

TOOL-TEMP®



Temperarea proceselor industriale cu fluide

Ghid

practic pentru reglarea
temperaturilor tehnologice

Published with
the support of:



www.tool-temp.ro



TOOL-TEMP®



www.tool-temp.ro

Conținut

1	Introducere
2	Avantajele reglării precise a temperaturii
3.1	Reglarea temperaturilor industriale: răcire cu fluide
3.1	Răcitoare de fluide
3.3	Răcitoare uscate
3.4	Turnuri de răcire
4.1	Reglarea temperaturii industriale: încălzire cu fluide
4.1	Termoregulate standard în regim cu apă
4.3	Termoregulate în regim cu apă sub presiune
4.5	Aparate de răcire-încălzire în regim cu ulei
4.7	Alte posibilități
5	Calculul capacității de răcire
6	Calculul energiei termice de răcire
7.1	Racordarea matritelor
7.2	Racorduri tradiționale
7.3	Racorduri split-flow (divizor – colector)
8.1	Valori de referință materiale & calcule
8.1	Tabel căldură specifică (SHC)
8.2	Tabel cu temperaturi de prelucrare
8.3	Tabel cu indicele de curgere
8.3	Alte modalități de conversie
8.4	Calcule masă / greutate
9	Contacte Tool-Temp

1 Introducere

Scoateți maximul din instalațiile D-voastră tehnologice prin răcirea, temperarea lor corespunzătoare. Prezentul caiet are menirea de a vă pune la dispoziție informațiile de bază, cunoștințele necesare printr-un limbaj accesibil tuturor.

TOOL-TEMP AG. în 2013 va sărbători a 40-a aniversare de funcționare. Experiența noastră de 4 decenii în producția de termoregulate de calitate și a instalațiilor de răcire de fluide fiabile nu vă putem reda integral prin prezenta, doar aceasta este o întreagă profesie. Vă prezentăm soluțiile tehnice cele mai răspândite în industria de răcire-încălzire fluide, avantajele-dezavantajele celor mai importante aparate, instalații, precum și aplicabilitatea lor.

Caietul conține modalități utile de calcul, tabele cu caracteristicile termice și de prelucrabilitate pentru materiale.

Desigur, vă stăm la dispoziție și în continuare cu echipa noastră de tehnicieni pentru alegerea termoregulatorului, a răcitorului sau al turnului de răcire adecvat!

Reprezentant Romania:

Ing. Ernest Csata

Targu Mures - Romania

Tel./Fax.: +40 365 448 698

Mobil: +40 728 873 567; +36 30 530 1385

www.tool-temp.ro

tooltemp@gmail.com

TOOL-TEMP HUNGÁRIA KFT.

PRECISION
MADE IN
SWITZERLAND



Prin reglarea precisă și fiabilă a temperaturii tehnologice puteți obține îmbunătățiri în două domenii: la calitate și la ciclul de fabricație.

Calitatea produselor industriale din materiale plastice, cauciuc, aluminiu și alte produse turnate este mult sporită prin reglarea corectă a temperaturii instalațiilor de producție. Temperaturile reglate și menținute corespunzător îmbunătățesc suprafața pieselor, stabilitatea lor dimensională, prin controlul dilatațiilor și prin micșorarea tensiunilor în matrițe, acestea devin fizic mai stabile.

La calitate obțineți următoarele avantaje:

- procent mai mic de rebuturi/cheltuieli de producție mai mici
- mai puține piese respinse

Îmbunătățirea ciclului de producție se poate realiza în general prin mărirea intensității ciclurilor de răcire/încălzire: putere mai mare de răcire / încălzire, racorduri optime la matrițe, debite mai mari.

Rezultatul ciclului mai mic:

- pornire mai rapidă
- micșorarea ciclului de răcire / încălzire
- utilizare optimă de mașină
- consum energetic mai mic
- productivitate mai mare, încasări și profit mai mare

Mai târziu vă dăm și câteva sugestii pentru realizarea celor prezentate anterior!

3.1 Reglarea temperaturii industriale – răcire cu fluide

Reglarea temperaturii tehnologice are două domenii: răcirea și încălzirea prin fluide. Totuși nu este chiar așa de simplu: există foarte multe soluții și instalații pentru atingerea acestui deziderat.

Răcitoare de fluide

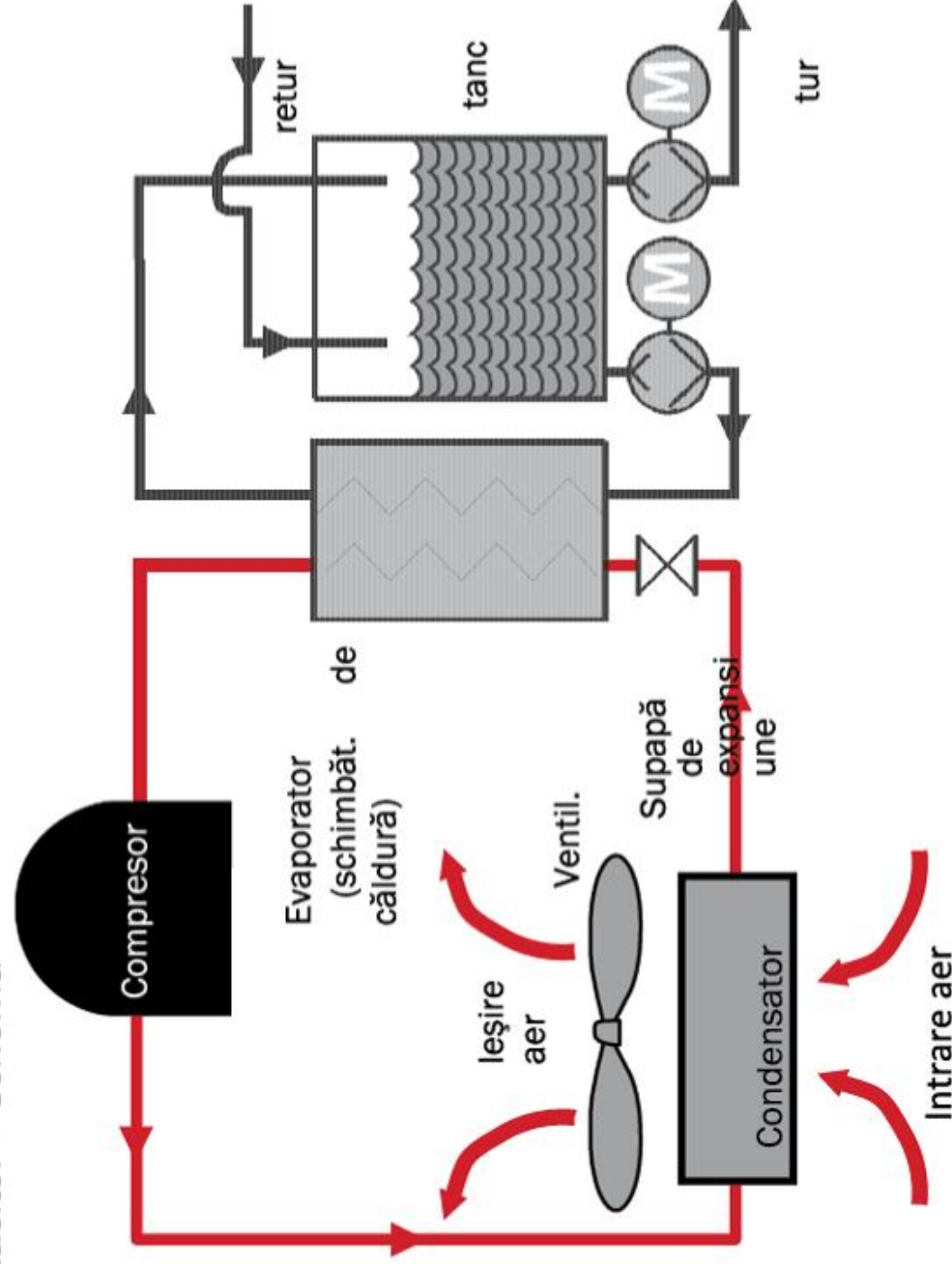
Aparatele de răcire fluide pot fi considerate cele mai răspândite și exacte soluții în domeniul răcirii tehnologice. Pe scurt funcționarea lor constă în răcirea unui circuit sau rezervor de apă utilizând un evaporator sau schimbător de căldură prin comprimarea și evaporarea ciclică a unui gaz de răcire. Tipurile cele mai răspândite de răcitoare de fluide sunt cu răcire cu aer, deci au nevoie de cantitate suficientă de aer pentru răcirea circuitului de gaz. Răcitoarele de fluide cu răcire cu apă utilizează apă din turnuri de răcire sau din rețeaua de alimentare pentru răcirea circuitului de gaz din schimbătorul de căldură. Aceste soluții sunt optime la suprafețe mici, la spații închise fără aer suficient sau în spații cu temperaturi ridicate.

