



Universitatea TRANSILVANIA din Braşov
Facultatea de Inginerie Mecanică
Str. Politehnicii Nr. 1, 500024; Tel. 0268 474 761
f-im@unitbv.ro

TEZA DE ABILITARE

APLICAREA NANOFUIDELOR IN SCHIMBATOARE DE CALDURA

Dr ing. Gabriela HUMINIC

2015

18-Sep-15

EDUCATIE SI FORMARE

- *1995 – 2000: Inginer, Constructii Aeronave, facultatea de Inginerie Tehnologică, Universitatea Transilvania din Brasov;*
- *2000-2001: Studii Aprofundate, Energia și protecția mediului, facultatea de Mecanica, UTBv;*
- *2000-2001: Cadru didactic asociat, facultatea de Mecanica, Catedra de Termotehnica si Mecanica Fluidelor, UTBv;*
- *2001-prezent:Catedra de Termotehnica si Mecanica Fluidelor, facultatea de Inginerie Mecanica, UTBv;*

EDUCATIE SI FORMARE

- *2005 - prezent: Doctor inginer, Catedra de Termotehnica si Mecanica Fluidelor, facultatea de Inginerie Mecanica, UTBv.*
- *2006: Curs postuniversitar, Auditul energetic al cladirilor si instalatiilor aferente, facultatea de Instalatii, Universitatea Tehnica de Constructii Bucuresti.*
- *2001-prezent: preparator, asistent, sef de lucrari , conferentiar.*

DIRECTII DE CERCETARE

- *Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor;*
- *Studiul numeric și experimental al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide*
- *Studiul experimental ale transformărilor de fază cu ajutorul analizei entropice*

NANOFLUIDE

Fluid de baza

+

Particule solide

=

NANOFLUIDE

De ce nanofluidе?

- ✓ Imbunatateste conductivitatea termica;
- ✓ Imbunatateste coeficientul de transfer de caldura.

NANOFLUIDE

Aplicatii:

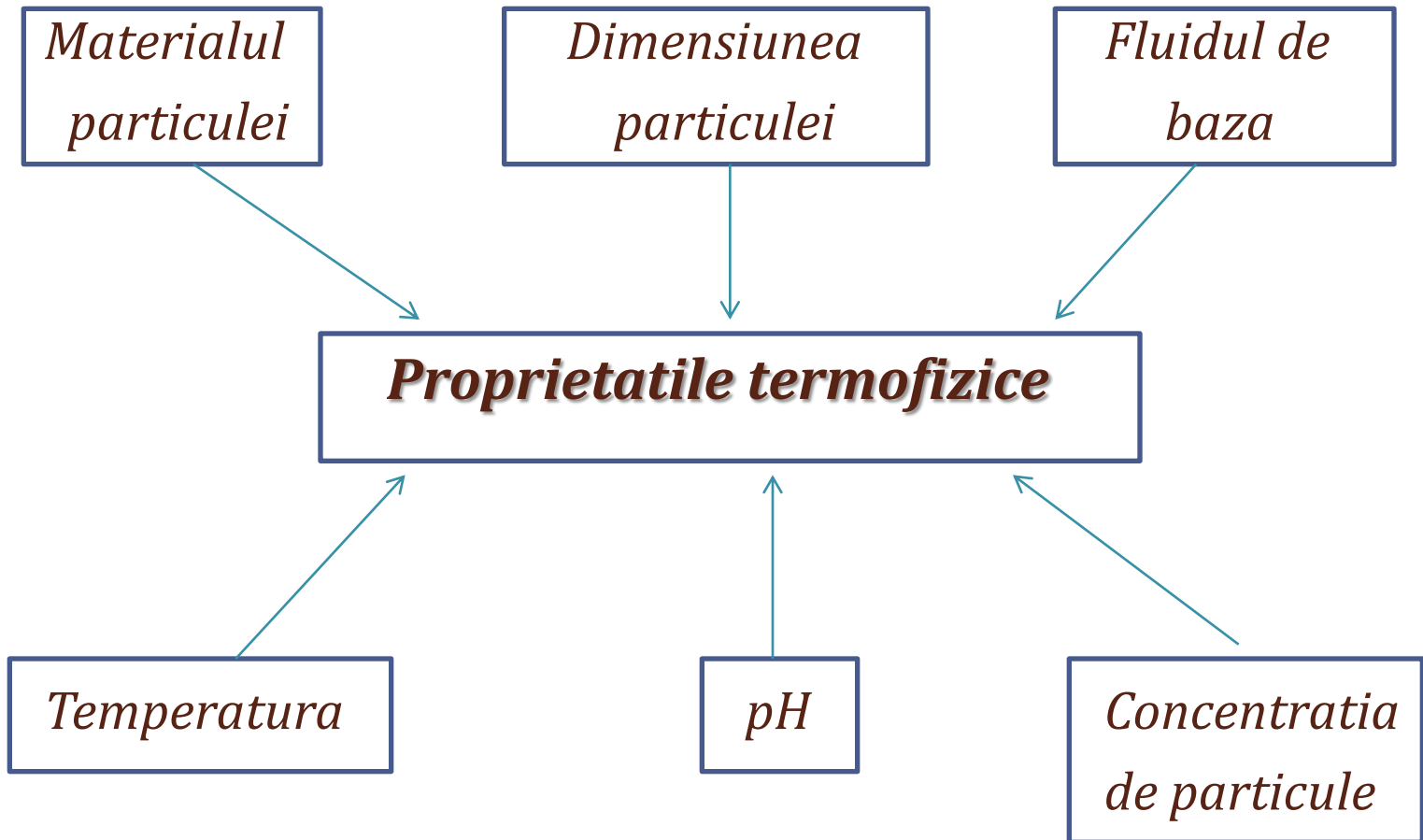
Transfer de caldura:

Schimbatoare de caldura, sisteme de racire a motorului, pompe de caldura, panouri solare, racirea componentelor electronice , etc.

Biologie: *studii in vitro pe leucocite primare de șoarece și celule de carcinom mamar uman*

Medicina: *interactiunea dintre tesut si celule*

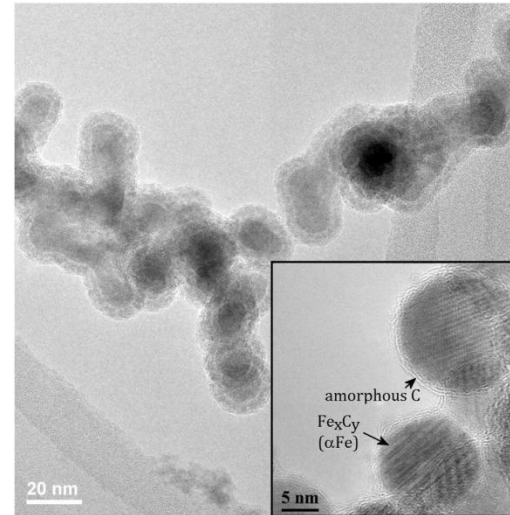
Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor



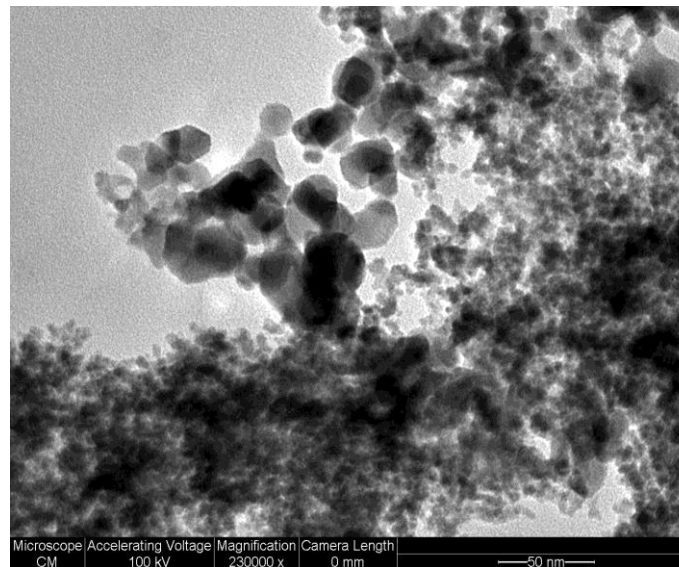
Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Nanofluide studiate:

FeC /apa



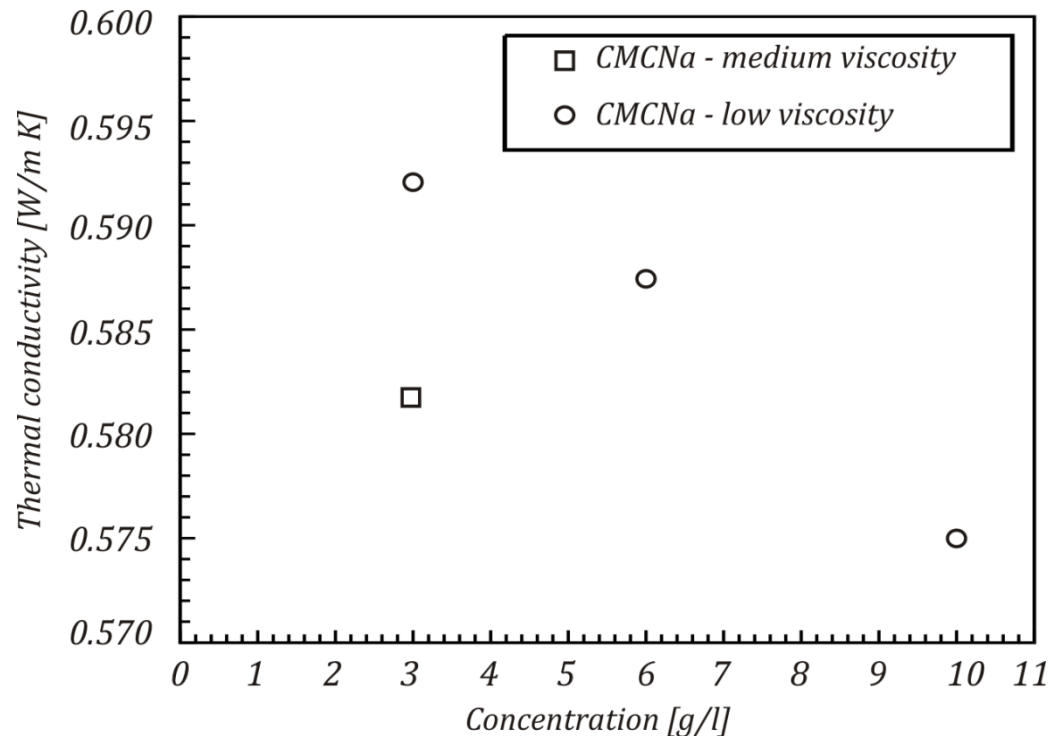
Fe₂O₃ / apa



Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Conductivitatea termica

Influenta concentratiei de surfactant (CMCNa)

