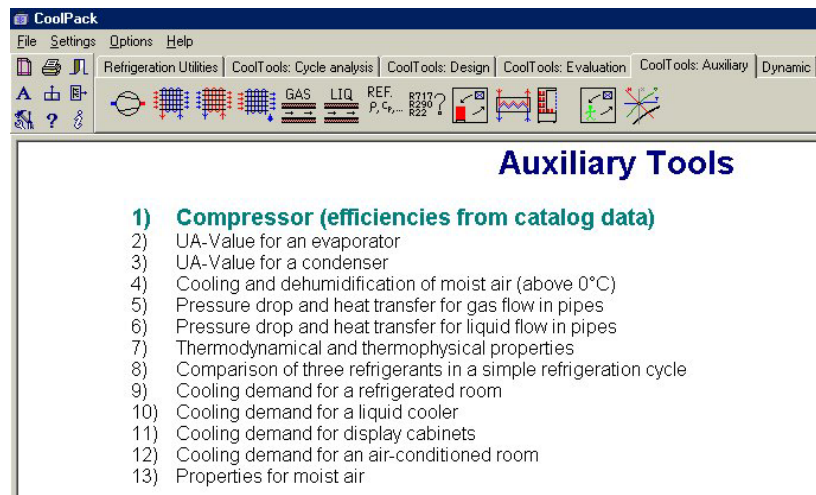


11. INSTRUMENTE SOFTWARE AUXILIARE PENTRU CALCULUL INSTALAȚIILOR FRIGORIFICE

În vederea efectuării rapide și în condiții de mare precizie a calculelor referitoare la instalațiile frigorifice, cu ajutorul programului CoolPack, pot fi utilizate o serie de module de calcul, incluse în meniul "CoolTools: Auxiliary" - "Instrumente pentru tehnica frigului - Auxiliar", prezentat în imagine.



Meniul CoolTools: Auxiliary

11.1. Răcirea și uscarea aerului umed

Ca un instrument ajutător pentru calculul răcitoarelor de aer, poate fi utilizat modulul programului CoolPack "Cooling and dehumidification of moist air", a cărui interfață este prezentată în imagine.

COOLING AND DEHUMIDIFICATION OF MOIST AIR

© 2000 Department of Energy Engineering DTU

INLET

T_1 [°C]	25.00
x_1	0.01291 [kg/kg]
h_1	58.04 [kJ/kg]
RH ₁ [%]	65.0
$T_{DEW,1}$	17.97 [°C]
$T_{WET,1}$	20.23 [°C]

OUTLET

T_2 [°C]	12.00
x_2	0.008056 [kg/kg]
h_2	32.40 [kJ/kg]
RH ₂	92.4 [%]
$T_{DEW,2}$	10.80 [°C]
$T_{WET,2}$	11.31 [°C]

Air pressure [kPa]: 101.33 Cooler surface temperature [°C]: 7.0

Process: Cooling and dehumidification

AIR FLOW		PROCESS PARAMETERS	
Moist air:		Dry air:	
Volume flow [m ³ /h]	5000	Mass flow	1.611 [kg/s]
Mass flow (mixture)	1.632 [kg/s]		
Mass flow (water)	0.0208 [kg/s]		
Cooling demand	41.3 [kW]	Sensible load	21.74 [kW]
Latent load	19.55 [kW]	SHR	52.7 [%]
Dehumidification rate	28.15 [kg/h]	dh/dx	5282 [kJ/kg]

Inlet and outlet properties are stated per kg dry air

Interfața programului pentru calculul răcirii și uscării aerului

Programul permite determinarea puterii frigorifice necesare, respectiv a raportului SHR.

Scopul programului este de a calcula parametrii aerului umed în stările de intrare și ieșire în și din răcitorul de aer, respectiv de a calcula parametrii termofizici ai procesului de transfer termic și de masă.

Programul calculează procesul de curgere a aerului umed peste o suprafață de transfer termic având temperatura cunoscută. Se pot efectua calcule numai pentru temperaturi pozitive ale suprafeței de transfer termic.

În continuare sunt descrise ferestrele componente ale interfeței programului.