În orice anotimp răcitoarele de fluide reprezintă soluția utilizabilă pentru o gamă largă de consumatori: răcirea părții hidraulice a mașinilor, asigurarea consumatorilor tehnologici cu apă răcită, apa de răcire pentru termoregulatori sau răcirea directă a matritelor datorită valorilor joase de temperatură ce se poate obține.

Avantaje	Dezavantaje
temperatură joasă de apă prin aplicarea gazului de răcire	cost
menținerea exactă a temp. prin controlul circuitului de fluide	răcitoarele cu aer încălzesc mediul în jurul lor
sistem închis, nu există pierderi de apă, poluare exterioară	

3.2

Răcitor – schemă



Pe lângă cele prezentate mai există și răcitoare de fluide mobile, de mică putere în ale căror circuite de fluide se montează rezistențe electrice pentru încălzire, de ex. la TT-5'500 E, care se utilizează ca răcitor, dar la nevoie dispune de o capacitate de încălzire de 5 kW. Această posibilitate poate fi utilă la pornirea fabricației până la atingerea temperaturii de regim, sau când temperatura mediului este foarte joasă, pentru protejarea aparatului.



TOOL-TEMP TT-5'500 E
aparat de răcire apă



TT-14'500 H
aparat de răcire apă

3.3 Reglare temperaturi industriale – răcire cu fluide

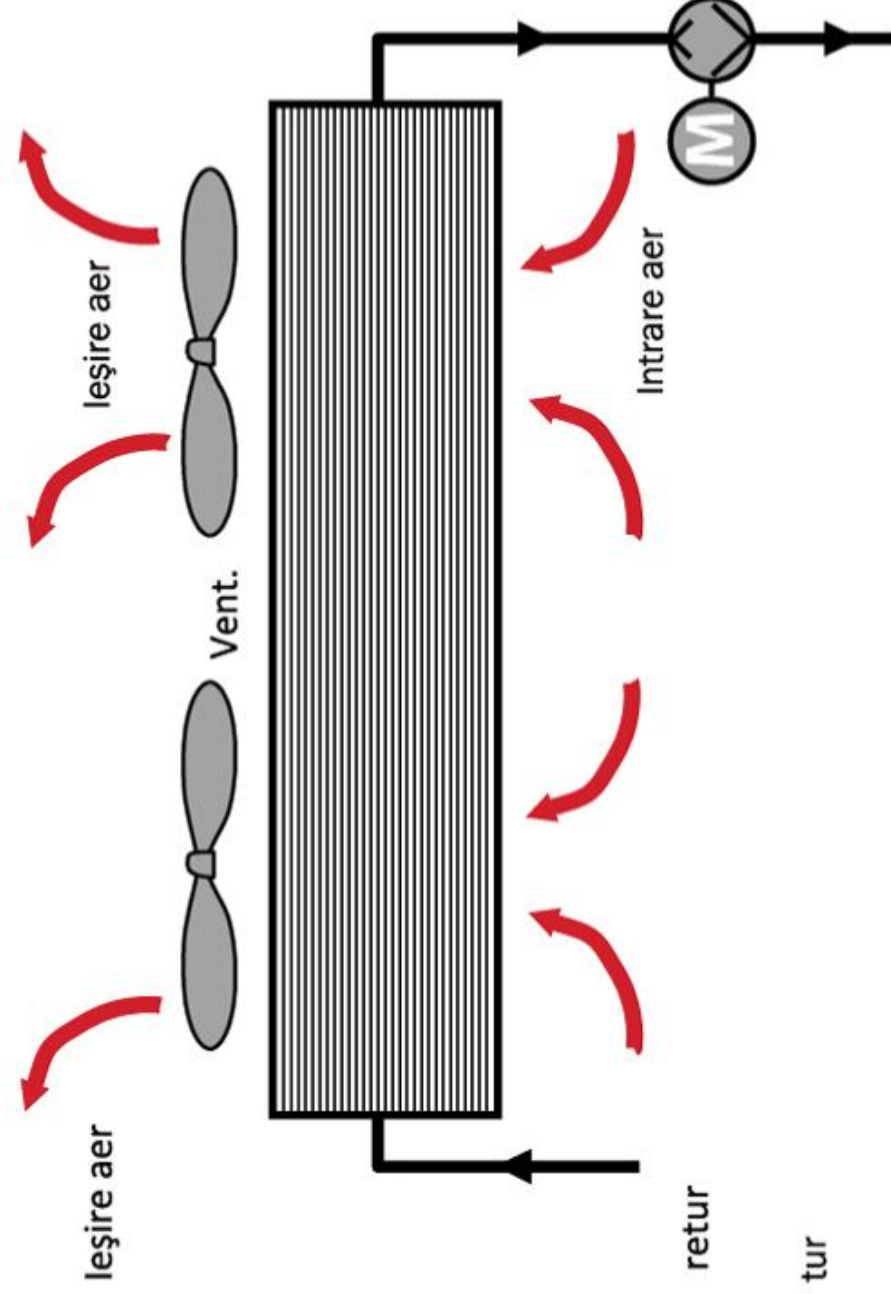
Răcitoare uscate

Sistemul 'Free Cooling' sau răcitor uscat răcește fluidul utilizând efectul aerului rece de afară folosind schimbătoare de căldură de mare putere.

Această soluție în cazul nostru se poate utiliza numai la răcirea părții hidraulice a mașinilor, alimentarea cu apă de răcire a termoreguletoarelor sau alte soluții unde răcirea fluidului este necesară dar nu există limite stricte de temperatură.

