit air Air flow Luftmenge	m ³ /h	3496	3295	3110	6992	6590	6220	10488	9885	9330
	Nb x Ø mm No x Ø mm Nr x Ø mm		1 x 500	1 x 500	1 x 500	2 x 500	2 x 500	2 x 500	3 x 500	3 x 500	3 x 500
Acoustique Acoustic Geräuschpegel	Total	W A	135 0,43	135 0,43	135 0,43	270 0,86	270 0,86	270 0,86	405 1,29	405 1,29	405 1,29
	Lw (2)	dB (A)	66	66	66	69	69	69	71	71	71
Lw (3)	dB (A)		64	64	64	67	67	67	69	69	69
	Lp (4)	dB (A)	36	36	36	39	39	39	41	41	41
Poids net Net weight Nettogewicht		kg	36	40	44	63	72	80	92	104	116

Catalog pentru alegerea condensatorului

Interfața modulului pentru calculul condensatorului este prezentată în imagine.



Interfața programului pentru alegerea condensatorului

Practic interfața este compusă din două ferestre: una pentru introducerea datelor de intrare, iar cealaltă pentru vizualizarea regimului de temperaturi.

Fereastra "date din catalog" sau date de intrare, prezentată în imagine, permite introducerea următoarelor date de intrare:

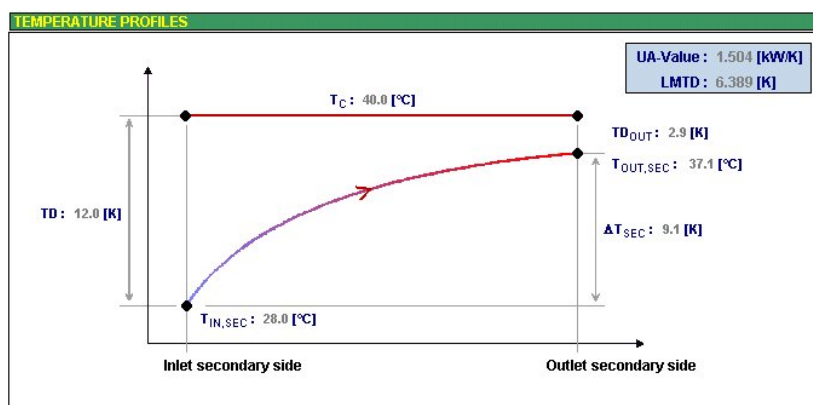
- Type este tipul condensatorului și poate să fie unul dintre următoarele două:
 - Air cooled - condensator răcit cu aer;
 - Water cooled - condensator răcit cu apă;
- Capacity [kW] este sarcina termică a condensatorului;
- $T_{IN,SEC}$ [°C] este temperatura de intrare pentru agentul secundar (aerul sau apa, în funcție de tipul condensatorului);
- T_C [°C] este temperatura de condensare, iar această mărime poate să fie înlocuită prin una din următoarele două mărimi:
 - TD [K] este diferența dintre temperatura de condensare și temperatura la intrare a agentului secundar, sau;
 - $LMTD$ [K] este diferența medie logaritmică de temperatură pentru condensator;
- \dot{V}_{SEC} [m³/h] este debitul volumic de agent secundar (aer sau apă, în funcție de tipul condensatorului).

CATALOG DATA			
Type:	Air cooled	$T_{IN,SEC}$ [°C]:	28.0
Capacity [kW]:	9.61	T_C [°C]:	40
		\dot{V}_{SEC} [m ³ /h]:	3214

Fereastra "date din catalog"

Fereastra "regimul termic" al condensatorului, prezentată în imagine, este destinată afișării valorilor calculate pentru:

- Temperaturile neintroduse ca date de intrare;
- Elementele de alegere a condensatorului:
 - UA-Value [kW/K] este produsul UA, pentru condensator;
 - $LMTD$ [K] este valoarea calculată pentru diferența medie logaritmică de temperatură.



Fereastra "regimul termic"

"Inlet secondary side" are semnificația "intrare pentru agentul secundar", iar "outlet secondary side" are semnificația "ieșire pentru agentul secundar".