Fereastrele "inlet" - "intrare" și "outlet" - "ieșire" cuprind următorii parametri:

- T [°C] este temperatura aerului umed la intrare;
- RH [%] este umiditatea relativă a aerului la intrare;
- x [kg/kg] este umiditatea absolută a aerului la intrare;
- h [kJ/kg] este entalpia specifică a aerului umed la intrare;
- T_{DEW} [°C] este temperatura punctului de rouă a aerului umed la intrare;
- T_{WET} [°C] este temperatura termometrului umed la intrare.

INLET		OUTLET	
T_1 [°C]	25.00	T_2 [°C]	12.00
x_1	0.01291 [kg/kg]	x_2	0.008056 [kg/kg]
h_1	58.04 [kJ/kg]	h_2	32.40 [kJ/kg]
RH ₁ [%]	65.0	RH ₂	92.4 [%]
$T_{DEW,1}$	17.97 [°C]	$T_{DEW,2}$	10.80 [°C]
$T_{WET,1}$	20.23 [°C]	$T_{WET,2}$	11.31 [°C]

Fereastrele "inlet" - "intrare" și "outlet" - "ieșire"

Fereastra "parametri" permite introducerea a doi parametri importanți:

- Air pressure [kPa] este presiunea aerului umed care curge peste suprafața de transfer termic;
- Cooler surface temperature [°C] este temperatura suprafeței răcitorului de aer, care trebuie să fie pozitivă, dar poate să fie și mai mare decât temperatura punctului de rouă.

Fereastra "proces" are scopul de a indica tipul procesului termofizic de curgere a aerului peste suprafața de transfer termic. Sunt posibile două tipuri de procese:

- Cooling and dehumidification - răcire și uscare, atunci când temperatura suprafeței este mai mică decât temperatura punctului de rouă;
- Cooling without dehumidification - răcire fără uscare, atunci când temperatura suprafeței este mai mare decât temperatura punctului de rouă.

Air pressure [kPa]:	101.33	Cooler surface temperature [°C]:	7.0
Process: Cooling and dehumidification			

Ferestrele "parametri" și "proces"

Fereastra "air flow" - "curgere" conține următoarele elemente:

- Volume flow [m^3/h] este debitul volumic de aer umed;
- Mass flow (mixture) [kg/s] este debitul masic de aer umed;
- Mass flow (water) [kg/s] este debitul masic de umiditate care condensează;
- Mass flow (dry air) [kg/s] este debitul masic de aer uscat.

Fereastra "process parameters" - "parametrii procesului" afișează următoarele mărimi determinate prin calcul:

- Cooling demand [kW] este puterea frigorifică necesară pentru realizarea procesului;
- Sensible load [kW] este sarcina termică sensibilă, corespunzătoare răcirii aerului prin scăderea temperaturii acestuia;
- Latent load [kW] este sarcina termică latentă, corespunzătoare condensării umidității;
- SHR [%] (Sensible heat ratio) este raportul dintre sarcina termică sensibilă și puterea frigorifică totală;
- Dehumidification rate [kg/h] este gradul de uscare a aerului;
- dh/dx [kJ/kg] este raportul de termoumidificare a aerului, care dă și direcția procesului în diagrama h-x a aerului umed.

AIR FLOW			
Moist air:		Dry air:	
Volume flow [m^3/h]	5000	Mass flow	1.611 [kg/s]
Mass flow (mixture)	1.632 [kg/s]		
Mass flow (water)	0.0208 [kg/s]		