Avantaje	Dezavantaje
Cost funcționare mic.	Temperatura apei răcite este numai
Numai ventilatoarele consumă	cu câteva °C sub temp. aerului
Sistem închis	

Free Cooling sau răcitor uscat – schemă



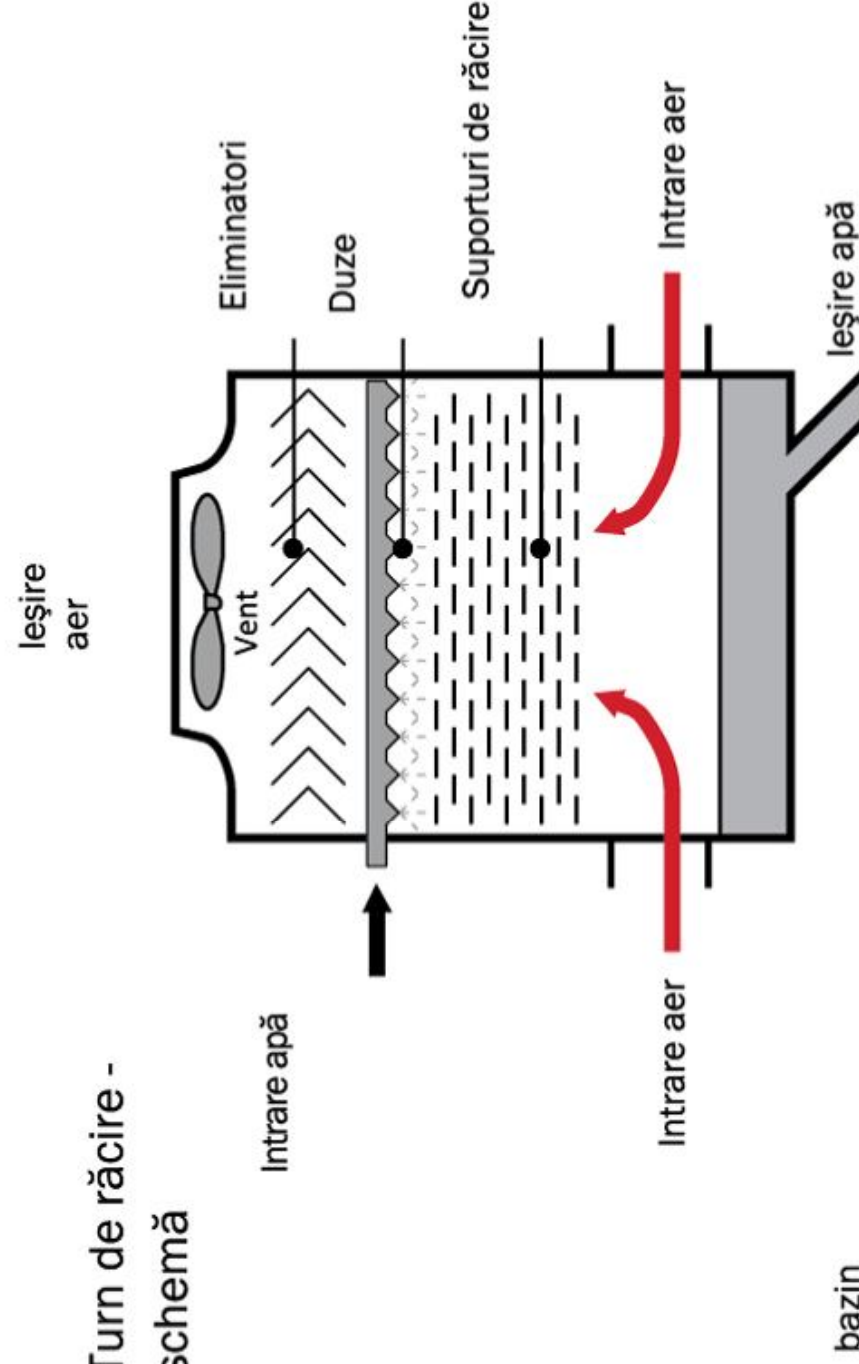
3.4

Turnuri de răcire

Apa caldă de la consumatorii industriali se injectează în interiorul turnului de răcire, unde cedează o parte din căldură aerului aspirat de ventilator. Pe lângă această cedare și evaporarea apei consumă din căldură măriind astfel performanța răcirii. Turnurile de răcire sunt răspândite, dar la realizarea noilor sisteme de răcire nu se mai aplică aceste sisteme deschise, cu consum mare de apă și expuse la influențe exterioare, ex. legionella, praf, calcar și alte probleme.

Avantaje	Dezavantaje
Cost funcționare mic	Temp. ce se poate obține, câteva °C sub temp. mediului înconjurător
Temp. cu ceva mai mici ca la sistemul Free Cooling	Sist. deschis, bacilii legionella, alge, calcar, alte poluări, necesită tratarea apei

Turn de răcire - schemă



4.1 Reglare temperaturi industriale – încălzire cu fluide

Termoregulator standard în regim cu apă

Termoregulatele standard în regim cu apă sunt cu sistem deschis, la care temperatura maximă recomandată este de +90 °C.

