

LITERATURA

[1] P. Škerget, C. A. Brebbia: Nonlinear potential problems. *Progress in Boundary Element Methods*, Vol. 2, Pentech Press, London 1983.

[2] P. Škerget, C. A. Brebbia: Time dependent nonlinear potential problems. *Progress in Boundary Element Methods*, Vol. 3 (v tisku).

[3] C. A. Brebbia, P. Škerget: Time dependent diffusion-convection problems using boundary elements. *3rd Int. Conf. Numerical Methods in Laminar and Turbulent Flow*, Seattle, Washington, USA, 1983.

[4] P. Škerget, C. A. Brebbia: The solution of convective problems in laminar flow. *5th Int. Conf. on Boundary Elements*, Hiroshima 1983.

[5] P. Škerget, C. A. Brebbia: Diffusion-convection problems. *CISM Course on Boundary Element Methods in Engineering*, Udine, Italy, 1983.

[6] P. Škerget, F. Čuješ, A. Alujevič: Uporaba postopka robnih elementov pri prevajjanju toplotne v ravinskih prerezih. *Strojniški vestnik*, 27, 26—28, Ljubljana 1981.

[7] P. Škerget, A. Alujevič: Prenos toplotne v vrteninah s postopkom robnih elementov. *Strojniški vestnik*, 28, 19—21, Ljubljana 1982.

[8] P. Škerget, A. Alujevič: Robna integralska metoda za tokove viskoznih nestisljivih fluidov. *Strojniški vestnik*, Ljubljana (v tisku).

[9] P. Škerget, A. Alujevič: Konformni in nekonformni robni elementi v nelinearnih problemih prenosa toplotne. *4. skup PPPR*, Stubice 1982.

[10] P. Škerget, A. Alujevič: Reševanje časovno odvisnih problemov prenosa toplotne v laminarnem toku fluida z metodo robnih elementov. *5 skup PPPR*, Stubice 1983.

Naslov avtorjev: Viš. pred. mg. Polde Škerget
Red. prof. dr. Andro Alujevič
VTO strojništvo
Visoka tehniška šola
Univerza v Mariboru

62000 MARIBOR, Smetanova 17

UDK 66.047.3+536.423.1:541.12.012

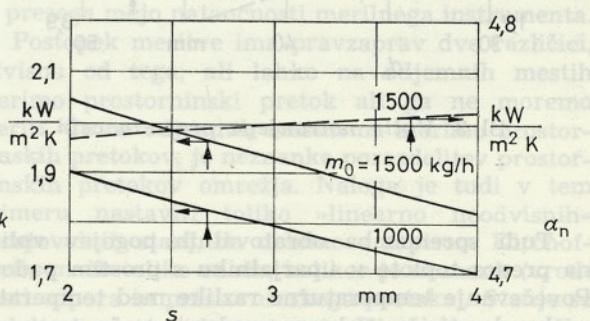
Vpliv konstrukcijskih in obratovalnih parametrov na prenos toplotne v uparjalnikih s prostim padom

MIRAN OPREŠNIK

Prikazan je vpliv spremembe debeline, dolžine, notranjega premera ter toplotne prevodnosti cevi kakor tudi vpliv spremembe temperaturne razlike med temperaturo gretja in uparjanja na toplotno prestopnost in toplotno prehodnost v uparjalniku s prostim padom.

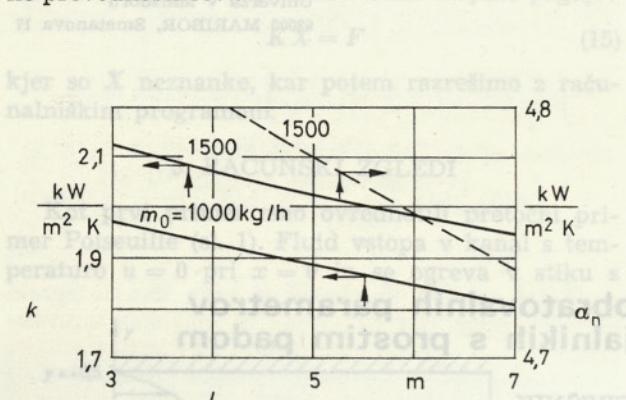
Pogosto nimamo dovolj konstrukcijskih podatkov o izvedenem uparjalniku s prostim padom ali pa želimo vedeti, kako se spremenijo razmere v uparjalniku, če se spremenijo obratovalne karakteristike. Da bi ocenili velikost teh vplivov, smo z modifciranim programom ANHYD [1] na osnovi energijske bilance po enačbah A. E. Duklerja za Nusseltovo število [2] izračunali vplive debeline stene, dolžine, notranjega premera ter toplotne prevodnosti cevi na toplotno prestopnost znotraj cevi in na toplotno prehodnost. Izhodiščne vrednosti so bile izračunane za uparjalnik z debelino stene cevi 2,5 mm, dolžino cevi 6 m, notranjim premerom 40 mm in toplotno prevodnostjo 30 W/(m K). Pri vseh nadaljnjih izračunih smo spremenjali konstrukcijske parametre, obratovalni parametri (temperatura vretja in temperatura kondenzacije) pa so

ostali nespremenjeni. Vrednosti so bile izračunane za dva različna natoka vode (1500 in 1000 kg/h). Na sl. 1 je prikazan vpliv debeline stene cevi. Notra-