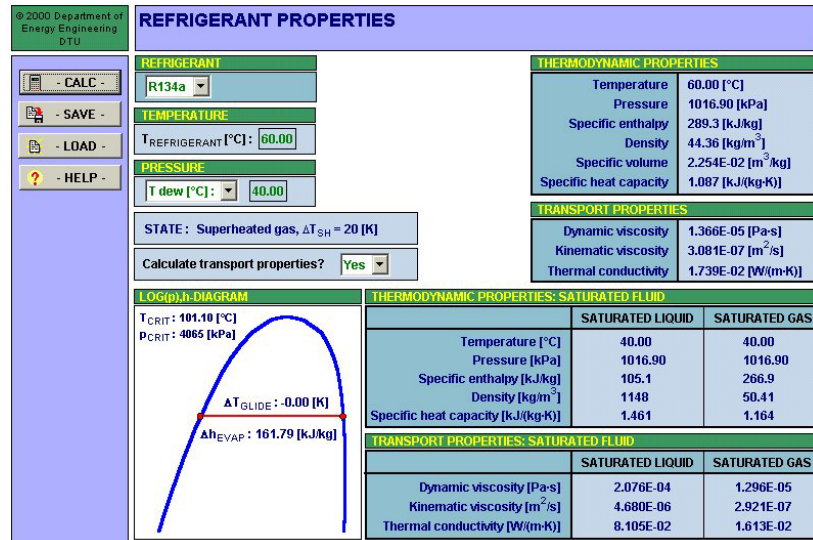
PROCESS PARAMETERS	
Cooling demand	41.3 [kW]
Sensible load	21.74 [kW]
Latent load	19.55 [kW]
SHR	52.7 [%]
Dehumidification rate	28.15 [kg/h]
dh/dx	5282 [kJ/kg]

Ferestrele "curgere" și "parametrii procesului"

Toate mărimile specifice ale aerului umed sunt raportate la un kilogram de aer uscat.

11.2. Parametri termodinamici și termofizici ai agentului frigorific

Un instrument util în calculul instalațiilor frigorifice poate să fie reprezentat de modulul "Refrigerant properties" - "Parametrii agentului frigorific", a cărei interfață este prezentată în imagine.



Interfața programului pentru calculul parametrilor agentului frigorific

Programul solicită numai trei date de intrare:

- Natura agentului frigorific;
- $T_{REFRIGERANT}$ [°C] este temperatura agentului frigorific;
- T_{dew} [°C] este temperatura de saturație a agentului frigorific, parametru care poate fi înlocuit prin presiune;

În funcție de aceste mărimi se pot calcula toți ceilalți parametri termodinamici sau termofizici sau de transport, în starea precizată a agentului frigorific, sau în stările de saturație.

11.3. Analiza comportării a trei agenți frigorifici într-un ciclu frigorific

Programul permite efectuarea unor analize comparative privind comportarea unor agenți frigorifici diverși într-un ciclu frigorific. La o execuție a programului, pot fi luați în considerare trei agenți frigorifici diferiți, așa cum se observă din interfața prezentată în continuare.

COMMON INPUTS		CHOICE OF REFRIGERANT AND RESULTING CAPACITIES			
INPUT	VALUE	REFRIGERANT	R134a	R22	R404A
Capacity [kW]	10	\dot{V}_D [m ³ /h]	34.10	20.22	19.34
η_{IS} [-]	0.7	\dot{Q}_E [kW]	10	10	10
η_{VOL} [-]	0.85	\dot{W} [kW]	2.87	2.87	3.10
t_G [%]	10	COP [-]	3.48	3.48	3.23
T_{AMB} [°C]	25	T_E [°C]	-15.88	-15.88	-15.88
T_{ROOM} [°C]	-10	T_C [°C]	27.10	27.10	27.13
UA_{COND} [kW/K]	6	p_E [kPa]	158.2	286.0	352.7
ΔT_{SC} [K]	2	p_C [kPa]	708.4	1103.5	1316.2
UA_{EVAP} [kW/K]	1.7	Pressure ratio	4.478	3.859	3.732
ΔT_{SH} [K]	5	T_{DSCH} [°C]	47.78	67.46	43.71
		ΔCOP [%]	0.0	-0.1	-7.3

The calculations are based on a simple one-stage cycle with isenthalpic expansion and isobaric evaporation and condensation

Interfața programului pentru analiza comparativă a trei agenți frigorifici

Fereastra "common inputs" - "date de intrare comune" definește condițiile de lucru în care se efectuează calculul termic al ciclului.

Fereastra "choice of refrigerant and resulting capacities" - "alegerea agentului frigorific și performanțe comparative" afișează rezultatele calculului termic, pentru fiecare agent frigorific în parte.