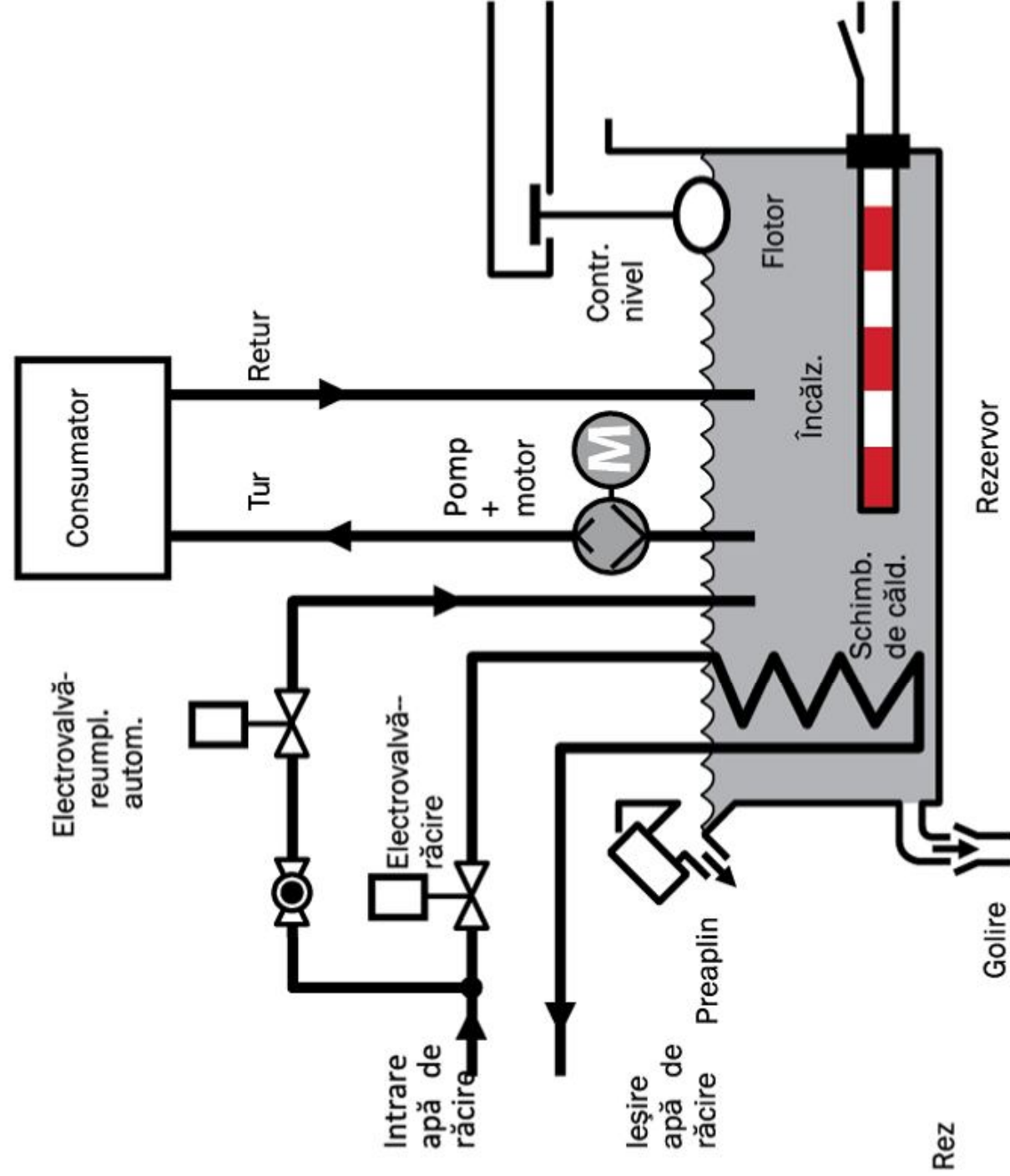
Termoregulatele pentru matrițe încălzesc consumatorii industriali la temperatura de regim, după care realizează menținerea la temperatura prescrisă. Cu cât e mai mare puterea de încălzire, timpul necesar pentru încălzire va fi mai mic. Aparatele pentru menținerea temperaturii sunt capabile atât pentru încălzire cât și pentru răcire, proces controlat de un microprocesor. Termoregulatorul poate să aibă un sistem de răcire direct sau indirect.

La sistemul de răcire directă apa rece pentru alimentarea termoregulatorului intră în bazinul aparatului, de unde ajunge direct la consumatorul industrial. Apa caldă inutilă prin preaplin ajunge înapoi în sistem. Sistemul de răcire directă este recomandat pentru consumatori industriali care necesită temperaturi joase și răcire rapidă (max. +50 °C)

La termoregulatele cu răcire indirectă răcirea se realizează prin schimbător de căldură (construcții tip: spirală, plăci sau cu țevi). În industrie sistemele cu schimbătoare de căldură sunt cele mai răspândite datorită controlabilității eficiente. Aparatele cu schimbătoare de căldură lamelare pot fi utilizate și în domenii de temperaturi mai joase, ca și sistemele directe.

Avantaje	Dezavantaje
Aparate ieftine	Temperaturi joase
Agent termic ieftin (apă)	Dacă apa este netratată apare pericolul coroziunii și calcarului
Nu există deșeu periculos	
Transfer termic corespunzător	

Termoregulator standard cu apă - schemă



TOOL-TEMP TT-170 mini-termoregulator (3 kW)



TEMP TT-188 termoregulator (apă / ulei)

4.3 Reglare temperaturi industriale – încălzire cu fluide

Termoregulatele cu apă sub presiune

Termoregulatele în regim cu apă sub presiune sunt sisteme închise, care lucrează până la temperatura de +140 °C. Unele modele speciale (cu pompe de amplificare de presiune) pot lucra și până la +160 °C.

Apa sub presiune rămâne lichidă și peste temperatura de +100 °C. Aparatele cu apă sub presiune formează un sistem închis peste +85 °C în paralel cu creșterea presiunii apei și aerului din rezervor. Cu creșterea temperaturii crește și presiunea apei ceea ce permite atingerea temperaturilor de +140 °C (sau +160 °C) fără fierberea apei.

Din cauza suprapresiunii aparatele cu apă sub presiune sunt supuse la prescripții riguroase de siguranță, care sunt valabile și pentru țevile de tur și retur la consumatorii industriali. Nu este permisă utilizarea de racorduri, țevi, furtunuri sau matrițe de calitate îndoielnică, care la ieșirea apei sub presiune ar periclita viața celor din jur.

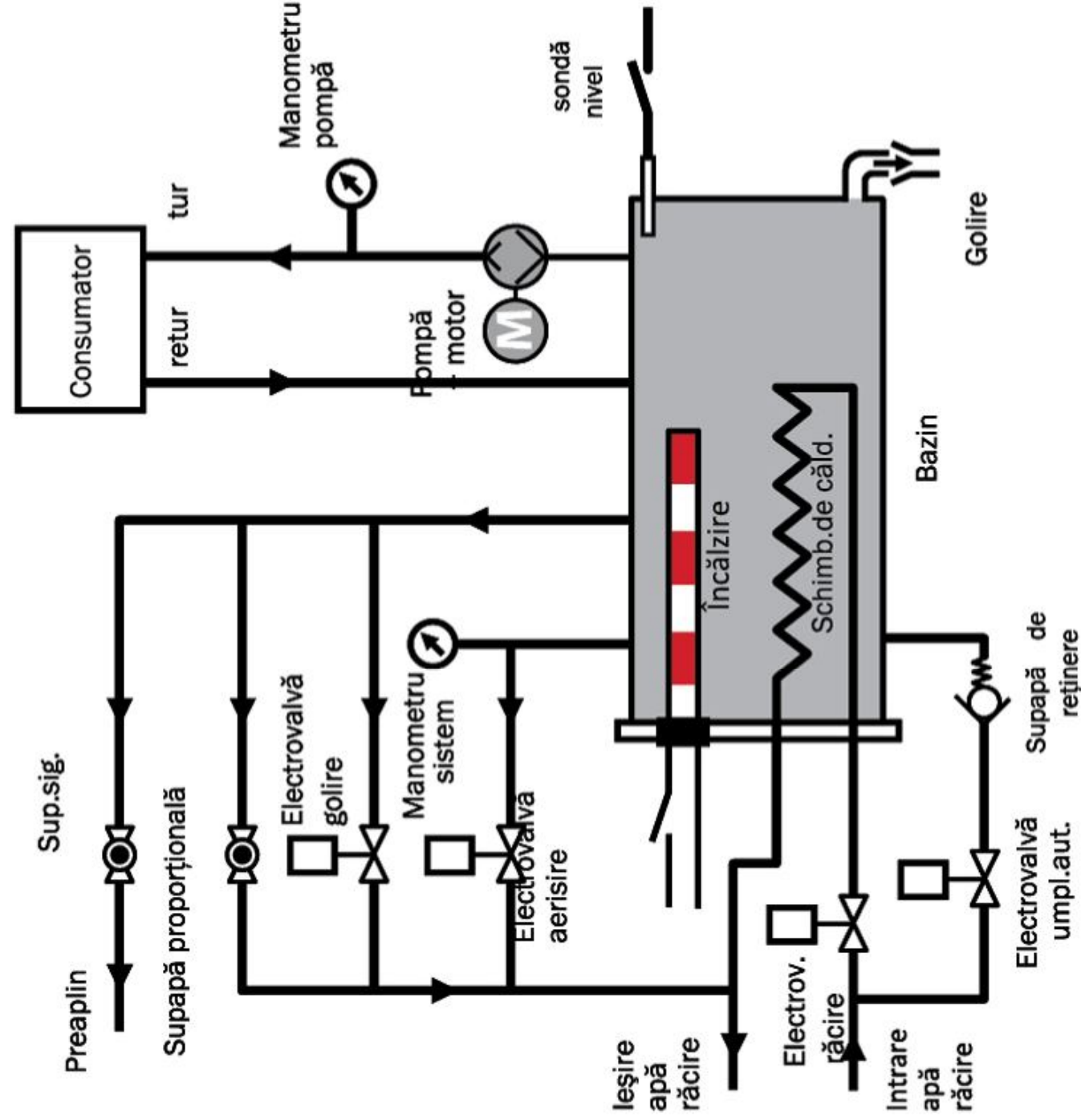
Desigur, și aceste aparate în funcție de temperatura reglată încălzesc sau răcesc după caz, pentru menținerea exactă a temperaturii dorite.