- Mass flow [kg/s] este debitul masic de agent și se poate înlocui cu una din următoarele mărimi:
 - Volume flow [m³/h] este debitul volumic;
 - Mean velocity [m/s] este viteza medie de curgere;
 - Ref. capacity [kW] este puterea frigorifică corespunzătoare debitului de agent care curge prin conductă;
- T dew [°C] este temperatura de saturație a vaporilor din conductă (chiar dacă aceștia nu sunt vapori saturați) și se poate înlocui cu:
 - p [kPa] este presiunea vaporilor din conductă;
- DT sh [K] este gradul de supraîncălzire a vaporilor din conductă, care se poate înlocui cu:
 - T [°C] este temperatura vaporilor;
- Pipe dimension este dimensiunea conductei și în această fereastră se poate alege una dintre conductele din cupru sau oțel din baza de date a programului
- Length [m] este lungimea conductei (odată cu lungimea cresc și pierderile de presiune);
- Fittings [-] este numărul de fittinguri (odată cu numărul de fittinguri cresc și pierderile de presiune);
- D_{O,USER} [mm] este diametrul exterior al conductei dacă nu se alege o conductă existentă în baza de date;
- t_{WALL,USER} [mm] este grosimea peretelui țevii, dacă nu se alege o conductă existentă în baza de date.

Ferestrele "parametrii izolației" și "mediul ambiant" sunt prezentate în imagine.

INSULATION PARAMETERS	SURROUNDING AIR
Insulation thickness [mm]: <input type="text" value="11.0"/> Insulation material: <input type="text" value="Armaflex"/> λ : 0.0390 [W/(m·K)] λ _{USER} [W/(m·K)]: <input type="text" value="0"/> <small>If "User defined" is selected for the insulation material, then specific thermal conductivity (λ_{USER}) must be specified.</small>	T _{AIR} [°C]: <input type="text" value="20.00"/> RH [%]: <input type="text" value="40.0"/> T _{AIR,DEW} : 6.01 [°C]

Ferestrele "parametrii izolației" și "mediul ambiant"

Mărimile incluse în aceste ferestre au următoarele semnificații:

- Insulation thickness [mm] este grosimea izolației conductei (unele conducte, de exemplu cea de aspirație, trebuie să fie izolate termic);
- Insulation material este materialul din care s-a confecționat izolația (sunt disponibile următoarele opțiuni: none - fără izolație, armaflex, polyurethane - poliuretan și user defined - definit de utilizator);
- λ [W/(m·K)] este conductibilitatea materialului utilizat în izolație;
- λ_{USER} [W/(m·K)] este conductibilitatea materialului definit de utilizator, dacă s-a ales opțiunea de material definit de utilizator;
- T_{AIR} [°C] este temperatura aerului ambiant;
- RH [%] este umiditatea relativă a aerului ambiant;
- T_{AIR,DEW} este temperatura punctului de rouă a aerului ambiant.

Fereastra "valori calculate" este prezentată în imagine.

CALCULATED VALUES			
Mean velocity : 14.62 [m/s] Volume flow : 16.85 [m ³ /h] Mass flow : 0.1 [kg/s]		Heat ingress : 70.27 [W] Surface temperature : 15.33 [°C]	
	INLET	OUTLET	CHANGE
T [°C]	-5.00	-4.62	0.38 [K]
p [kPa]	434.1	418.4	-15.7 [kPa]
T _{DEW} [°C]	-10.00	-11.07	-1.07 [K]
ΔT _{SH} [K]	5.00	6.44	

Fereastra "valori calculate"

Toate mărimile afișate în această fereastră sunt calculate pe baza datelor de intrare descrise anterior și au următoarele semnificații:

- Mean velocity [m/s] este viteza medie de curgere prin conductă;
- Volume flow [m³/h] este debitul volumic prin conductă;
- Mass flow [kg/s] este debitul masic prin conductă;
- Heat ingress [kW] este fluxul de căldură pătrunsă prin conductă;
- Surface temperature [°C] este temperatura suprafeței conductei;
- T [°C] este temperatura;
- p [kPa] este presiunea;
- T_{DEW} [°C] este temperatura punctului de rouă;
- ΔT_{SH} [K] este gradul de supraîncălzire.

Coloanele tabelului inclus în această fereastră au următoarea semnificație:

- Inlet - intrare;
- Outlet - ieșire;
- Change - variație.

Fereastra "conversia curgerii în putere frigorifică" este reprezentată în imagine, iar semnificația parametrilor a fost descrisă de mai multe ori în capitole și paragrafe precedente.

FLOW CONVERTED TO REFRIGERATING CAPACITY			
T _C [°C]:	30.00	ΔT _{SC} [K]:	2.00
T _E [°C]:	-10.00	ΔT _{SH} [K]:	5.00
Refrigerating capacity : 12.44 [kW]			
If Ref. Capacity is selected as input for flow size the above temperatures are used.			

Fereastra "conversia curgerii în putere frigorifică"

Dacă între datele de intrare a fost utilizată puterea frigorifică în locul debitului masic sau volumic, atunci acestea din urmă au fost determinate din calculul termic al ciclului definit de temperaturile definite în această fereastră. În caz contrar, considerând același ciclu și cunoscând debitul masic sau volumic este calculată puterea frigorifică echivalentă.

