

# Modelování teplosměnných aparátů metodou konečných prvků programem FEMINA

R. Žitný, J. Skočilas

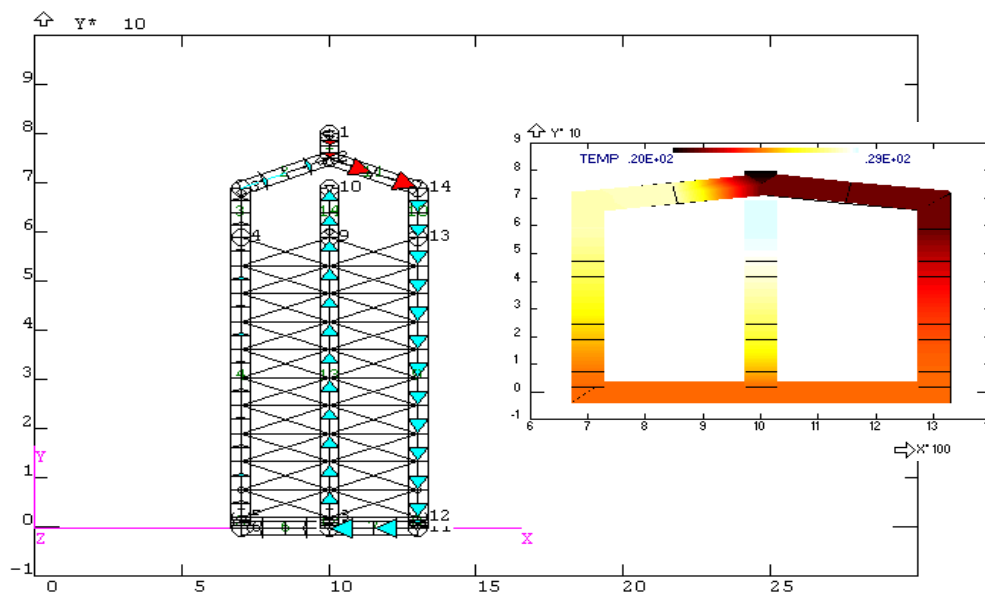
ČVUT v Praze Fakulta strojní, Technická 4, 166 07 Praha 6, E-mail: rudolf.zitny@fs.cvut.cz

Souhrn:

Vyvíjený program FEMINA je určen pro modelování a identifikaci systémů (zejména průtočných), Žitný (2003). Příspěvek je zaměřen pouze na 1D modelování potrubních sítí s výměníky tepla, ventily, čerpadly, míchanými nádobami apod. Matematický model uvažuje laminární/turbulentní režim a stacionární nebo nestacionární tok newtonovské kapaliny s proměnnými termofyzikálními vlastnostmi. Výsledkem výpočtů jsou, kromě pružnostní analýzy potrubní sítě, tlaky a průtoky media, rozložení teplot a koncentrací.

Základní konečný element PIPE je konstruován metodou vážených residuí s asymetrickými testovacími funkcemi, viz. Zienkiewicz (2000). Element PIPE využívá pro výpočty proudění RMW rovnici (Rabinowitsch, Mooney, Weissenberg) viz např. Steffe (1996), pro výpočet přenosu tepla a hmoty pak model axiální disperze. Součástí systému je i několik konečných elementů pro výpočty výměníků tepla. Souprůdý a protiproudý výměník tepla HEXC je odvozován stejným způsobem jako PIPE, tj. metodou vážených residuí, jenomže tento přístup není schůdný při modelování komplikovanějších výměníků tepla, když jsou známy pouze jejich  $\varepsilon$ -NTU charakteristiky. Ve FEMINĚ proto byla zavedena skupina konečných elementů, která není založena na metodě vážených residuí, nýbrž na požadavku, aby součet všech entalpických toků (součet všech příspěvků jednotlivých elementů) byl v každém uzlu nulový. Tímto způsobem jsou pak navrhovány elementy, které popisují např. deskové výměníky s šípovým zvlněním desek.

Jako případová studie je uveden model průtočného systému s přímým elektrickým ohřevem:



Model vzniku asymetrií toku v paralelních kanálech ohříváče.

## Použitá literatura

1. Steffe J.F.: Rheological methods in food process engineering, Freeman press, East Lansing, 1996
2. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L.: The Finite Element Method, 5-th edition, Butterworth Heinemann, Oxford, 2000
3. Žitný R.: FEMINA, část I. uživatelský manuál, Praha 2003, 1.  
<http://www.fsid.cvut.cz/~zitny/FEM3I.pdf>