TOOL-TEMP TT-142 N
termoregulator cu apă
(max. +140 °C)

Avantaje	Dezavantaje
Temperaturi mai ridicate	Temp. mai mici ca la aparatele cu ulei
Agent termic ieftin (apă)	Necesită țevi, furtuni și racorduri mai sigure
Transfer termic eficient	Aparatele sunt mai scumpe decât cele cu apă

Termoregulator cu apă sub presiune – schemă



4.5 Reglare temperaturi industriale – încălzire cu fluide

Instalații de răcire-încălzire în regim cu ulei

Aparatele de răcire-încălzire în regim cu ulei asigură temperarea cea mai sigură la temperaturi cele mai ridicate. Aceste aparate sunt adecvate pentru prelucrările la temperaturi ridicate: la polimerii industriali, la turnarea sub presiune a aluminiului, în industria chimică, în industria textilă sau la procesele de laminare. Trebuie menționat faptul, că uleiurile termice sunt mai scumpe decât apa, neutralizarea lor ca deșeu periculos este obligatoriu, pe lângă aceasta transferul termic al uleiului este mai modest (cca. 1/3 față de apă).

Într-un sistem deschis se poate utiliza ulei mineral, până la max. +150°C.

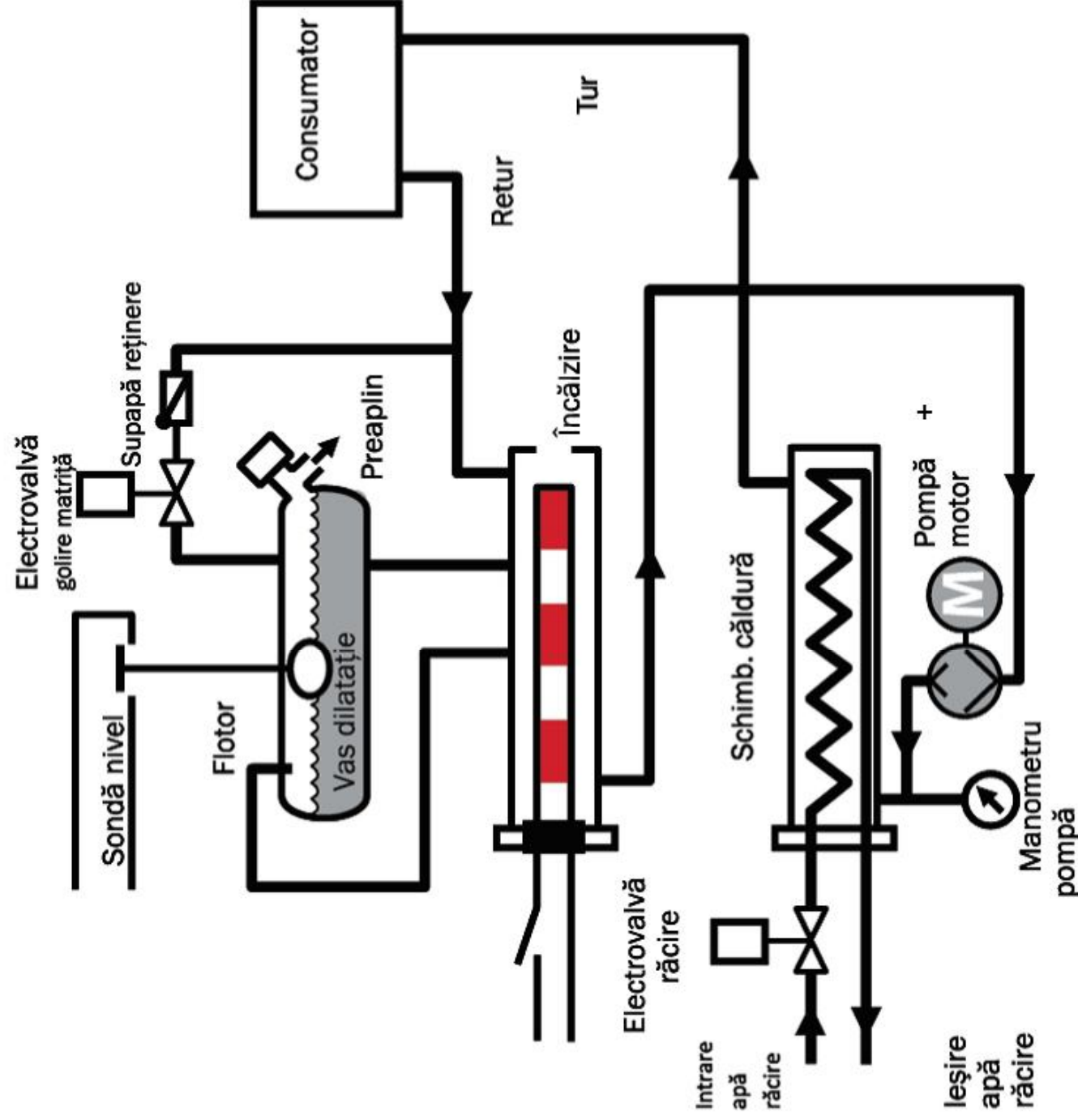
În sistem închis temperatura se poate mări chiar până la +250°C. Cu un ulei special cum este de ex. uleiul TOOL-TEMP Tool-Therm SH, se poate lucra chiar și la temperatura de +360°C cu un aparat adecvat în regim cu ulei, cum ar fi de ex. aparatul în regim cu ulei, de răcire-încălzire, tip TT-390 / Z.



TOOL-TEMP TT-388
termoregulator cu ulei
(max. +360 °C)

Avantaje	Dezavantaje
Se pot obține temp. ridicate (chiar +360 °C)	Aparate mai scumpe
Nu există crustă	Schimb termic cu eficiență mică
Nu există coroziune	Cost ulei termic
	Schimb regulat de ulei, întreținere
	Rezultă deșeuri

Aparate de răcire-încălzire în regim cu ulei - schemă



4.7 Alte posibilități

‘Vac’ – regim în vacuum sau antipicurare

Aparatele cu regim în vacuum (ex. TOOL-TEMP TT-181, TT-188) în caz de lipsă de etanșare sunt capabile să-și schimbe sensul de rotație al pompei, și să aspire agentul de temperare spre aparat. Astfel producătorului îi rămâne timp pentru terminarea fabricației în derulare, după care la eliminarea defecțiunii. Aerul aspirat în aparat se va separa automat. Se va ține cont, că la sensul invers de rotație, deci la o presiune negativă, aparatul transportă mai puțin fluid, scade fluxul (regim de avarie).

