

# CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND PIERDERILE DE ENERGIE DATORITĂ FRECĂRILOR ÎN RĂCITOARELE DE ULEI CU TEACĂ

Prof. dr. ing. *Mihai NAGI*\*, Conf. dr. ing. *Marin BICĂ*\*\* , Ing. *Dan ALEXANDRU*\*\*\*

\*UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ Timișoara, \*\*UNIVERSITATEA TEHNICĂ Craiova,  
\*\*\*S.C. SISTEMGAS Timișoara

**Abstract.** In the paper there are calculated, based on experimental research, the energy loses, caused by friction, in two heat exchangers by aluminum, made in Romania.

## 1. PIERDERILE EXERGETICE ÎNTR-UN RĂCITOR DE ULEI

Este cunoscut faptul că într-un schimbător de căldură [1] apar pierderi de exergie datorită degradării energiei, prin transformarea unei părți din exergie în anergie.

Pierderea de exergie se calculează cu relația :

$$Ex_p = T_a \Delta S_{irev} \quad (1)$$

unde:  $T_a$  este temperatura mediului ambiant;  $\Delta S_{irev}$  - creșterea entropiei datorită ireversibilităților din sistemul adiabatic în cauză.

Răcitoarele de ulei cu teacă (fig. 1) realizate în țară [1] sunt de tip compact, în construcție brațată din aluminiu, cu țevi mult aplatizate cu nervuri interioare (ondulate - fig. 2,a - sau discontinue - fig. 2,b), în care circulă uleiul de răcit [2, 3], iar în exterior, perpendicular pe traseul uleiului circulă apa de răcire.

Pierderile de exergie pot fi datorită [4]:

- diferențelor finite de temperaturi între cele două fluide;
- amestecării fluidelor la ieșirea din răcitorul de ulei;
- frecărilor în interiorul canalelor de circulație a fluidelor.

Primele două categorii de pierderi depind de temperaturile și debitele fluidelor [4], valori care nu se pot modifica la un regim impus de funcționare.

Pierderea de exergie datorată frecărilor în interiorul canalelor de circulație a fluidelor depinde însă și de parametrii constructivi-funcționali ai răcitorului.

Dacă notăm cu  $L_f$  lucrul mecanic de frecare care se produce la temperatura  $T$ , creșterea de entropie este:

$$\Delta S_{irev} = L_f / T \quad (2)$$

și pierderea de exergie este:

$$Ex_p = L_f T_a / T \quad (3)$$

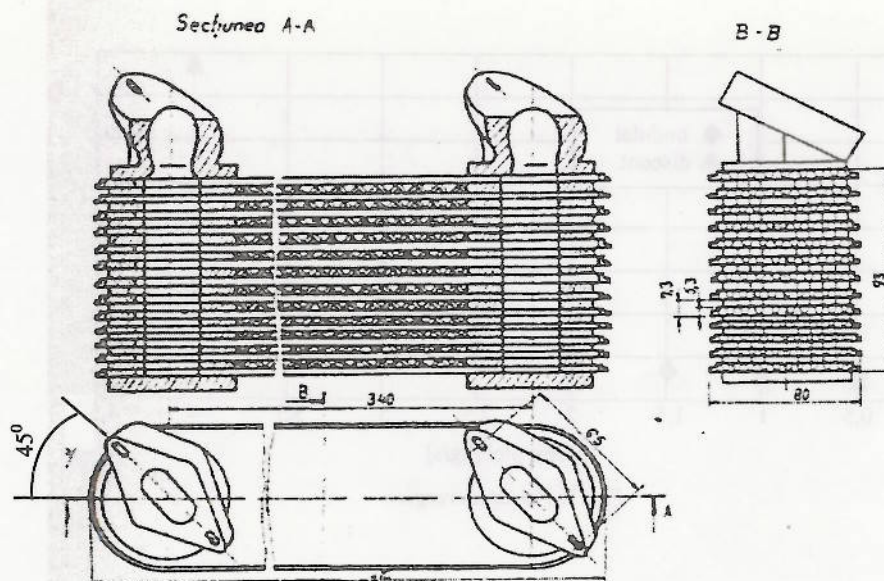


Fig. 1. Răcitor de ulei.