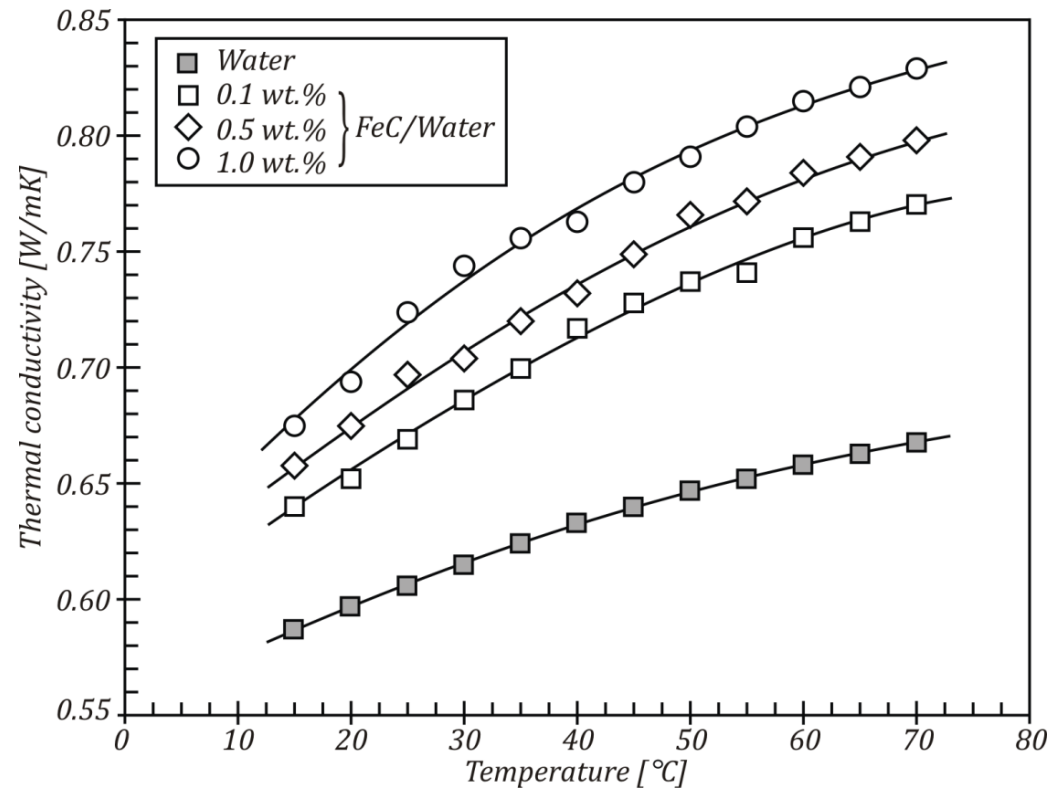


CMCNa - sare de carboximetilceluloza de sodiu

Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Conductivitatea termica

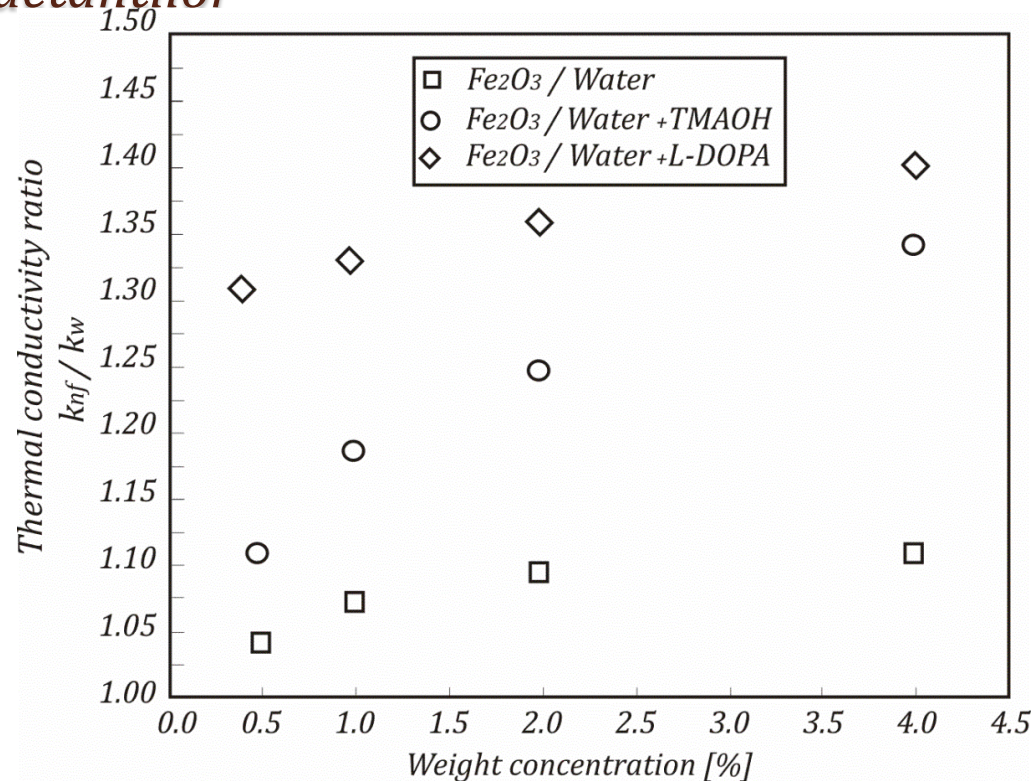
Influenta temperaturii



Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Conductivitatea termica

Influenta surfactanților

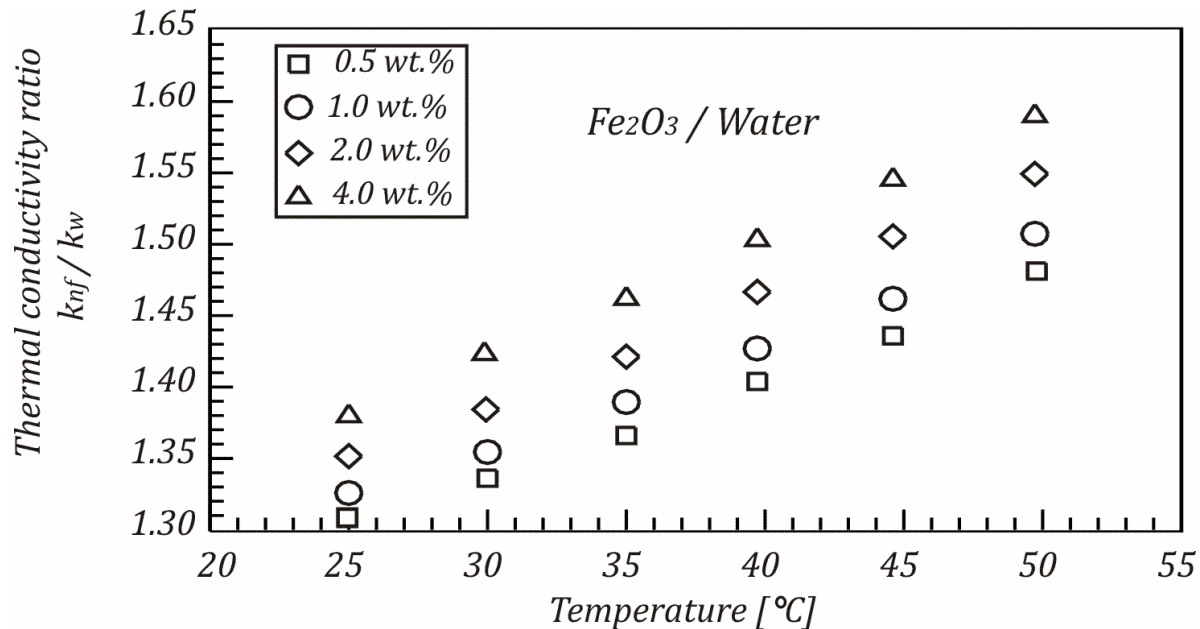


TMAOH - (tetrametilamoniu hidroxid); L-DOPA - Dihydroxyphenylalanine

Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Conductivitatea termica

Influenta temperaturii



Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Compararea datelor experimentale cu modele existente

Modelul Bruggeman:

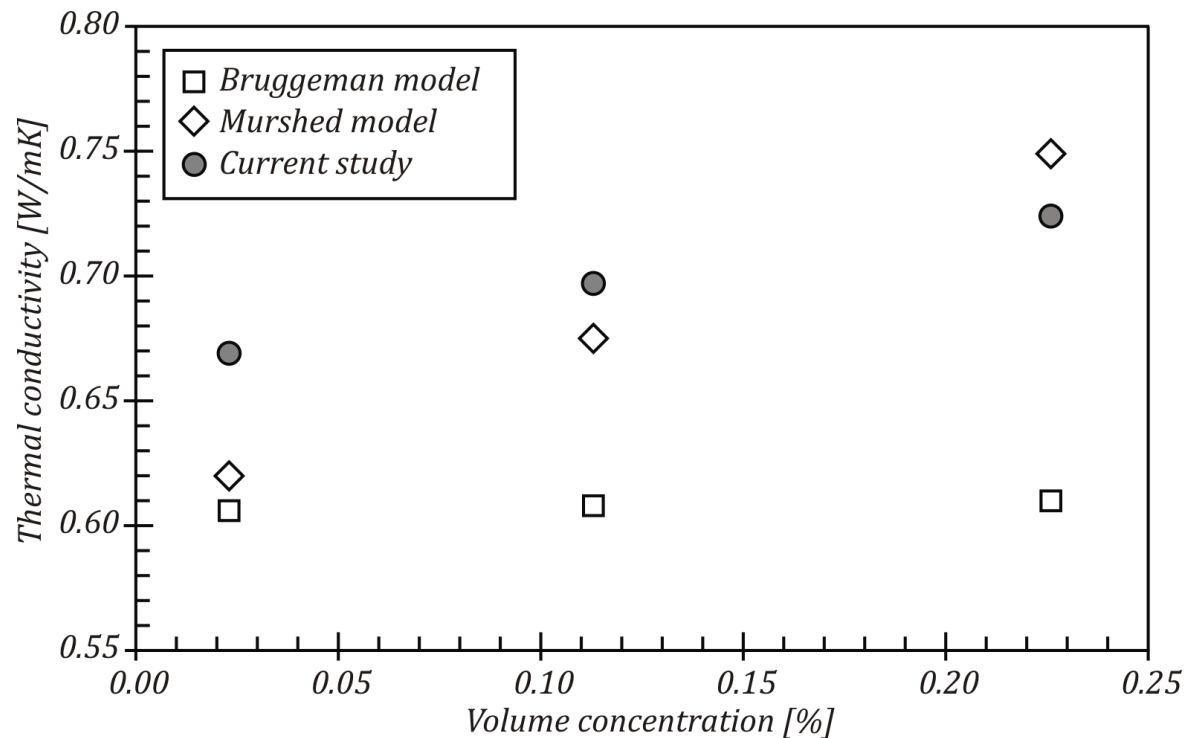
$$k_{eff, Bruggeman} = \frac{1}{4} \left[(3\phi - 1)k_s + (2 - 3\phi)k_{bf} \right] + \frac{k_{bf}}{4} \sqrt{\Delta}$$

$$\Delta = \left[(3\phi - 1)^2 \left(\frac{k_s}{k_{bf}} \right)^2 + (2 - 3\phi)^2 + 2(2 + 9\phi - 9\phi^2) \left(\frac{k_s}{k_{bf}} \right) \right]$$

Modelul Murshed:

$$k_{eff, Murshed} = \frac{k_{bf} \left[1 + 0.27\phi^{4/3} \left(\frac{k_s}{k_{bf}} - 1 \right) \right] \left[1 + \frac{0.52\phi}{1 - \phi^{1/3}} \left(\frac{k_s}{k_{bf}} - 1 \right) \right]}{1 + \phi^{4/3} \left(\frac{k_s}{k_{bf}} - 1 \right) \left(\frac{0.52\phi}{1 - \phi^{1/3}} + 0.27\phi^{1/3} + 0.27 \right)}$$

Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor



Compararea datelor experimentale cu modele existente FeC/apa

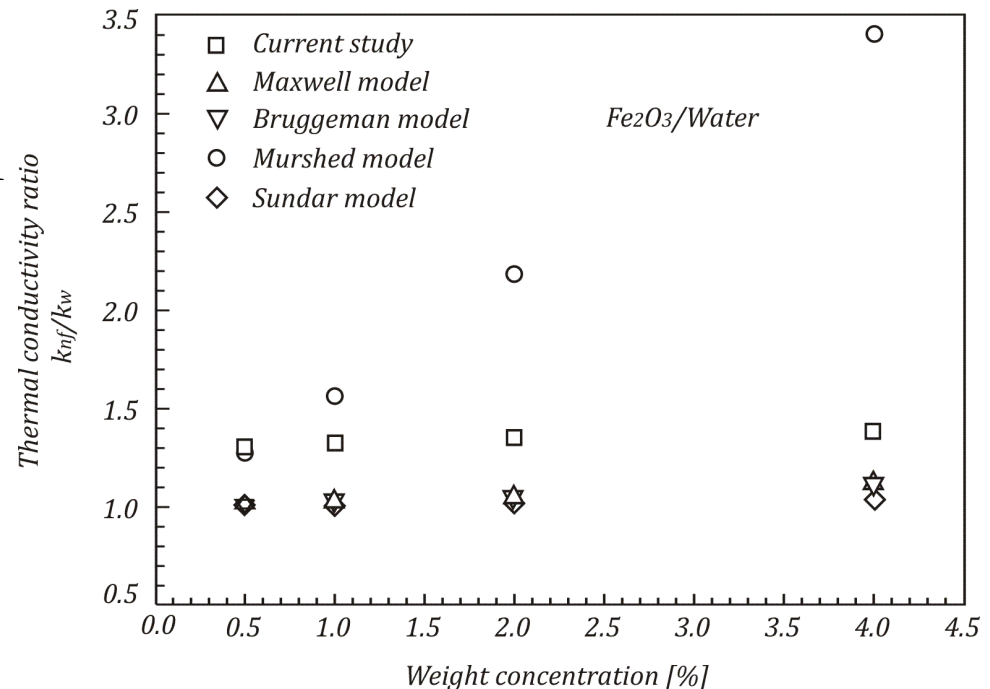
Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Modelul Maxwell:

$$k_{eff, Maxwell} = k_{bf} \left[\frac{k_{NP} + 2k_{BF} + 2\phi(k_{NP} - k_{BF})}{k_{NP} + 2k_{BF} - \phi(k_{NP} - k_{BF})} \right]$$

Modelul Syam Sundar :

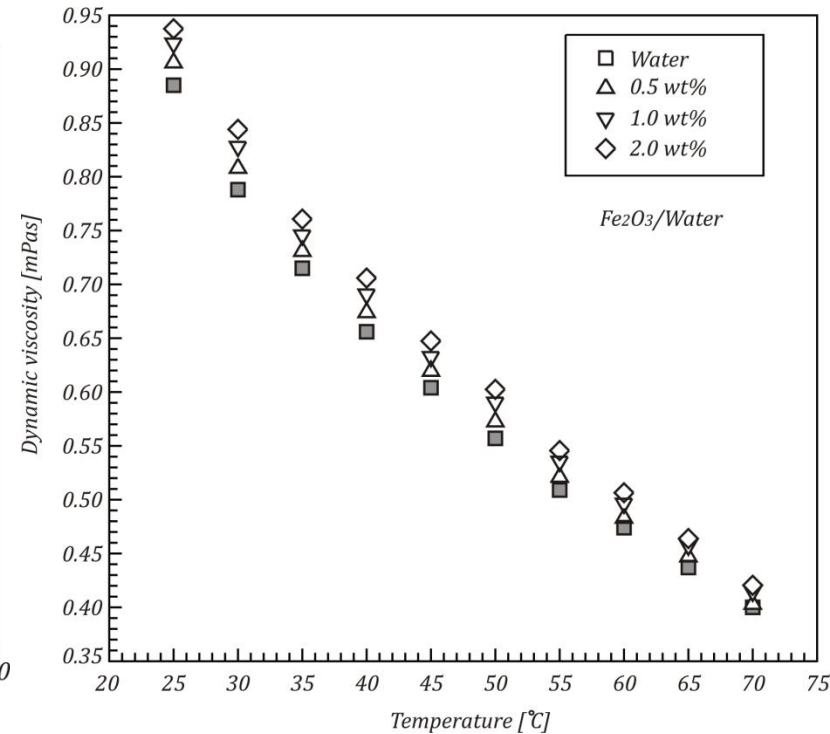
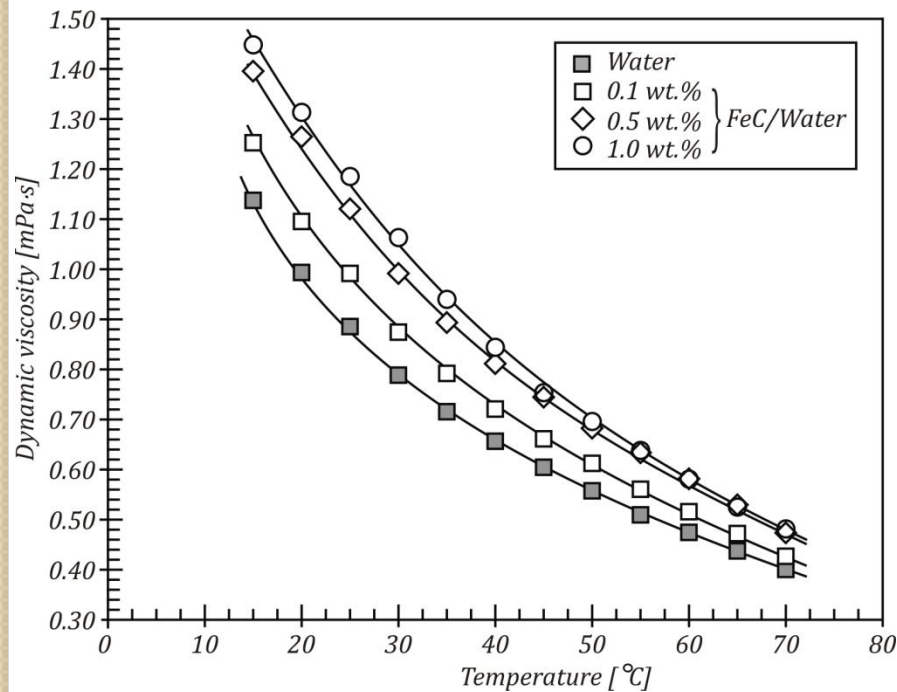
$$k_{eff, Syam Sundar} = k_{bf} (1 + 10.5\phi)^{0.1051}$$