Golire matriță

Termoregulatele care au posibilitatea golirii automate pompează fluidul din matriță în rezervor, astfel schimbarea matriței devine o operație mult mai curată (ex. TOOL-TEMP TT-181, TT-188).

Semnalizare acustică de dranjamente

În caz de dranjamente aparatul dă un semnal acustic.

Senzor termic exterior

La unele aplicații se impune ca termoregulatorul să ia în considerare temperatura de la matriță și nu temperatura uleiului din rezervorul interior.

Din acest motiv majoritatea termoregulatelelor TOOL-TEMP posed racorduri pentru senzori termici exteriori (ex. TOOL-TEMP TT-168 E)



TOOL-TEMP TT-388

termoregulate cu ulei
(max. +360 °C)

Interfață

Aparatele care au interfețe analoge sau digitale pot comunica cu mașinile de turnat sub presiune (dacă această mașină este utilată din punct de vedere hardware și software). Aparatura de interfață TOOL-TEMP are programată protocoalele celor mai cunoscuți producători de mașini de turnat sub presiune.

Calculul capacității de răcire – putere de răcire 5.1

Calculul capacității de răcire vă dă posibilitatea alegerii celei mai adecvate termoregulator sau răcitoare. Pentru calcul aveți nevoie de următoarele date:

A – masa consumatorului de încălzit (kg)

B – căldură specifică consumator (SHC - Specific Heat Capacity) (kcal/kg, °C)

C – temperatura dorită la consumator (°C)

D – temperatura inițială la consumator (sau temperatură mediu) (°C)

Cu aceste date se poate efectua următorul calcul:

Energia termică necesară = $A \times B \times (C - D)$

(C - D înseamnă ΔT , adică diferența de temperaturi)

Având în vedere unitatea de măsură a puterii de răcire de kcal/kg, °C, rezultatul obținem în kcal.

860 kcal = 1kW, așa rezultatul în kcal se împarte la 860 obținem valoarea în kW. Întregul calcul va fi următorul:

Energia termică necesară (kW) = $(A \times B \times \Delta T) \div 860$

Exemplu

Să se calculeze capacitatea termică necesară pentru o matrită din oțel de 400 kg pentru încălzirea sa de la +20°C la +80°C:

A – masă = 400 kg

B – căldura specifică oțel 0.112 kcal/kg, °C

C – temperatura inițială (mediu) = +20 °C

D – temperatura dorită = +80 °C

Rezultat:

Energia necesară kW = $(400 \times 0.112 \times 60) \div 860$

5.2 Calculul capacității de răcire- putere de răcire

Coefficient de siguranță.

Capacitatea termică de 3.13 kW încălzește matrița de 400 kg într-o oră de al temperatura de +20 °C la +80 °C. Teoretic un termoregulator cu capacitatea termică de 9 kW (ex. TT-188) cca. în 20 minute încălzește matrița amintită la temperatura dorită. Calculul precedent însă nu a luat în considerare pierderile pe parcursul producției, cum ar fi de ex. pierderea termică a matriței sau a conductei. În realitate cei de la TOOL-TEMP în toate cazurile calculează cu un coeficient de siguranță de 1,2 adică supraevaluează cu 20% pentru alegerea aparatului adecvat.



TOOL-TEMP®

The largest manufacturer
of temperature control units

**With digital
flow control**

Heating capacity from
3 kW up to 150 kW

More than 60 models for the
plastic industry, die casting,
pharma industry and chemistry

Temperature range from 25 up to 360°C

TOOL-TEMP AG
Industriestrasse 30 - CH-8583 Sulgen - Switzerland
Tel.: +41 (0)71 644 77 77 - Fax: +41 (0)71 644 77 00
E-Mail: info@tool-temp.ch - Internet: www.tool-temp.ch

Calculul capacității de răcire – Putere de răcire 6.1

Calculul capacității de răcire este necesar nu numai la dimensionarea corespunzătoare a termoregulatorilor ci și la calculul puterii termice necesare pentru schimbătoarele de căldură.

La calcul sunt necesare următoarele date:

A = cantitatea de material de prelucrat (kg/oră)

B = capacitatea termică specifică

pentru materialul de prelucrat

(kcal/kg, °C)

C = temperatura topiturii (la

injectare) (°C)

D = temperatură matriță (°C)

Convertire: 1 kW = 860 kcal

Capacitatea termică necesară (kcal) = A x B x (C - D)

Exemplu:

Se va prelucra polipropilenă 40 kg / oră la temperatura de 210 °C, la care matrița trebuie ținută la +15 °C.

A = 40 (kg/oră)

B = 0.48 (kcal/kg, °C)

C = 210 °C

D = 15 °C

Calculul:

Capacitatea termică necesară (kcal) = 40 x 0.48 x 195

$$= 3744 \text{ kcal} = 4,35 \text{ kW}$$

6.2 Calculul capacității de răcire - putere de răcire

Răcirea părții hidraulice la mașini

Calculul capacității de răcire al părții hidraulice la mașinile de injectat mase plastice este destul de simplu:

Putere motor (kW) x 35% x 860 = capacitate termică necesară (kcal)

Dacă este vorba de mașini vechi sau de mare viteză (cu ciclu scurt) se va lua în considerare ca energie termică de eliminat cca. 50% din puterea motorului. Pentru răcirea părții hidraulice se va ține cont, ca răcitorul să aibă un boiler cu volum adecvat (volum de amestec) pentru primirea apei calde de la părțile hidraulice.

Alte observații referitoare la răcire

Totdeauna să confruntăm puterea termică calculată și temperatura dorită cu valorile de referință înscrise pe etichetele aparatelor. Ex. la toate răcitoarele TOOL-TEMP puterea de răcire nominală se înțelege la +15°C. Dacă vrem să lucrăm de ex. la +10°C, atunci din fișa tehnică trebuie să citim datele puterii de răcire corespunzătoare acestei temperatur. În acest caz puterea la +10 °C va fi mai mică.

Dacă matrița are canale fierbinți de injecție, acestea au influențe semnificative asupra capacității termice necesare. În astfel de situații se recomandă a se adresa la reprezentantul TOOL-TEMP pentru sfaturi.



Calculule arătate în capitolele precedente asigură o bază pentru alegerea aparatului adecvat, însă tehnologia are și un alt element important, pe care trebuie să luăm în considerare: matrița, adică consumaatorul în sine.

Consumatorii industriali / matrițele au două caracteristici greu cuantificabile:

Ce eficiență are matrița, ca schimbător de căldură? De fapt matrița cedează apei energia termică.

în plus:

Cât de mare este fluxul apei (cantitatea apei de circulat) prin matriță / consumator industrial?