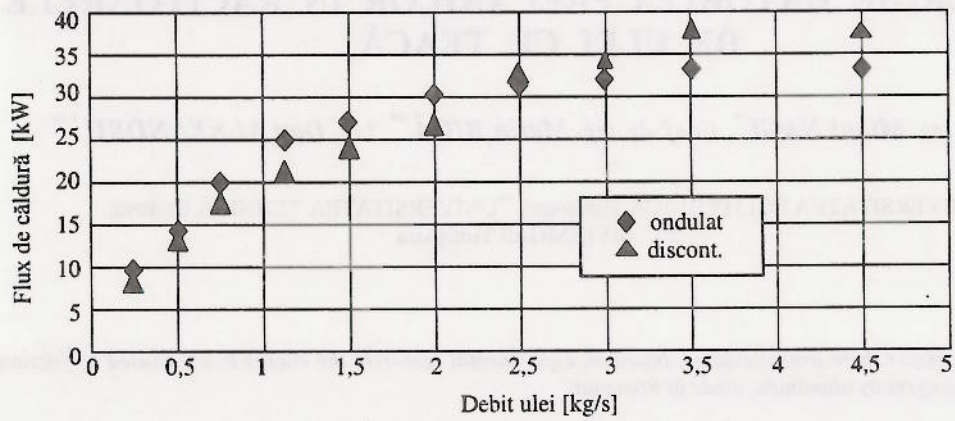


Fig. 3. Variația fluxului de căldură.

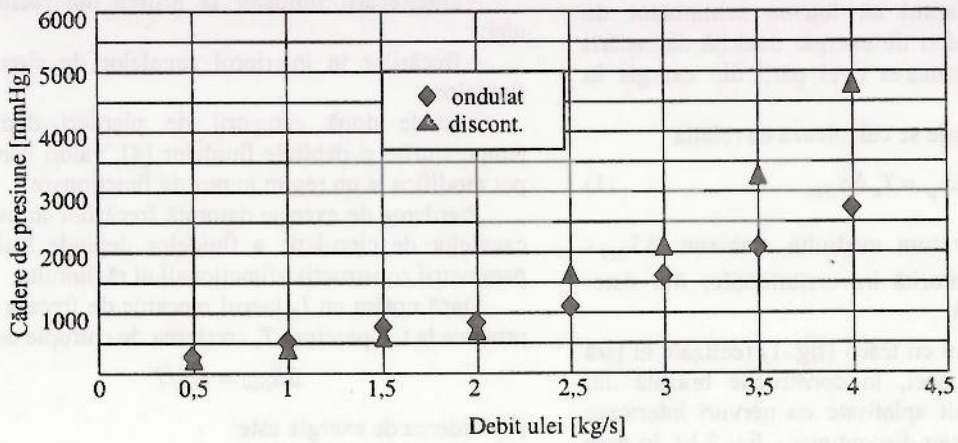


Fig. 4. Variația căderii de presiune.

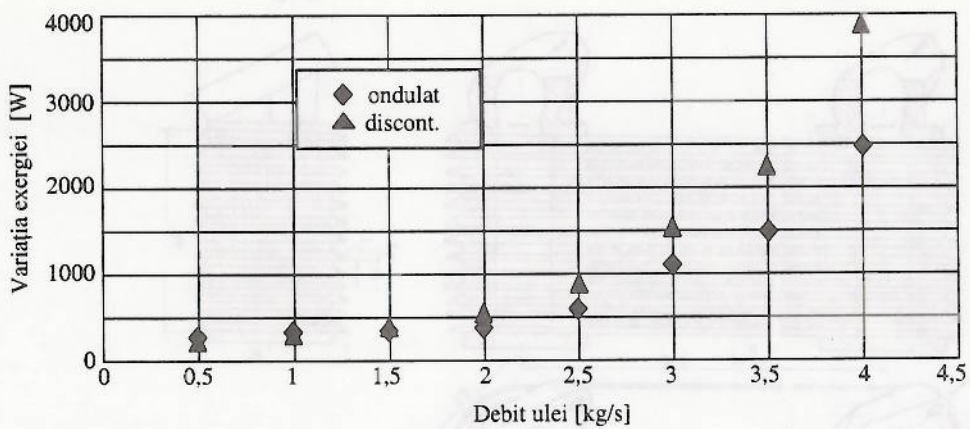


Fig. 5. Variația exergiei.

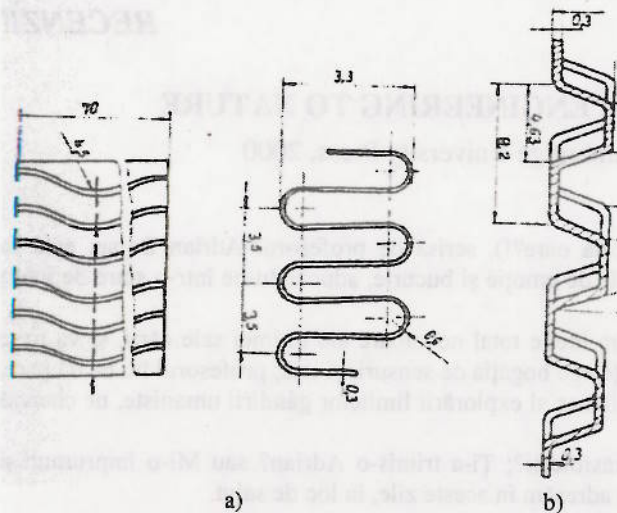


Fig. 2. Nervurile pe partea uleiului.