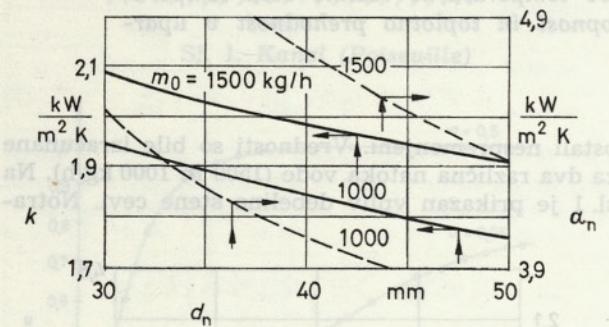


Sl. 1. Vpliv debeline stene cevi

nja toplotna prestopnost α_n se praktično ne spreminja, toplotna prehodnost k pa se zmanjšuje z naraščajočo debelino stene s . To je razumljivo, saj pomeni debelejša cev povečan odpor pri prevajjanju toplotne ter hkratno spremembo površinskih temperatur cevi. Tudi pri spremembah dolžine cevi L se notranja toplotna prestopnost malo spreminja, in sicer se zmanjšuje z naraščajočo dolžino cevi, kar je razvidno s sl. 2. Nekoliko bolj se z naraščanjem dolžine cevi zmanjšuje toplotna prehodnost. Povečanje notranjega premora cevi d_n zmanjšuje notranjo toplotno prestopnost (sl. 3). To zmanjševanje ob konstantnem natoku povzroča zmanjševanje Reynoldsovega števila. Z naraščanjem premora cevi pa se zmanjšuje tudi toplotna prehodnost. Zmanjšanje toplotne prevodnosti cevi λ pomembno vpliva na zmanjšanje toplotne prehodnosti (sl. 4). Ta ugotovitev je še posebej pomembna, ker pri izvedenih uparjalnikih pogosto ne poznamo toplotne prevodnosti cevi.



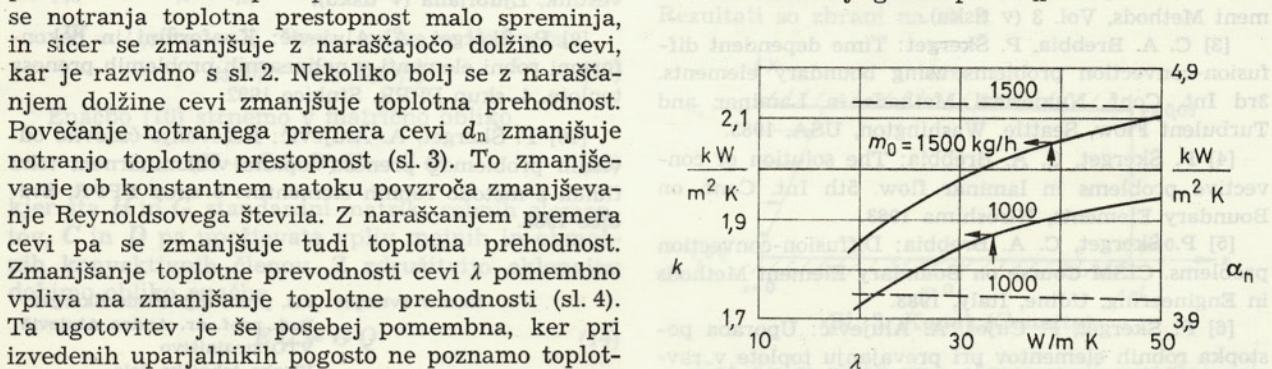
Sl. 2. Vpliv dolžine cevi



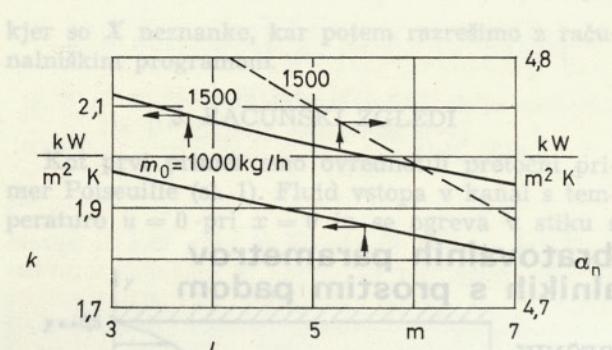
Sl. 3. Vpliv notranjega premora cevi

Tudi sprememba obratovalnih pogojev vpliva na prenos toplotne v uparjalniku s prostim padom. Povečevanje temperaturne razlike med temperaturo kondenzacije grelne sredstva T_K in temperaturo vretja T_S pomeni zmanjševanje tako notranje

toplote prestopnosti kakor tudi toplotne prehodnosti. Na sl. 5 je prikazan vpliv temperaturne razlike $\Delta T = T_K - T_S$ na notranjo toplotno prestopnost in na toplotno prehodnost za primer konstantne temperature vretja T_S ob povečevanju temperaturo kondenzacije grelne pare T_K .



Sl. 4. Vpliv toplotne prevodnosti cevi



Sl. 5. Vpliv temperaturne razlike pri obratovanju

Čeprav pri izvedenih uparjalnikih pogosto ne moremo dovolj natančno določiti nekaterih konstrukcijskih podatkov, pa vendar lahko ugotovimo, kolikšen je vpliv posameznih vrednosti. Razmeroma velik je vpliv debeline stene cevi. Za obravnavan primer bi nenatančnost pri oceni debeline stene cevi 1 mm pomenila pogrešek pri toplotni prehodnosti do 6 %, pri premoru cevi za 10 mm do 5,5 %, pri toplotni prevodnosti cevi za 10 W/(m·K) do 7 % in pri dolžini cevi za 1 m do 2,5 %. Za oceno najbolj občutljiva parametra sta torej toplotna prevodnost in debelina stene cevi.

LITERATURA

[1] M. Oprešnik: Prenos toplotne v uparjalniku s prostim padom. SV 29 (1983) 7.

[2] H. Struve: Der Wärmeübergang an einem verdampfenden Rieselfilm. VDI-Forsch. -Heft 534. VDI-Verlag 1969, Düsseldorf.