La prima întrebare nu avem răspuns – nici matrițerii și nici proiectanții de scule nu pot să răspundă la această întrebare. Există doar recomandări empirice ca în matriță să fie introduse suficiente canale de temperare (găuri, țevi), cu diametre corespunzătoare și cu densitate suficientă, pentru a asigura schimbul de căldură eficient.

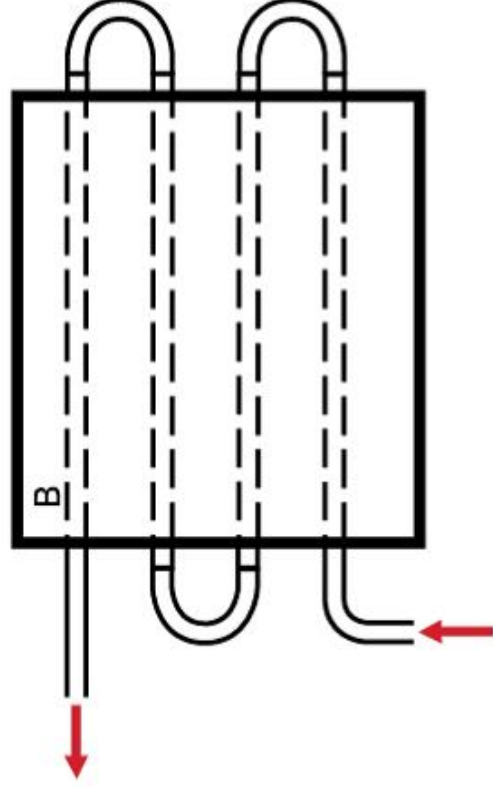
La a doua întrebare ar putea să dea răspuns un debitmetru înglobat, ceea ce există în general la aparatele TOOL-TEMP, căci acestea posed ca înregistrare de serie un debitmetru digital încorporat în unitatea de comandă.

Construcția în sine trebuie să fie optimă, cum se prezintă în schemele de mai jos.

7.2 Racordarea matrițelor

Metodă tradițională

Soluția de mai jos poate fi variată în sensul că punctul B se va realiza în partea cealaltă și această schemă tot se repetă.



La această soluție agentul termic atinge temperatura maximă în punctul B, căci fluidul deja a trecut pe toată lungimea canalelor. Cantitatea fluidului transferabil prin matriță este cea mai mică și în consecință eficiența răcirii sau încălzirii rămâne limitată.

Practic cu o astfel de soluție se poate obține un flux de fluid decca. 10 l/min. Această valoare poate fi mărită cu o altă soluție de dispunere a găurilor, urmând o funcționare mai bună a răcirii/încălzirii.

Verificare prin calcul:

Presupunem că delta T apă = 5 °C (diferența dintre temperatura de intrare și de ieșire):

Cantitate apă = 10 l/min = 600 l/oră = 600 kg/oră

Capacitate termică specifică-apă = 1

$\Delta T = 5^{\circ}\text{C}$ Energia de răcire = **3000 kcal**
= **3,48 kW**

Split flow – racord divizor – colector

Dacă aplicăm această soluție eficientă, putem mări considerabil fluxul de fluid și implicit eficiența de răcire / încălzire.

Dacă racordul termoregulatorului este de 1/2" atunci vor fi recomandabile racorduri de 1/4". Secțiunile la 4 buc de canale de temperare de 1/4" corespund cu o gaură de 1/2".



7.3

Cu această soluție de 4 x 1/4" putem obține un flux de 4 ori mai mare * față de racordarea tradițională.

*presupunând că puterea pompei este suficientă

Să vedem calculele:

Cantitate de apă = **40 l/min = 2400 l/oră = 2400**

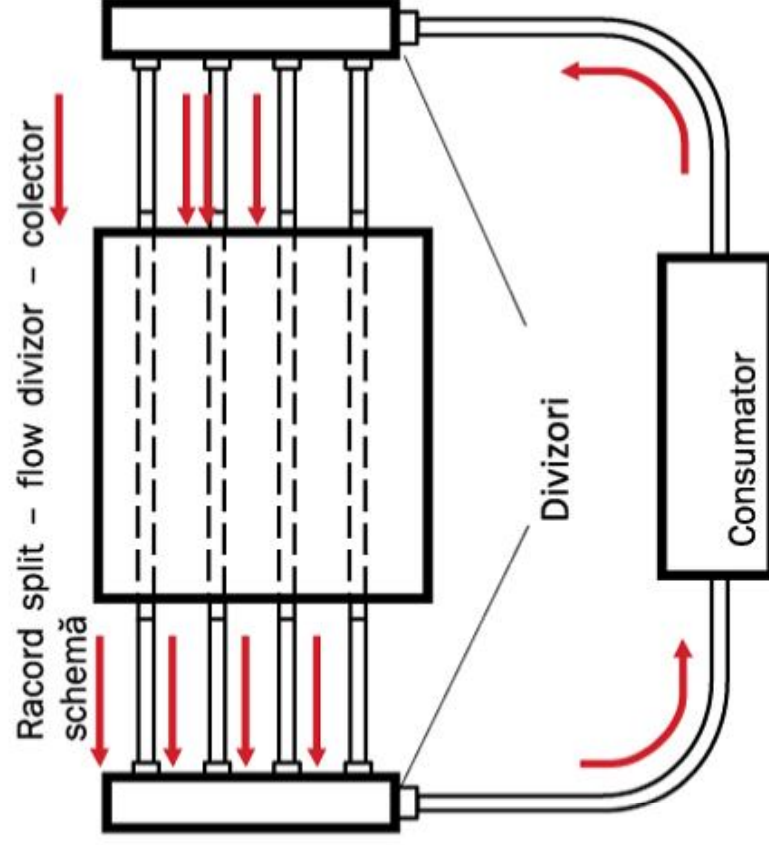
kg/oră

Capacitate termică specifică- apă = 1

$\Delta T = 5^\circ C$

Energie termică de răcire = 12,000 kcal = 13,95 kW

Se poate întâmpla ca în procesul de fabricație nu va fi nevoie de puterea întreagă, dar cu această capacitate se poate foarte ușor optimiza timpul de ciclu de fabricație și temperatura matriței va fi mai uniformă.



Cu canale de temperare bine realizate și cu un termoregulator TOOL-TEMP fiabil puteți fi siguri de o răcire/încălzire adecvată.

Observații în legătură cu racorduri:

Racordurile rapide pot părea o idee bună din cauza racordării rapide a matriței, dar reduc considerabil fluxul de fluid, curgerea - ocoliți cât posibil. Cu racordurile rapide nici regimul antipicurare (vacuum) nu funcționează bine.

8.1 Valori de referințe materiale & calcule

Căldură specifică (Specific Heat Capacity – SHC)

Material	căldură specifică kcal/kg, °C
oțel	0.11
aluminiu	0.21
fontă	0.11
bronz	0.09
cupru	0.09
apă	1
ulei	0.5
ABS, PP, PBT	0.48
PA 6	0.38
PA 6,6	0.38-0.66
PC	0.24-0.29
HDPE	0.53
LDPE	0.6
PET	0.39
POM	0.36
PMMA	0.35
PS	0.29-0.5
PSU	0.29
PTFE	0.29-0.34
PVC	0.29
cauciuc	0.38-0.48
SAN	0.29-0.53

Aceste valori sunt medii, informative, care diferă de la un sortiment la altul. Valorile exacte se vor lua după datele producătorilor de materiale.