Compararea datelor experimentale cu modele existente Fe₂O₃/apa

Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofuidelor

Viscozitatea dinamică



Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

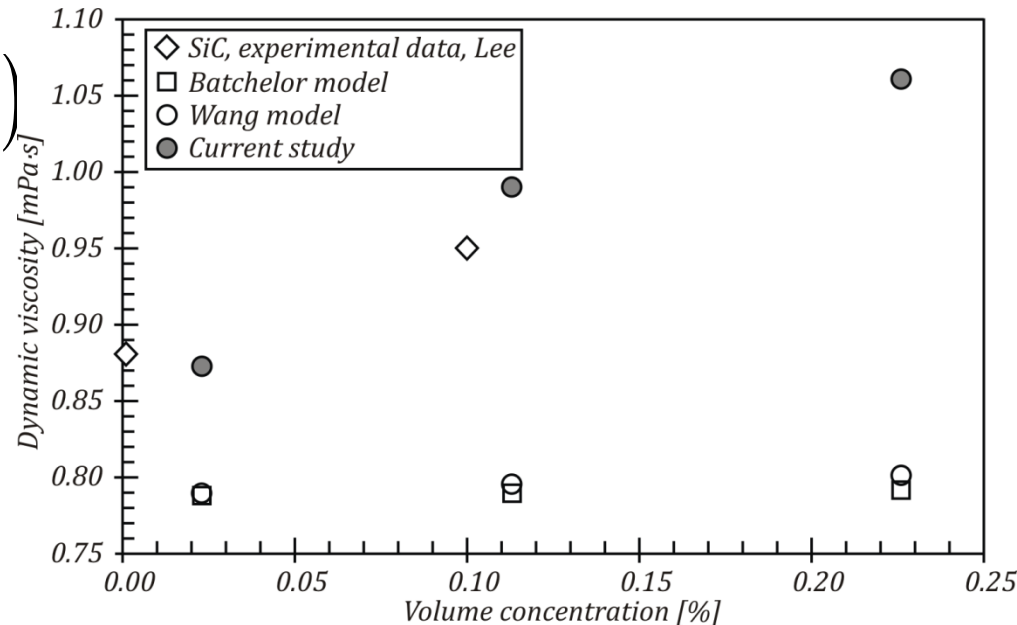
Compararea datelor experimentale cu modele existente

Modelul Batchelor:

$$\mu_{nf} = \mu_{bf} (1 + 2.5\phi + 6.5\phi^2)$$

Modelul Wang:

$$\mu_{nf} = \mu_{bf} (1 + 7.3\phi + 123\phi^2)$$



Compararea datelor experimentale cu modele existente FeC/apa

Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

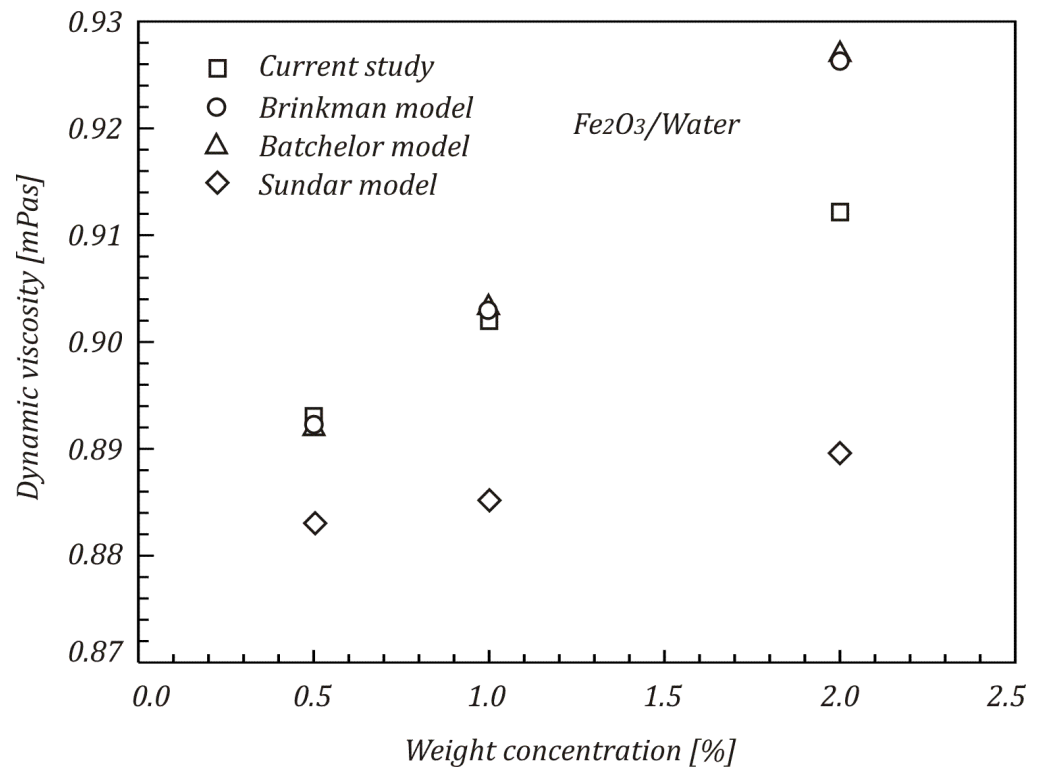
Compararea datelor experimentale cu modele existente

Modelul Brinkman:

$$\frac{\mu_{nf}}{\mu_{bf}} = \left(\frac{1}{(1 - \varphi)^{2.5}} \right)$$

Modelul Sundar:

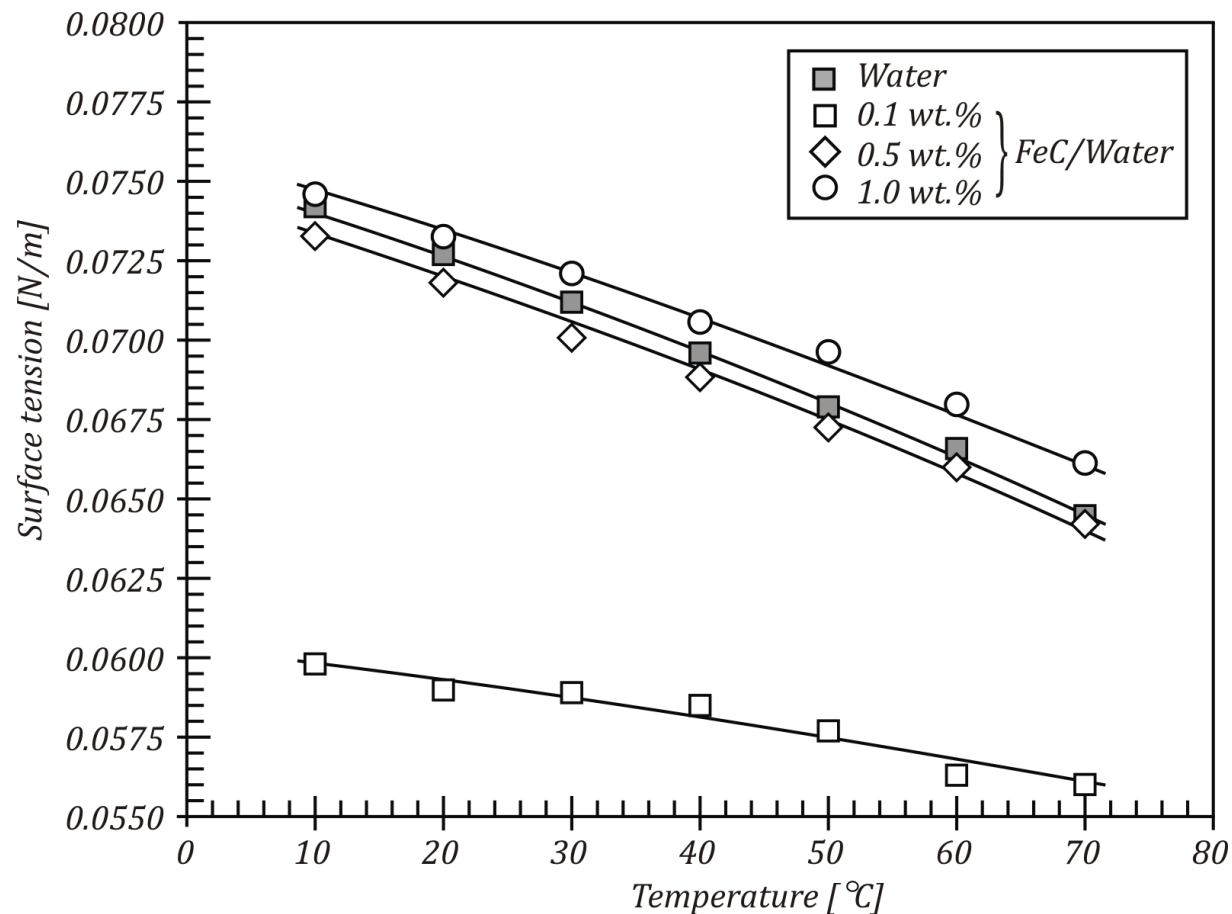
$$\frac{\mu_{nf}}{\mu_{bf}} = \left(1 + \frac{\varphi}{12.5} \right)^{6.356}$$



Compararea datelor experimentale cu modele existente Fe₂O/apa

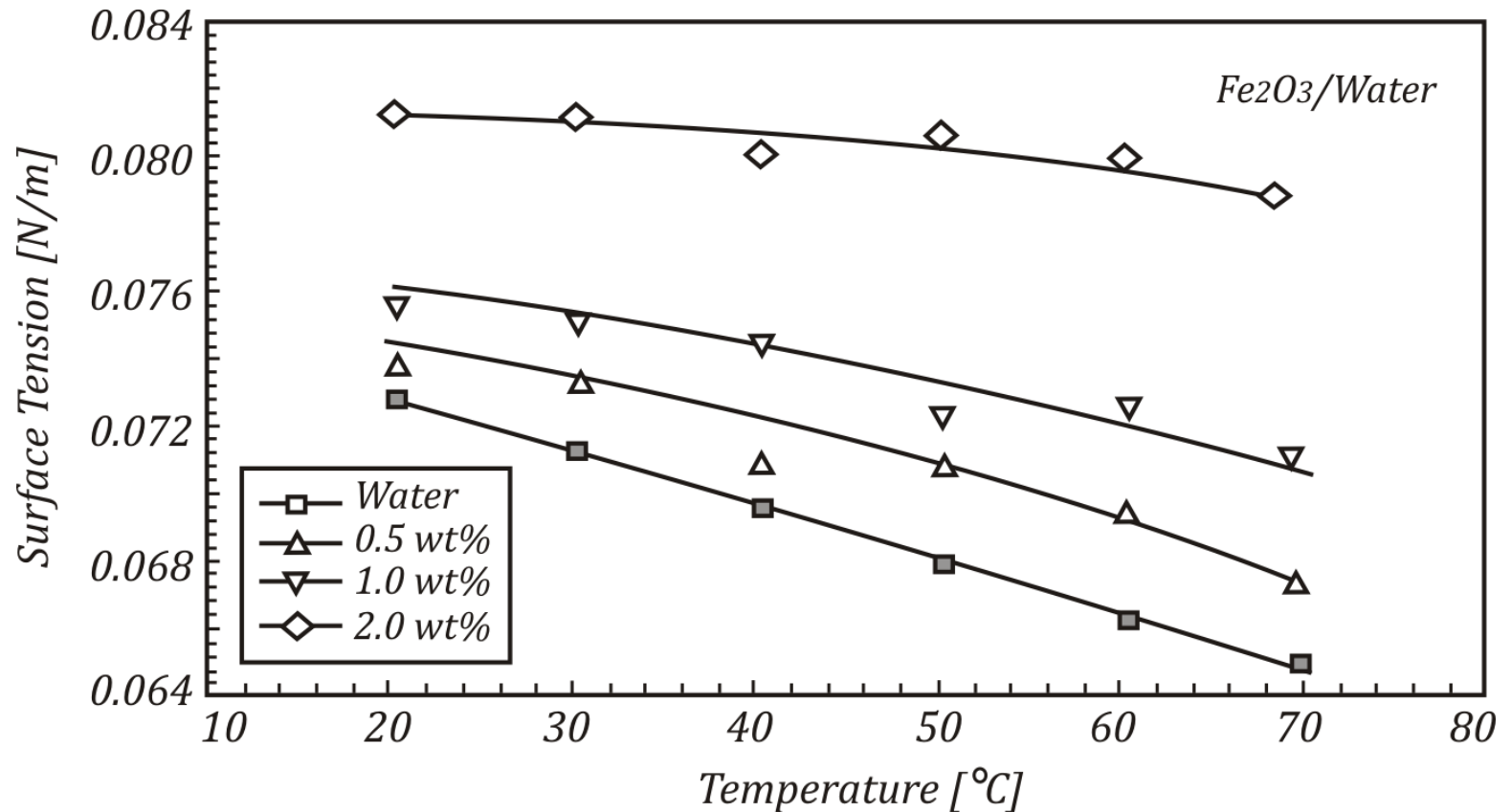
Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Tensiunea superficială