Dacă debitul de fluid este  $\dot{V}$  [m<sup>3</sup>/s] și pierderea de presiune  $\Delta p$ , lucrul mecanic necesar pentru vehicularea fluidului în unitatea de timp este  $\dot{V}\Delta p$ , iar fluxul exergiei pierdute va fi:

$$Ex_p = \dot{V} \Delta p \frac{T_a}{T} \quad (4)$$

Căderea de presiune  $\Delta p$  și debitul volumic  $\dot{V}$  se determină experimental.

### 2. CALCULUL PIERDERILOR DE EXERGIE

Utilizând valorile determinate prin încercări pe standul de probă, în același regim de funcționare pentru două răcitoare de ulei (cu gabarite identice dar cu suprafețe de transfer termic diferite; una prevăzută cu nervuri ondulate și alta cu nervuri discontinue), s-au calculat:

- fluxurile de căldură transmise de la ulei la apa de răcire, redată în fig. 3;
- căderile de presiune de partea uleiului reprezentate în fig. 4;
- pierderile exergetice datorate frecărilor în interiorul canalelor de circulație a uleiului.

În tabelul 1 sunt precizate valorile redată în diagrame precum și variația procentuală de pierderi exergetice raportată la exergia transmisă de la uleiul cald la apa de răcire.

Tabelul 1

Nr.	M <sub>u</sub> kg/s	Q <sub>on</sub> kW	Q <sub>dis</sub> kW	Δp <sub>on</sub> mmHg	Δp <sub>dis</sub> mmHg	Exp.on		Exp.p.dis.	
						W	%	W	%
1	4,0	33,4	37,0	2800	4998	2300	6,88	3801	10,27
2	3,5	33,0	36,1	2090	3311	1390	4,23	2110	5,84
3	3,0	32,0	34,0	1501	2210	920	2,87	1327	3,90
4	2,5	31,5	32,0	1065	1605	510	1,62	760	2,37
5	2,0	30,1	28,1	752	792	302	1,00	385	1,45
6	1,5	27,1	25,3	531	549	161	0,59	190	0,77
7	1,0	21,9	20,2	299	310	120	0,55	131	0,68
8	0,5	14,8	14,3	124	131	13,1	0,09	20	0,18

S-au notat valorile aferente cu : on - pentru răcitorul cu nervuri ondulate; dis - pentru răcitorul cu nervuri discontinue.

### 3. CONCLUZII

Analizând diagramele constatăm :

➤ Răcitorul de ulei cu nervuri discontinue realizează performanțe termice mai bune față de răcitorul cu nervuri ondulate; acest lucru este explicabil prin crearea unei turbulențe mai ridicate și prin efectul de capăt al acestor nervuri [5, 6]. Acest tip de răcitor are căderi de presiune pe partea uleiului mult mai mari și pierderile exergetice sunt mai mari.

➤ Dacă însă comparăm pierderile procentuale de exergie (raportul între exergia pierdută și fluxul de căldură) abaterile între cele două tipuri de aparate nu sunt considerabile.

Din cele prezentate se constată că un surplus de flux de căldură se poate obține, prin modificarea parametrilor constructiv-funcționali ai răcitoarelor, însă cu creșterea energiei necesare vehiculării fluidelor și cu o ușoară creștere a exergiei pierdute.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Theil, H., Rădulescu, L., Nagi, M., Laza, I., *Eficiența răcitoarelor de ulei cu teacă la diferite condiții de funcționare*, Simpozion TMT, Timișoara, pag. 45-51, 1988.
- [2] \*\*\* Kulerfabrik Langerer -Reich, Stuttgart' Prospect.
- [3] \*\*\* Wassergekutte Olkuhler in Scheidenhawe Behr, Stuttgart' Prospect.
- [4] Nagi, M., *Schimbătoare de căldură din aluminiu*, Editura Miron, Timișoara, 1995.
- [5] Bejan I., Laza, I., *Influența efectului de capăt la schimbătoare de căldură cu țevi cu aripioare de tip „Behr”*, Timișoara 4-5 nov. 1998, Vol. II, pag. II.181-186.
- [6] Nagi, M., *L'etude de l'influence de la longuers des ailletes sur les performances thermiques des échangeurs de chaleur compacts*. Buletin Universitatea Politehnica Timișoara, Tom 38 (52)/1993, pag. 49.