Tabelul temperaturilor de prelucrare

Material	Matriță °C	Topitură °C
ABS	40 - 80	230 - 270
PP	10 - 60	180 - 250
PBT	60 - 90	250 - 280
PA 6	40 - 60	230 - 290
PA 6,6	40 - 60	280 - 300
PC	70 - 110	260 - 310
HDPE	5 - 40	180 - 250
LDPE	5 - 40	170 - 240
POM	40 - 100	180 - 220
PMMA (akril)	50 - 80	210 - 250
PS	10 - 50	180 - 250
PSU	120 - 160	300 - 360
PVC	20 - 60	170 - 210
SAN	40 - 80	200 - 260
PEEK	160 - 215	370 - 400
PPO	80 - 105	250 - 300

Aceste valori sunt medii, informative, care diferă de la un sortiment la altul.
Valorile exacte

TOOL-TEMP

KEEPING AN EYE ON
YOUR PERFORMANCE

TOOL-TEMP AG - Industriestrasse 30 - CH-8563 Sulgen / Switzerland - Tel. +41 (0)71 644 77 77 - info@tool-temp.ch

8.3 Valori de referințe materiale & calcule

Densitate specifică) (masă

	Densitate (kg/m³)
oțel	7878
oțel inoxidabil	10657
aluminiu	2691
bronz	8250
cupru	8906
fontă	7208
apă	1000
ulei	897

Alte conversii utile

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5 \div 9$$

$$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 9 \div 5 + 32$$

$$1 \text{ bar} = 14.4 \text{ PSI}$$

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ kcal} = 4 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ kJoule} = 1 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ CP (cal putere)} = 0.75 \text{ kW}$$

$$1 \text{ lb} = 0.45 \text{ kg}$$

$$1 \text{ gallon} = 4.54 \text{ litri}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litri}$$

$$1 \text{ țol} = 25.4 \text{ mm}$$

TOOL-TEMP

TEMPERATURE CONTROL UNITS - WATER CHILLERS

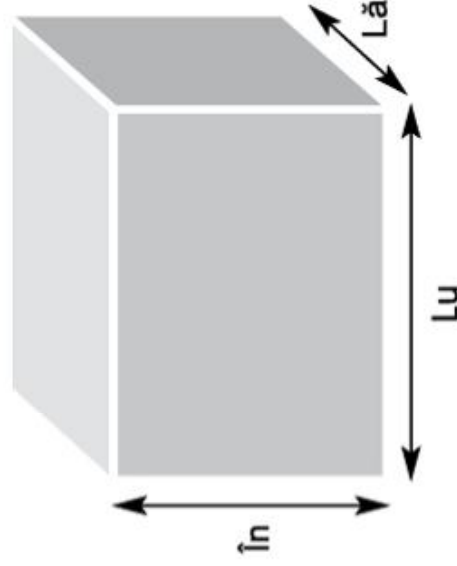
- **Universal temperature control units**
for temperatures up to 90°C / 190°F
heating capacities 3 kW up to 48 kW
- **Pressurised water units**
for temperatures up to 160°C
heating capacities 6 kW up to 24 kW
- **Oil temperature units**
for temperatures up to 350°C
heating capacities 6 kW up to 72 kW

TOOL-TEMP Hungária Kft.
H-6003 Csikvári, Paulini Béla u. 11.
Tel./fax: +36 22 300 224
Mobil: +36 30 530 1385
Web: <http://www.tool-temp.hu>
E-mail: info@purchasing-office.hu

• **Water chillers**
for temperatures from +10°C up to +45°C
cooling capacities 3 kW up to 1500 kW

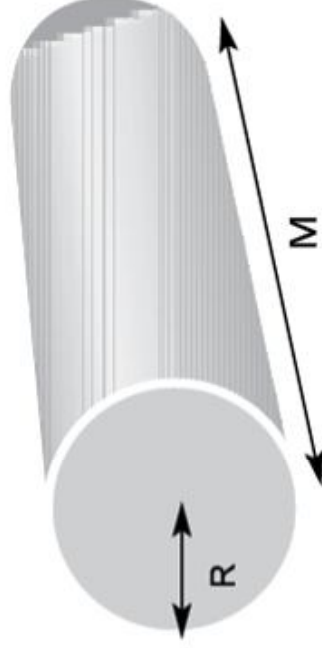
Masă / greutate**Bloc**

Masă = Lă. x Lu. x În. (metru) x densitate (kg/m³)

**Cilindru**

Masă = $\pi R^2 \times M \times \text{densitate (kg/m}^3\text{)}$

$\pi = 3.1416$



La un cilindru gol se va calcula mai întâi masa cilindrului plin, apoi masa golului, după care se va scădea din primul pe al doilea.

9. Contacte TOOL-TEMP

Reprezentant Romania:

Ing. Ernest Csata

Targu Mures - Romania

Tel./Fax.: +40 365 448 698

Mobil: +40 728 873 567; +36 30 530 1385

www.tool-temp.ro

tooltemp@gmail.com

TOOL-TEMP HUNGÁRIA KFT.

H-8083 CSÁKVÁR, PAULINI B. U. 11.

Tel./Fax.: +36 22 300 224

Mobil: +36 30 530 1385; +36 30 378 6559

www.tool-temp.hu

info@purchasing-office.hu



TOOL-TEMP®

NEW PRODUCTS



Mini-Temperature Control Unit TT-170 L

Operational use: with water up to 90°C
Heating capacity 3 kW
Solid and compact unit
Dimensions in mm: 640 x 200 x 490

Oil Temperature Control Unit TT-248

Operational use: with oil up to 200°C
Heating capacity 8 kW
With integrated flow control

Testing- and Measuring Unit TT-1'000

With the new TT-1'000 precise comparison of...

- Temperature
- Pressure
- Flow

...are possible with all Temperature Control Units
Makes repair and maintenance easier

Double circuit Temperature Control unit and Water Chiller TT-13'502 E

Combined unit with 6 kW heating capacity and 14 kW cooling capacity
Equipped with 2 independent circuits:

- 1 circuit for temperatures of 10 up to 90°C
- 1 circuit for temperatures of 10 up to 40°C

Water Chiller TT-5'500 E

Water Chiller with integrated heating and flow control
Cooling capacity: 5 kW
Heating capacity: 5 kW

Water Chiller TT-14'500 H

Water Chiller with integrated heating and flow control
Cooling capacity: 14 kW
Heating capacity: 5 kW

TOOL-TEMP AG - Industriest. 30 - CH-8583 Sulgen - Switzerland
Tel.: +41 (0)71 644 77 77 - Fax: +41 (0)71 644 77 00 - info@tool-temp.ch - www.tool-temp.ch



www.tool-temp.ro

TOOL-TEMP®

Fiabilitate și calitate din 1973

- Termoregulate Tool-Temp cu puteri de 3 kW - 144 kW
- Răcitoare și tumuri de răcire Tool-Temp
- Asistență tehnică, asigurare piese de schimb
- Activități de inginerie, soluții complete de răcire - încălzire



TOOL-TEMP[®]



www.tool-temp.ro