Studiul experimental al proprietăților termofizice ale nanofluidelor

Tensiunea superficială

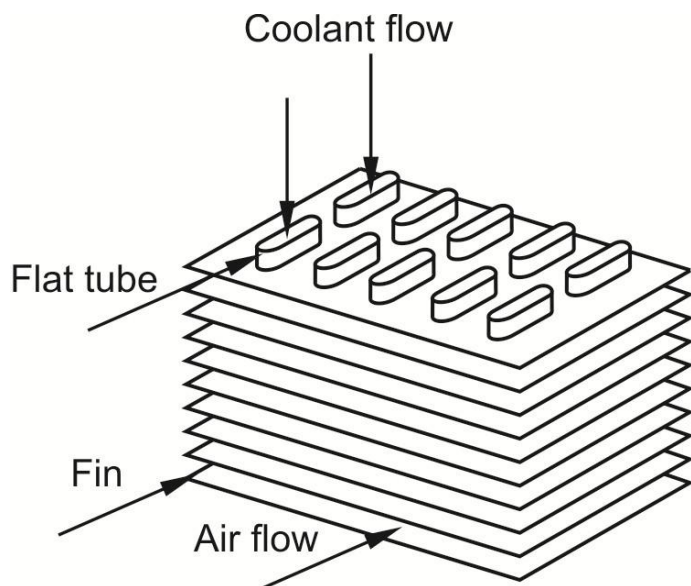
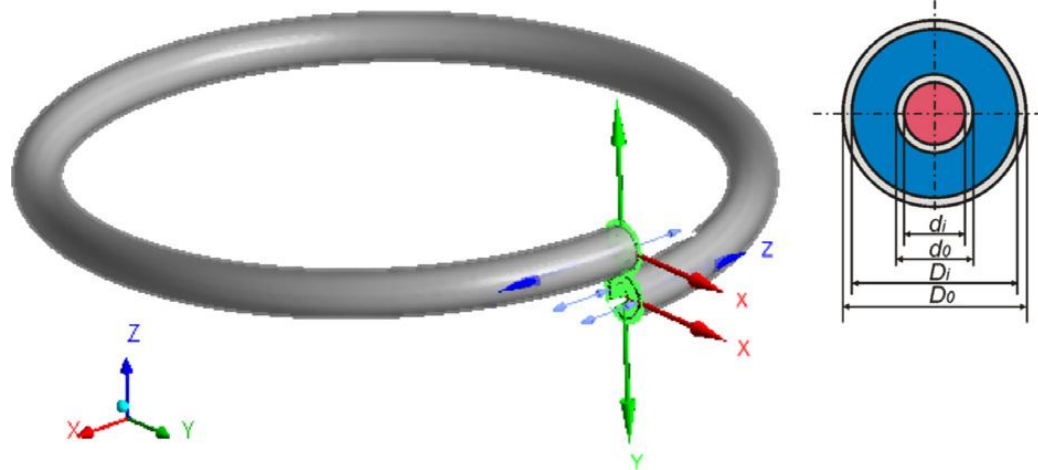


Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

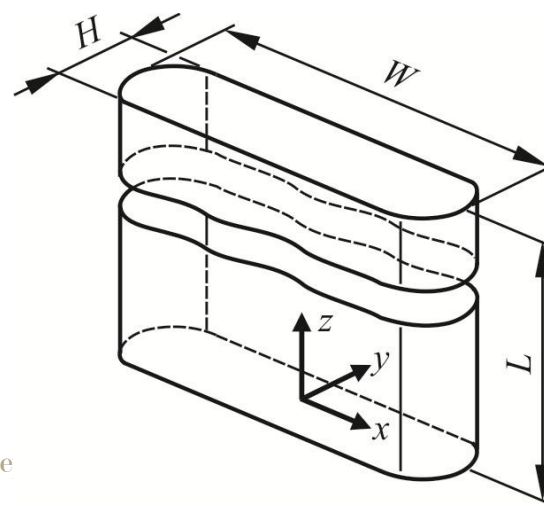
- *Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură de tip țeavă în țeavă elicoidale;*
- *Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu tuburi plate;*
- *Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu tuburi termice fără structură capilară;*
- *Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu tuburi termice cu structură capilară;*

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

SCTTE

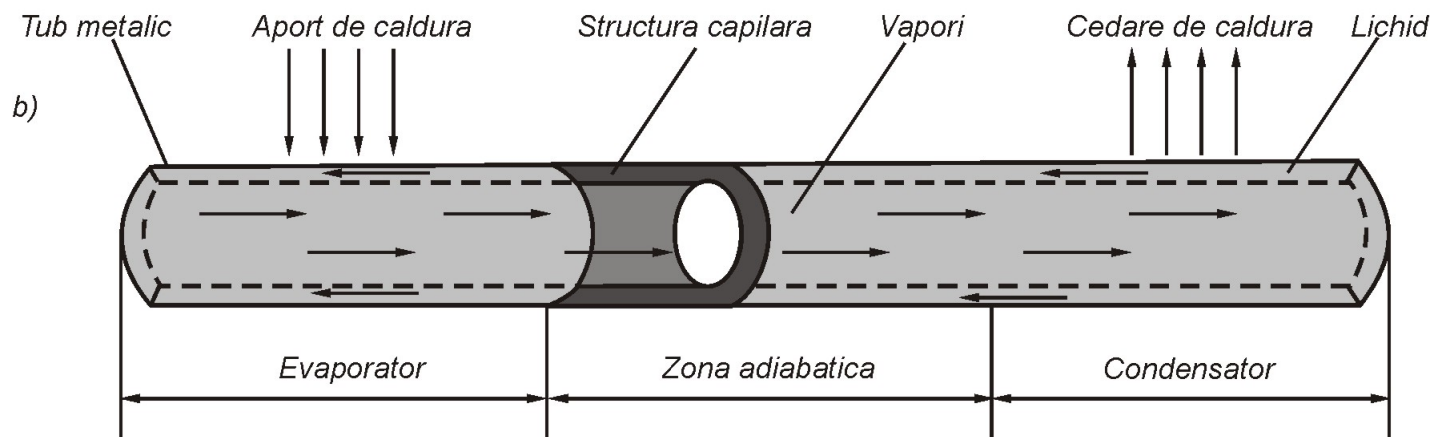
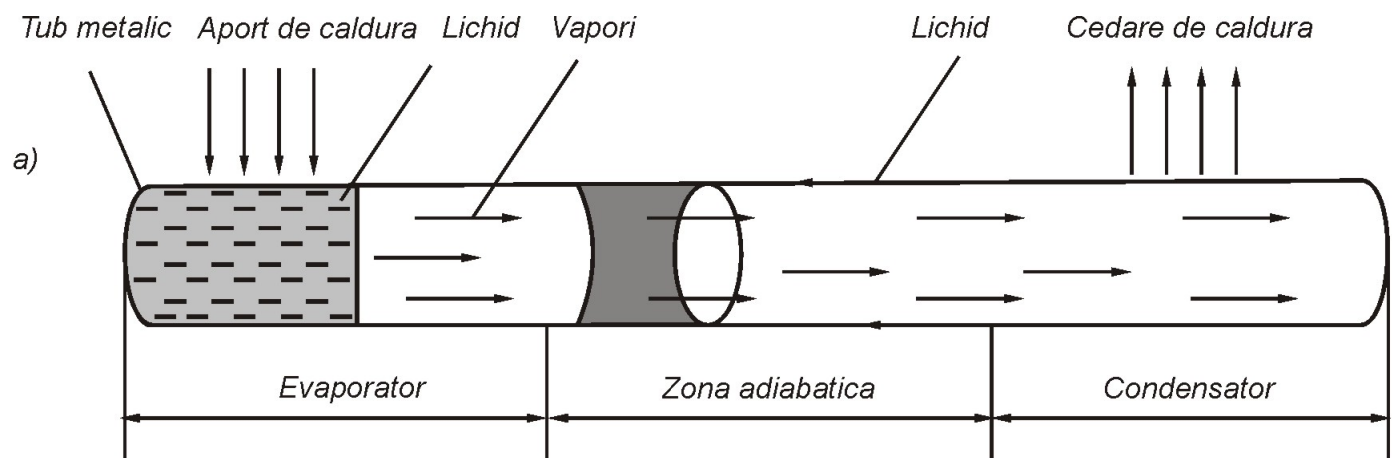


Tuburi plate



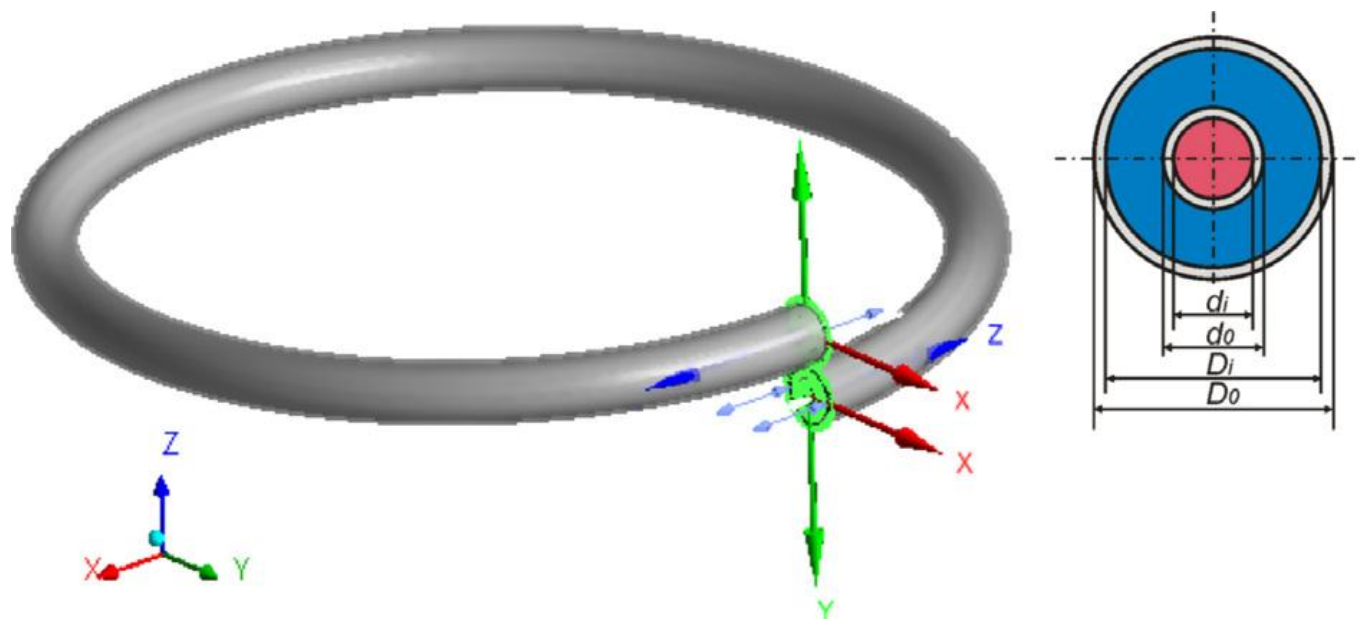
Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

° Tuburi termice



Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Schimbătoare de căldură de tip țeavă în țeavă elicoidale



Modelul geometric al SCTTE

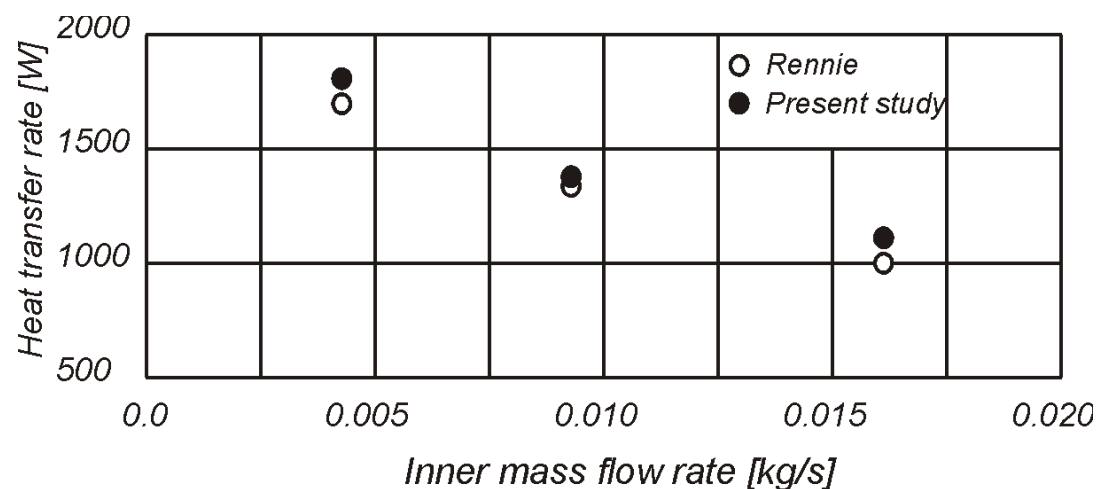
$$d_i = 0.04 \text{ m}$$

$$d_o = 0.046 \text{ m}$$

$$D_i = 0.1 \text{ m}$$

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluid

Schimbătoare de căldură de tip țevă în țevă elicoidale



Validarea modelului.

Conditii la limita:

La intrare: temperatura si viteza axiala

La iesire: : presiunea statică egală cu zero

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Schimbătoare de căldură de tip țeavă în țeavă elicoidale

Conditii la limita:

Temperatura la intrare: $T_{nf} = 353 \text{ K}$, $T_w = 283 \text{ K}$

Debitul masic: $m_{nf} = 0.00835 \text{ Kg/s}$; $m_w = 0.004175 \text{ kg/s}$;

= 0.00835 kg/s ;

= 0.01670 kg/s

Presiunea statica la iesire egala cu zero.

*Nanofluide studiate: CuO/apa si $\text{TiO}_2 / \text{apa}$ (0.5%, 1.0%, 2.0%
si 3.0%)*

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Proprietățile termo-fizice ale nanofluidelor:

- *Conductivitatea termică efectivă:*

Maxwell:

$$k_{eff} = k_{BF} \left[\frac{k_{NP} + 2k_{BF} - 2\phi(k_{BF} - k_{NP})}{k_{NP} + 2k_{BF} + \phi(k_{BF} - k_{NP})} \right],$$

- *Vâscozitatea dinamică:*

Einstein:

$$\mu_{NF} = (1 + 2.5\phi)\mu_{BF},$$

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Proprietățile termo-fizice ale nanofluidelor:

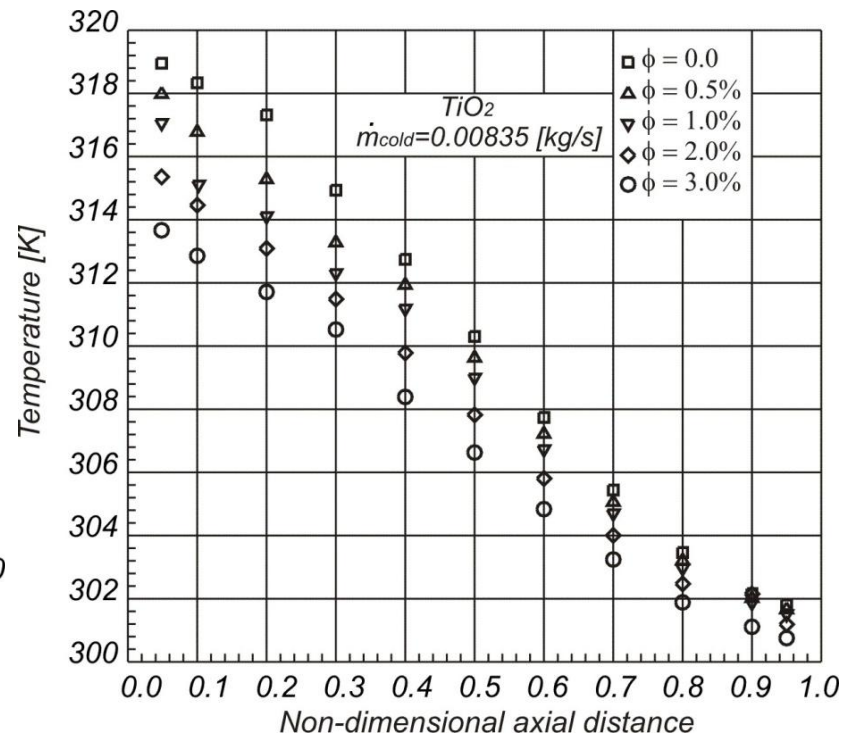
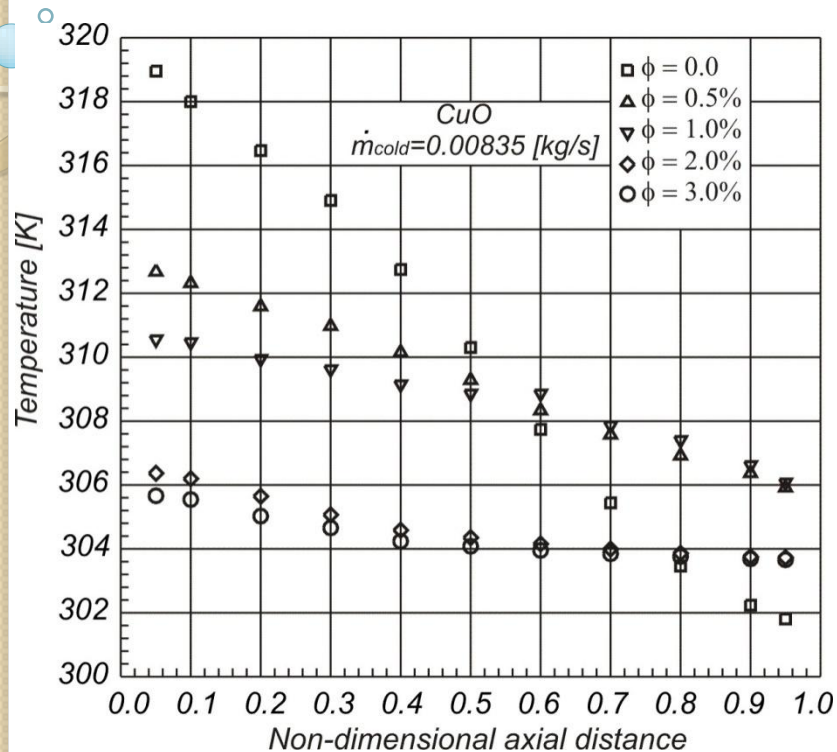
- Căldura specifică (relația lui Xuan și Roetzel):

$$c_{pNF} = \frac{(1-\phi)(\rho c_p)_{BF} + \phi(\rho c_p)_{NP}}{(1-\phi)\rho_{BF} + \phi\rho_{NP}},$$

- Densitatea nanofluidului (relația lui Pak and Cho):

$$\rho_{NF} = (1-\phi)\rho_{BF} + \phi\rho_{NP},$$

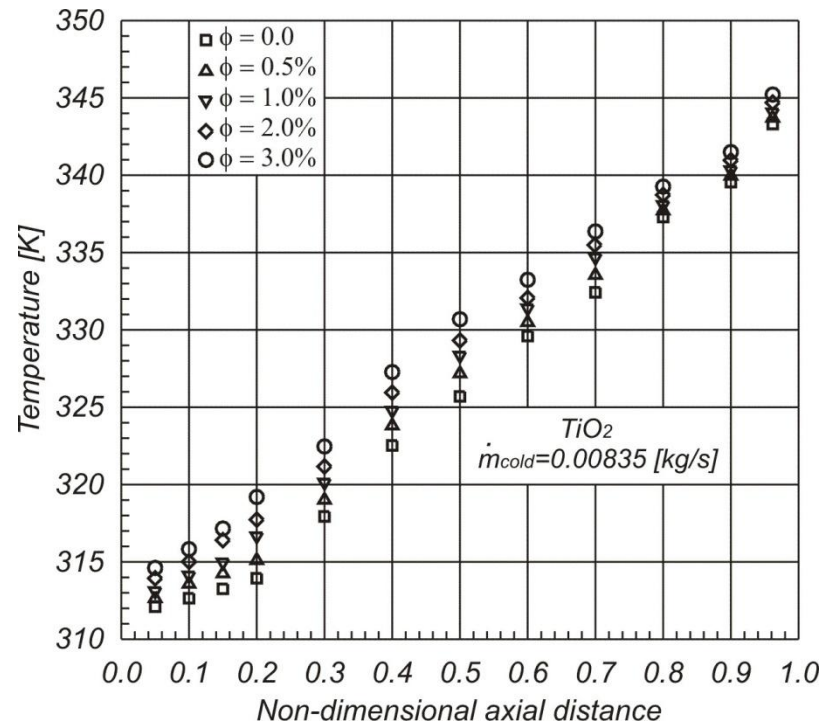
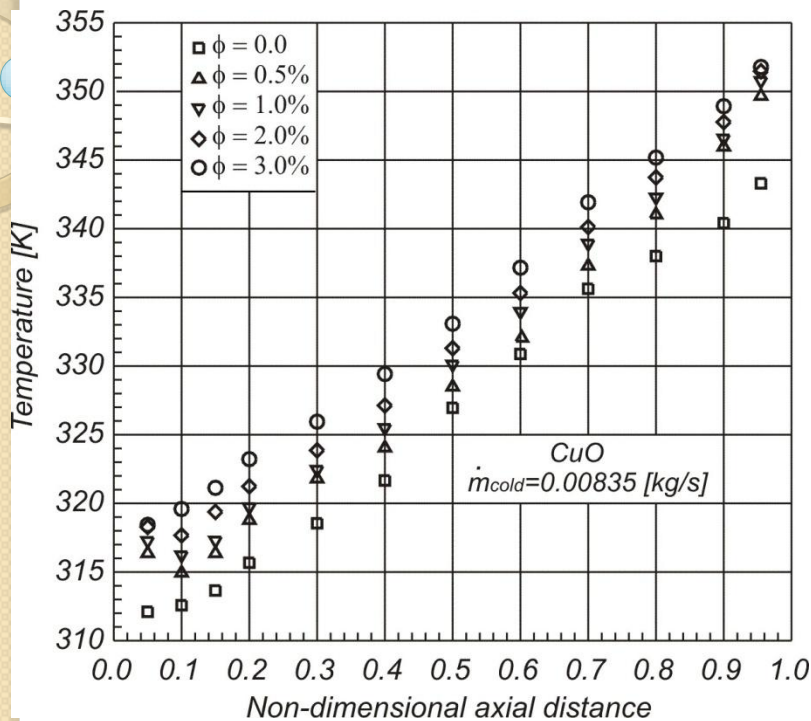
Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



Distribuția temperaturii nanofluidului la ieșire din tubul interior a SCTTE

Rezultate

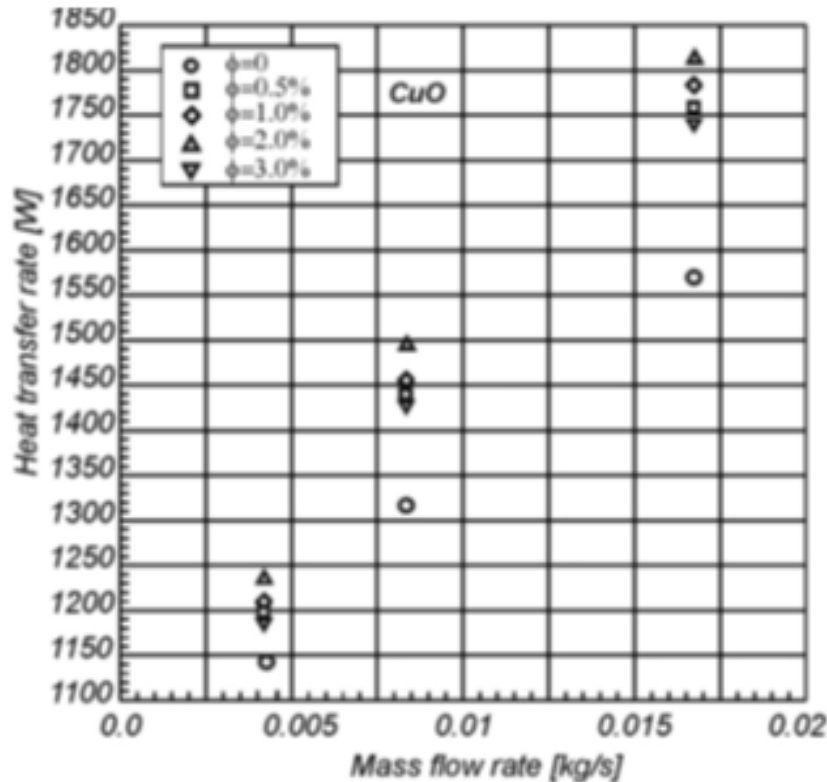
Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



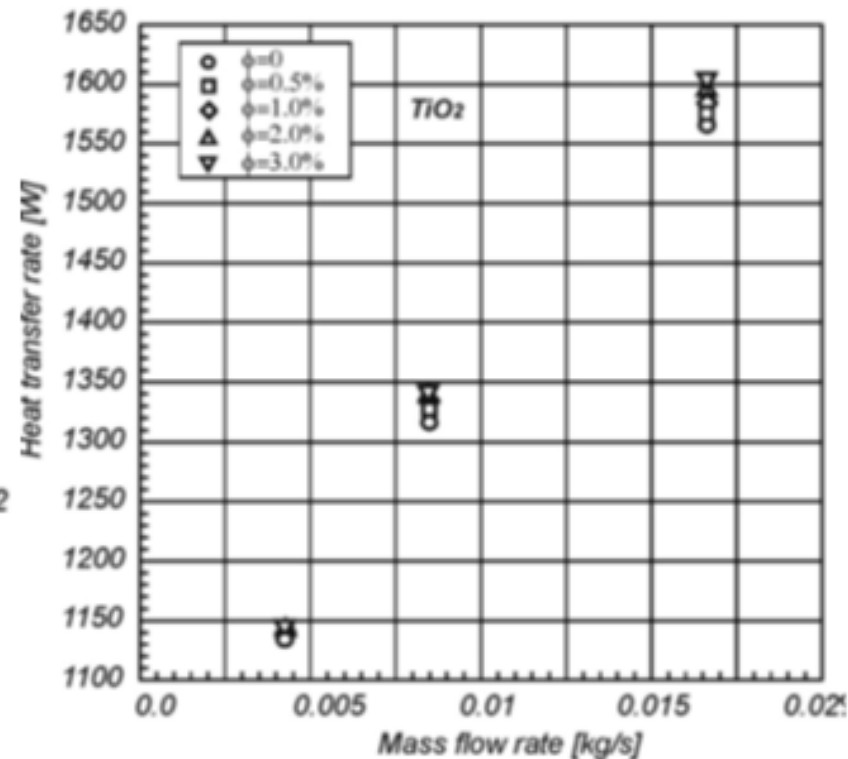
Distribuția temperaturii apei la ieșire din spațiul dintre cele două tuburi al SCTTE

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



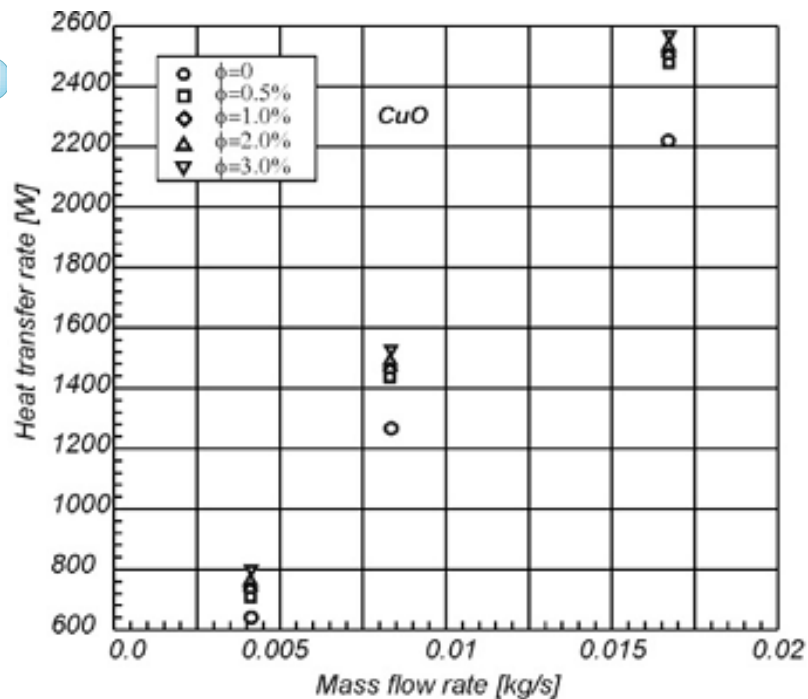
$$\dot{Q}_{NF} = \dot{m}_{NF} c_{p,NF} (T_{NF,in} - T_{NF,out})$$



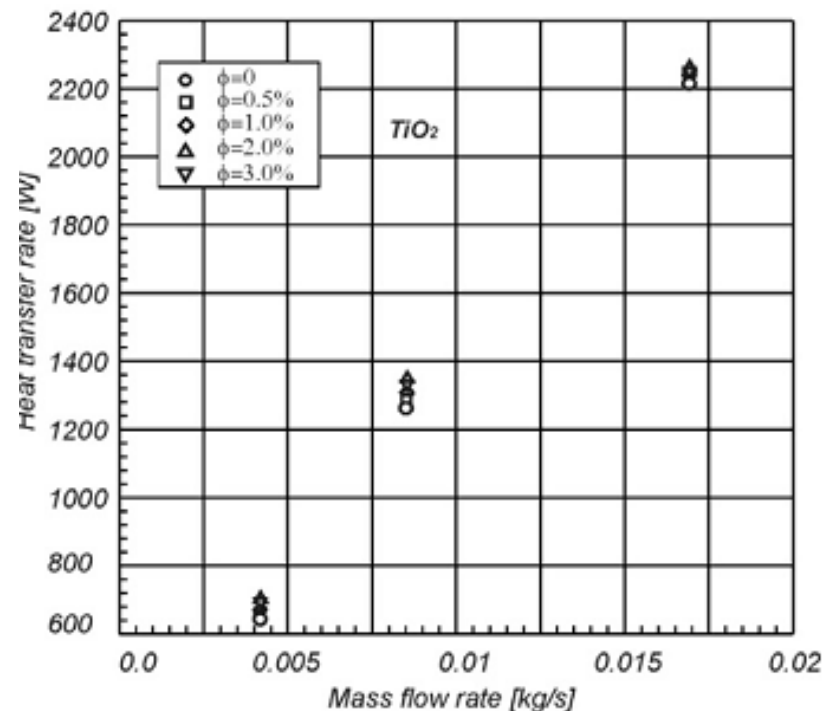
Rezultate

Fluxul de căldură pentru cele două nanofluide analizate în funcție de debitul masic

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



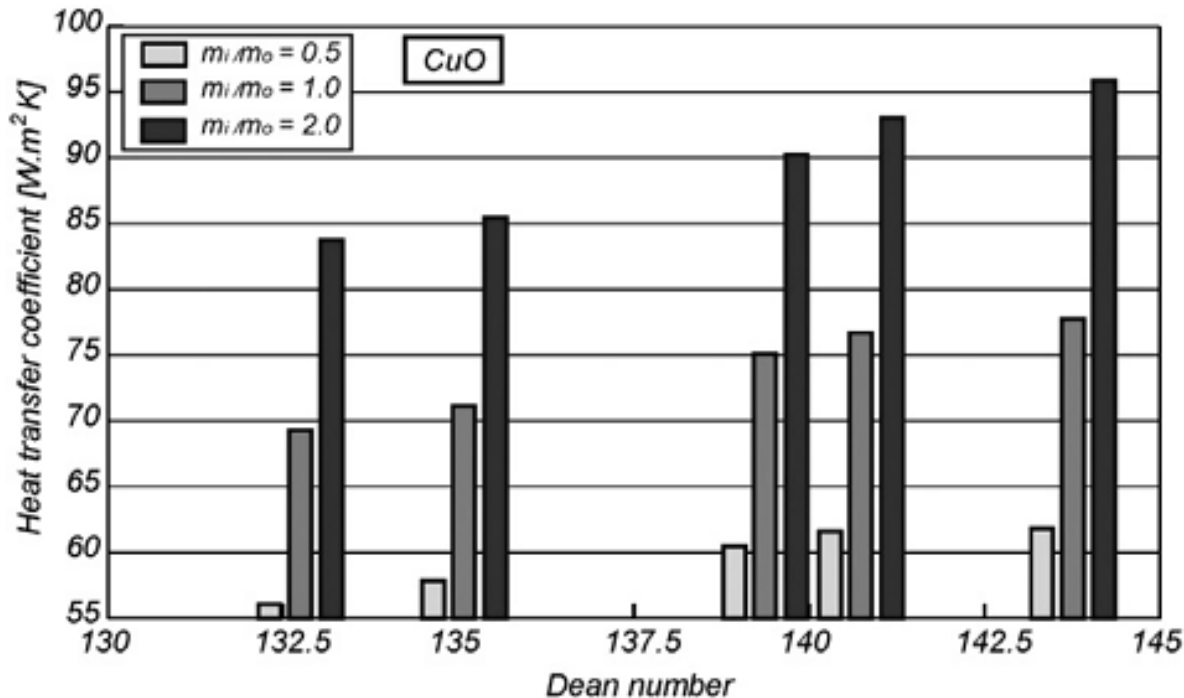
$$\dot{Q}_w = \dot{m}_w c_{p,w} (T_{w,out} - T_{w,in})$$



Rezultate

Fluxul de căldură pentru apă în funcție de debitul masic

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



$$h_{NF} = \frac{q_{ave}}{(T_{NF,in} - T_{NF,out})}$$

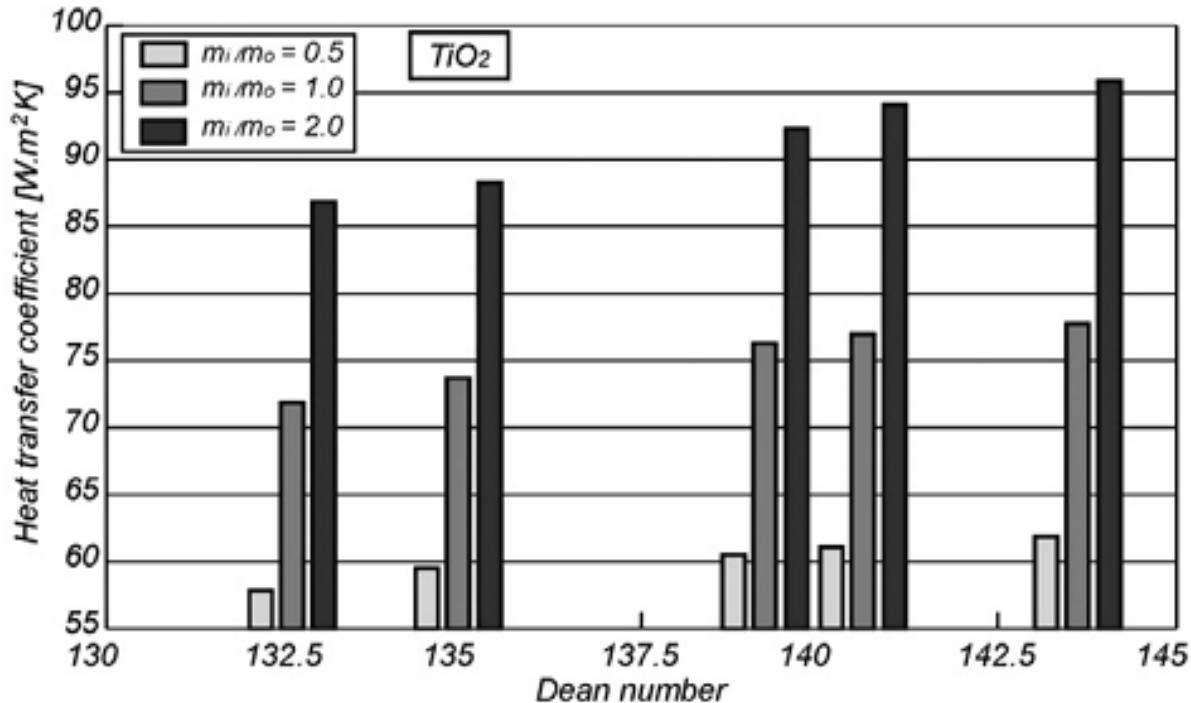
$$De_{NF} = Re_{NF} \left(\frac{d_i}{2R_0} \right)^{0.5}$$

$$q_{ave} = \frac{q_{NF} + q_w}{2}$$

Coeficientul de transfer termic convective pentru nanofluide în funcție de criteriul Dean la diferite concentrații volumice de nanoparticule.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



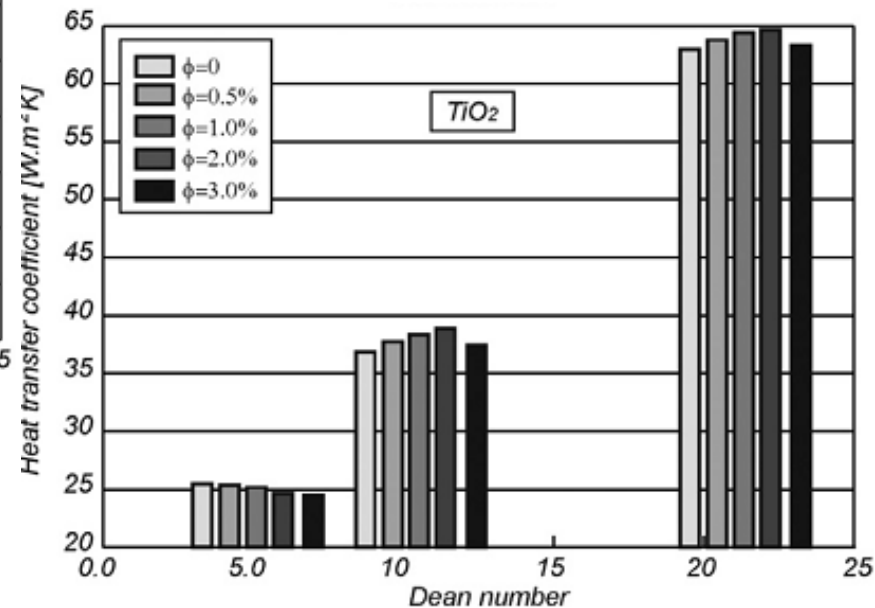
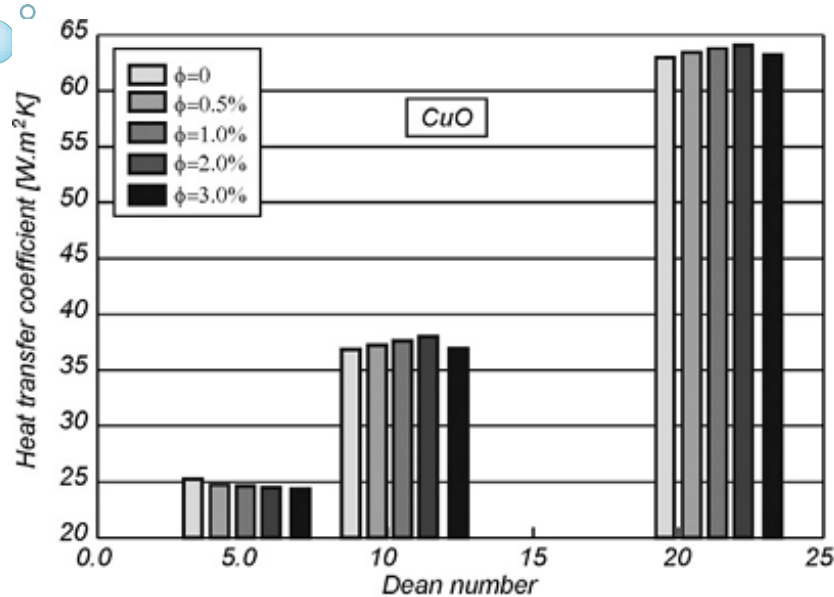
$$h_w = \frac{q_{ave}}{(T_{w,out} - T_{w,in})}$$

$$De_w = Re_w \left(\frac{D_i - d_0}{2R_0} \right)^{0.5}$$

Coeficientul de transfer termic convective pentru nanofluide în funcție de criteriul Dean la diferite concentrații volumice de nanoparticule.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



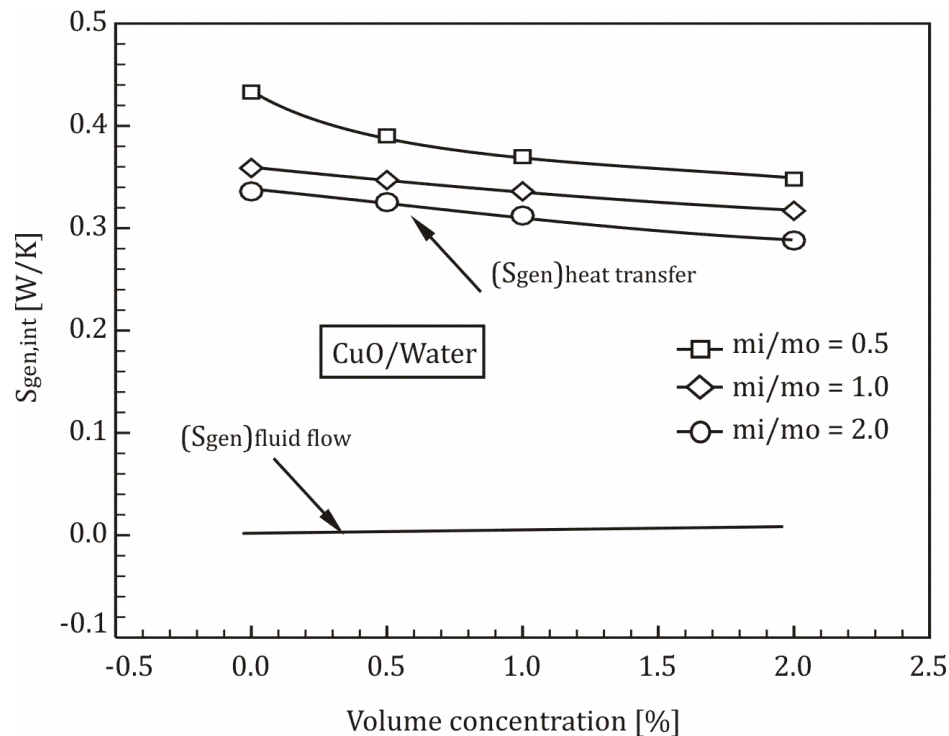
Coeficientul de transfer termic convective pentru apa în funcție de criteriul Dean la diferite concentrații volumice de nanoparticule.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

$$S_{gen} = \frac{q^2 L}{\pi k Nu T_{ave}^2} + \frac{32 \dot{m}^3 f L}{\rho T_{ave} \pi^2 d_h^5} = (S_{gen})_{heat\ transfer} + (S_{gen})_{fluid\ friction}$$

$$T_{ave} = \frac{T_{in} - T_{out}}{\ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$



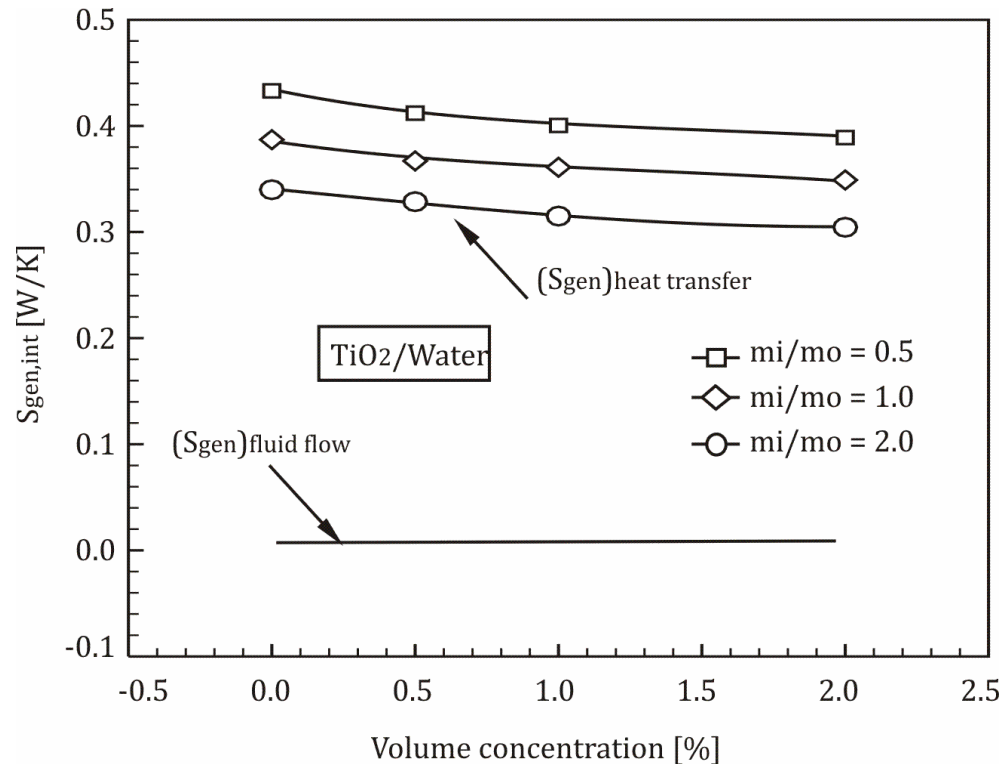
Contribuțiile generării de entropie în tubul interior al SCTTE cu nanofluide CuO/apă.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

$$S_{gen} = \frac{q^2 L}{\pi k Nu T_{ave}^2} + \frac{32 \dot{m}^3 f L}{\rho T_{ave} \pi^2 d_h^5} = (S_{gen})_{heat\ transfer} + (S_{gen})_{fluid\ friction}$$

$$T_{ave} = \frac{T_{in} - T_{out}}{\ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$



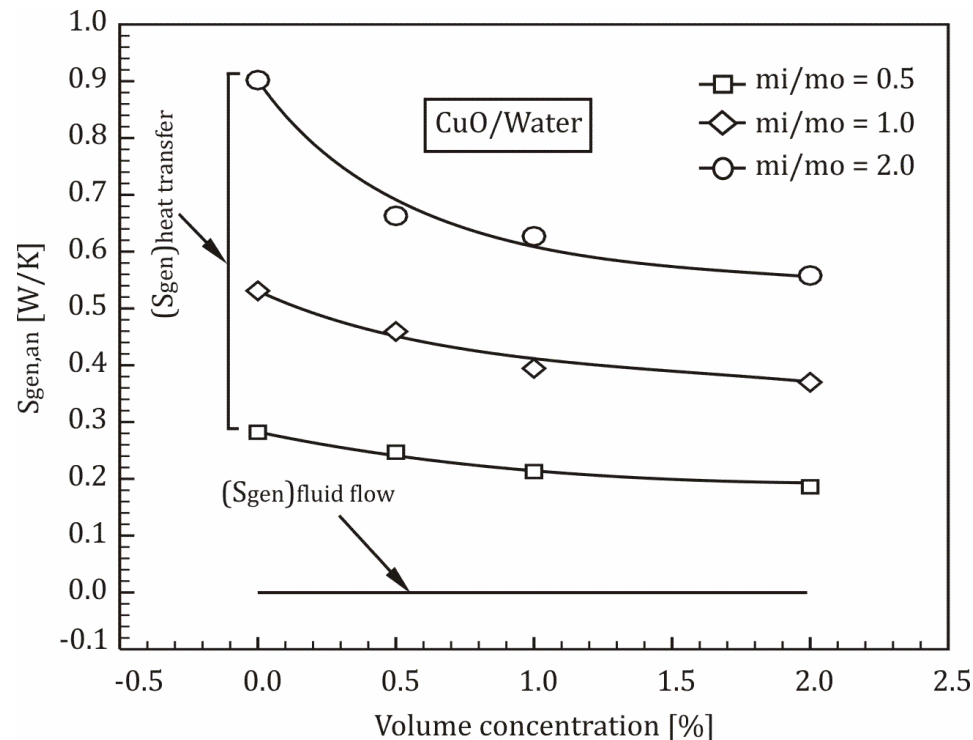
Contribuțiile generării de entropie în tubul interior al SCTTE cu nanofluide TiO₂/apă.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

$$S_{gen} = \frac{q^2 L}{\pi k Nu T_{ave}^2} + \frac{32 \dot{m}^3 f L}{\rho T_{ave} \pi^2 d_h^5} = (S_{gen})_{heat\ transfer} + (S_{gen})_{fluid\ friction}$$

$$T_{ave} = \frac{T_{in} - T_{out}}{\ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$



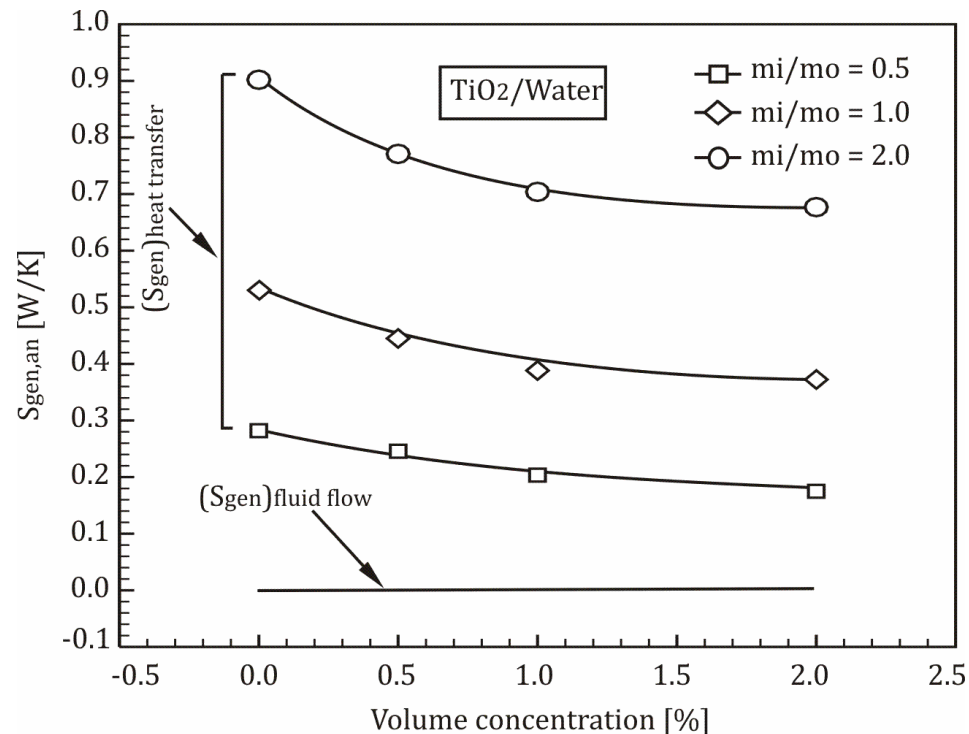
Contribuțiile generării de entropie in spațiul inelar dintre cele două tuburi ale al SCTTE cu nanofluide CuO/apă.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

$$S_{gen} = \frac{q^2 L}{\pi k Nu T_{ave}^2} + \frac{32 \dot{m}^3 f L}{\rho T_{ave} \pi^2 d_h^5} = (S_{gen})_{heat\ transfer} + (S_{gen})_{fluid\ friction}$$

$$T_{ave} = \frac{T_{in} - T_{out}}{\ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$

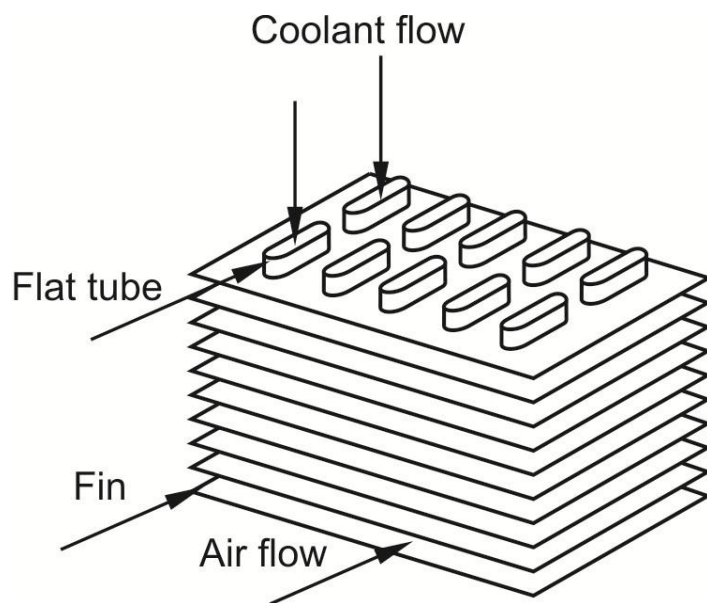


Contribuțiile generării de entropie in spațiul inelar dintre cele două tuburi ale al SCTTE cu nanofluide TiO₂/apă.

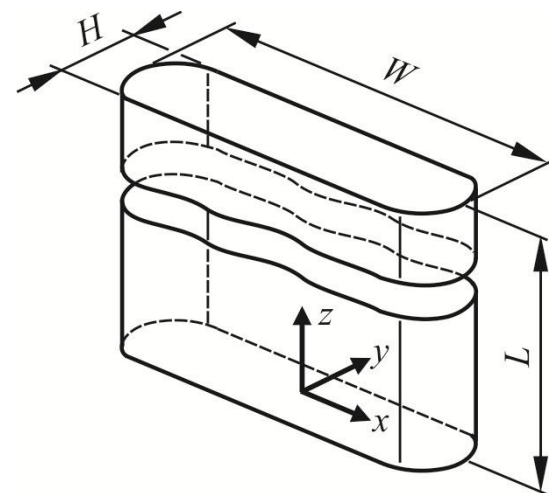
Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură TP



Modelul geometric



$$H = 0.00256 \text{ m}$$

$$W = 0.0161544 \text{ m}$$

$$L = 0.5 \text{ m}$$

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Proprietățile termo-fizice ale nanofluidelor:

- Nanofluide studiate: CuO + EG (1.0%, 2.0%, 3.0% și 4.0%)
- Conductivitatea termică efectivă:

Koo and Kleinstreuer

$$k_{eff} = k_{static} + k_{Brownian}$$

$$k_{static} = k_{BF} \left[\frac{(k_{NP} + 2k_{BF}) - 2\phi(k_{BF} - k_{NP})}{(k_{NP} + 2k_{BF}) + \phi(k_{BF} - k_{NP})} \right]$$

$$k_{Brownian} = 5 \cdot 10^4 \beta \phi \rho_{BF} c_{p,BF} \sqrt{\frac{\kappa_B T}{\rho_{NP} D_{NP}}} f(T, \phi)$$

$$\beta = 0.0011(100\phi)^{-0.7272} \quad \phi > 0.01$$

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide

Proprietățile termo-fizice ale nanofluidelor:

- Viscozitatea dinamica

Koo and Kleinstreuer: $\mu_{\text{eff}} = \mu_{\text{static}} + \mu_{\text{Brownian}}$

$$\mu_{\text{static}} = \mu_{\text{BF}} \frac{1}{(1-\phi)^{2.5}} \quad \mu_{\text{Brownian}} = \frac{k_{\text{Brownian}}}{k_{\text{BF}}} \frac{\mu_{\text{BF}}}{\text{Pr}_{\text{BF}}}$$

(relația lui Brinkman)

- Căldura specifică

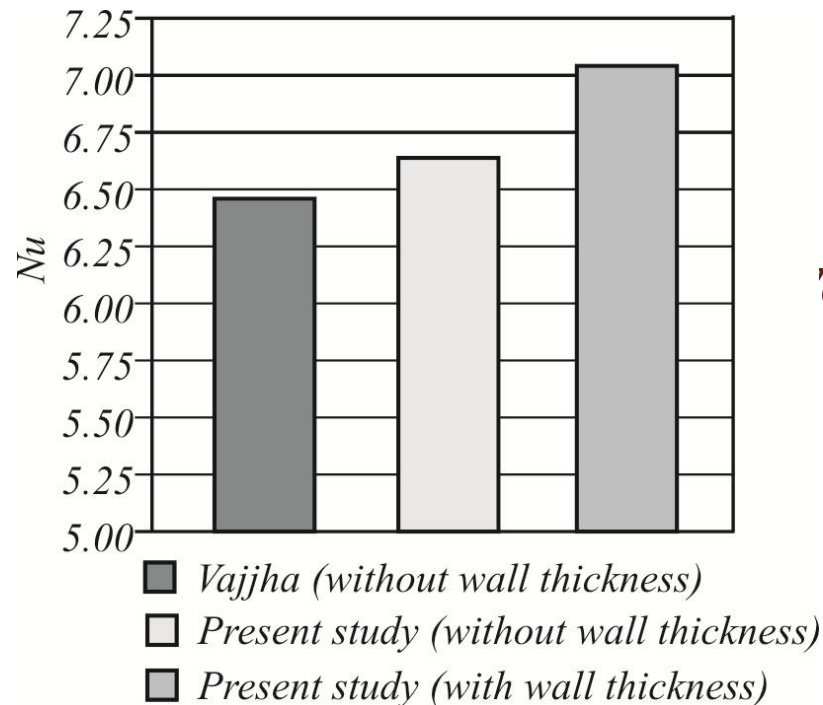
(relația lui Xuan și Roetzel):

$$c_{pNF} = \frac{(1-\phi)(\rho c_p)_{\text{BF}} + \phi(\rho c_p)_{\text{NP}}}{(1-\phi)\rho_{\text{BF}} + \phi\rho_{\text{NP}}},$$

- Densitatea nanofluidului
- (relația lui Pak and Cho):

$$\rho_{\text{NF}} = (1-\phi)\rho_{\text{BF}} + \phi\rho_{\text{NP}},$$

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



Validarea modelului.

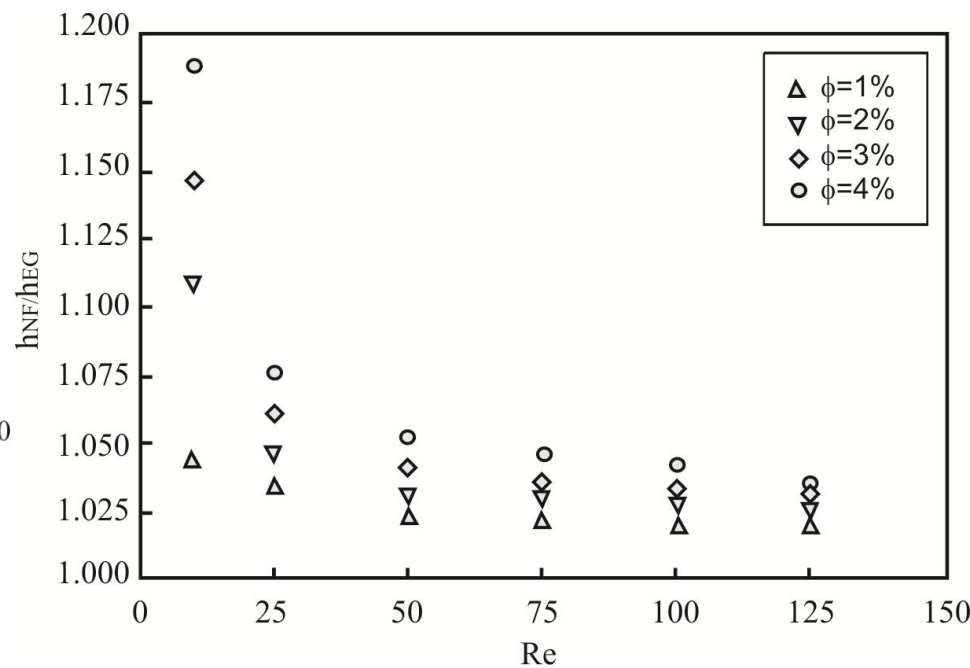
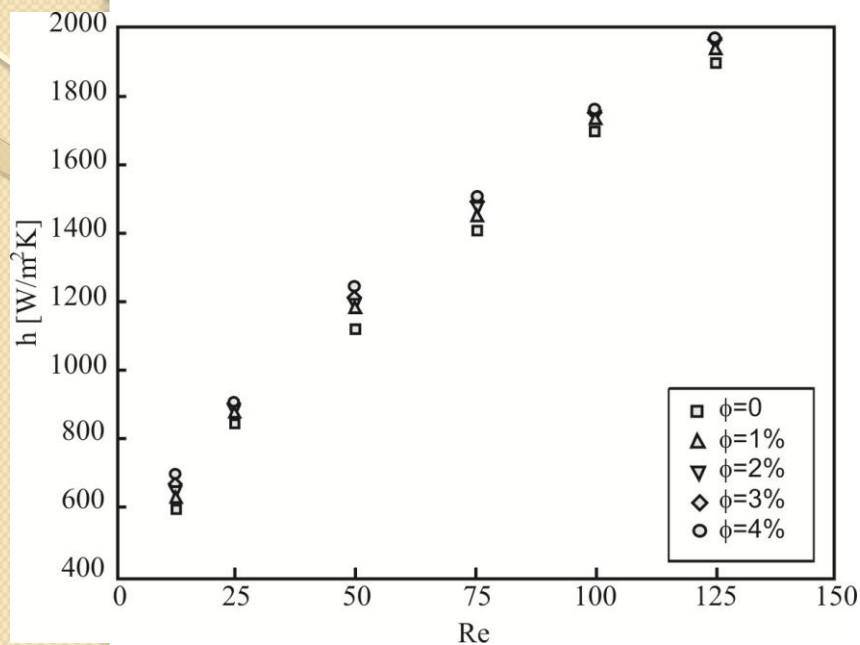
Condiții la limită:

-Temperatura la intrare: $T_{in} = 323\text{ K}$

-Numarul Reynolds: $Re = 10, 25, 50, 75, 100, 125$

-Temperatura si coeficientul de transfer termic pe suprafata ext. a tubului: $T = 303\text{ K}$ si $h = 50\text{ [W/m}^2\text{K]}$ ($w = 72\text{ km/h}$)

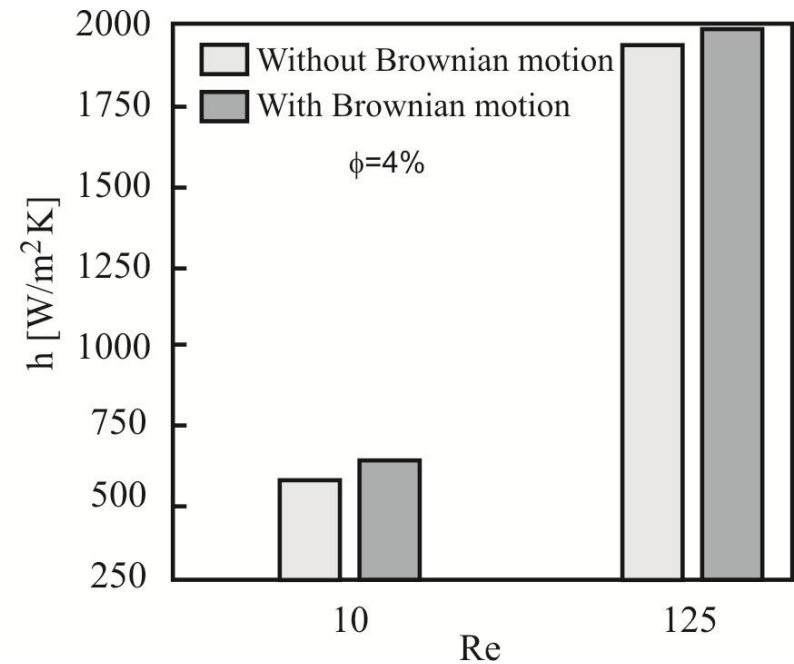
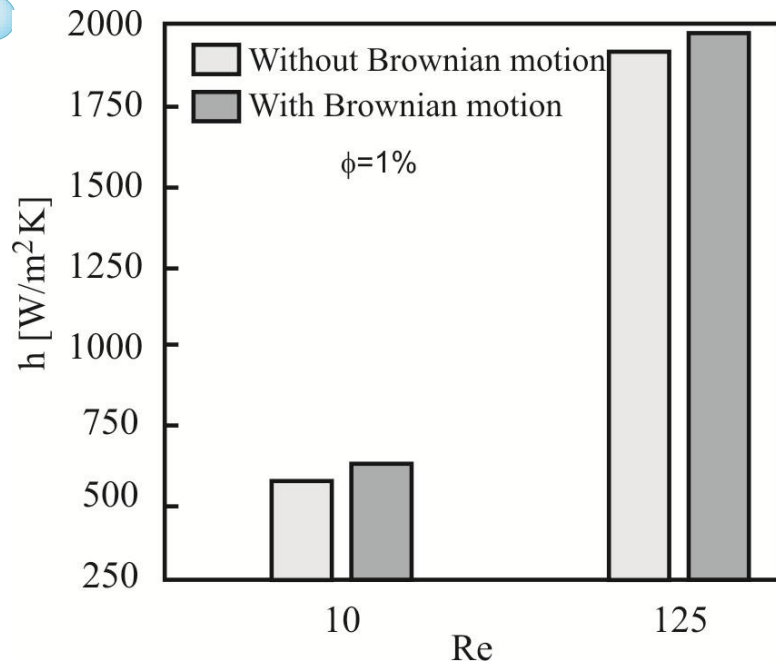
Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



Variația coeficientului de transfer termic convectiv pentru diferite concentrații de nanoparticule de CuO in EG

Rezultate

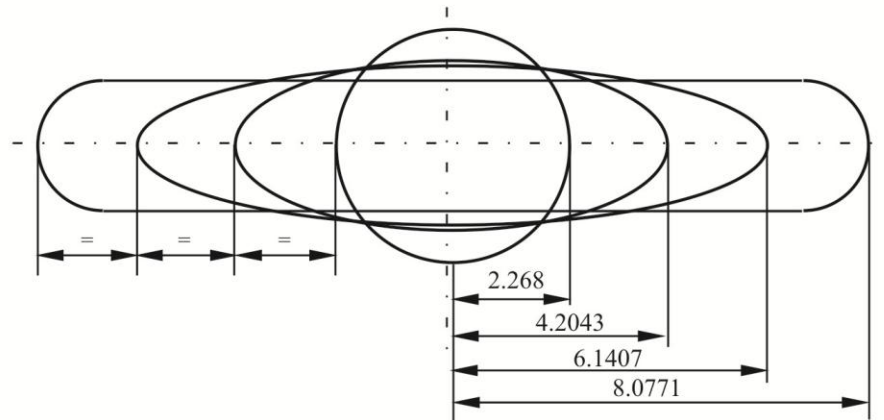
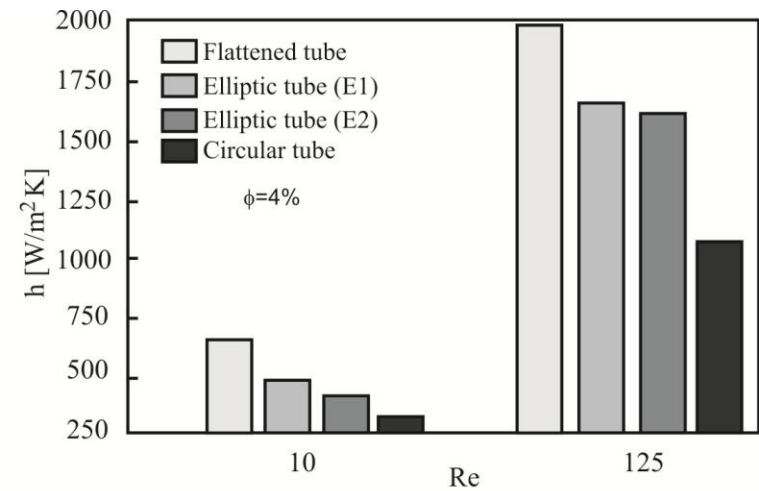
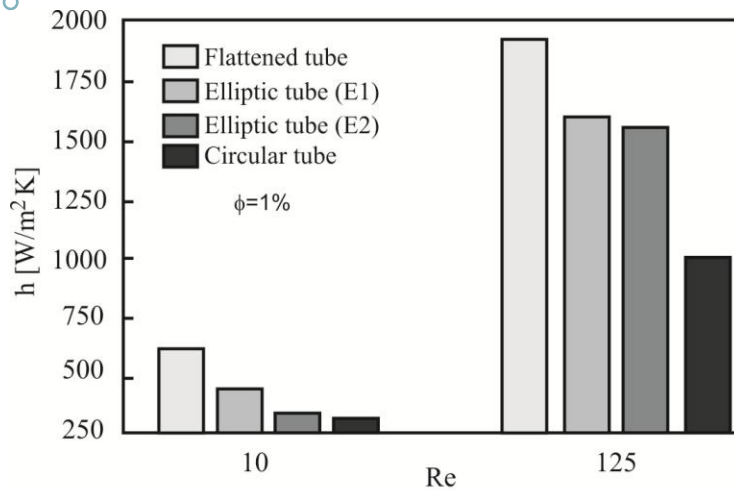
Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



Influența mișcării browniană asupra coeficientului de transfer termic convectiv.

Rezultate

Studiul numeric al schimbătoarelor de căldură cu nanofluide



Rezultate

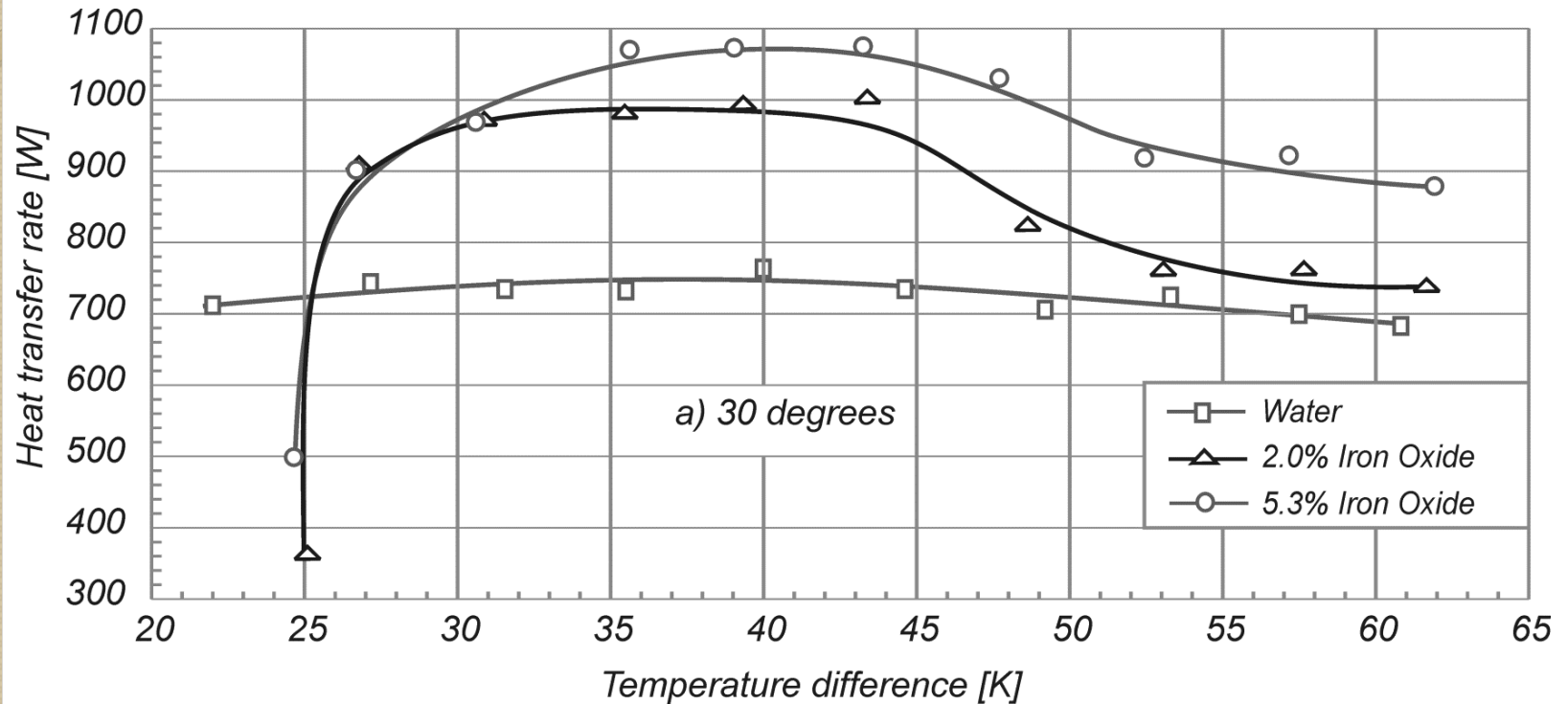
Compararea performanțelor termice ale tuburilor plate cu cele circulare și eliptice.

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluid



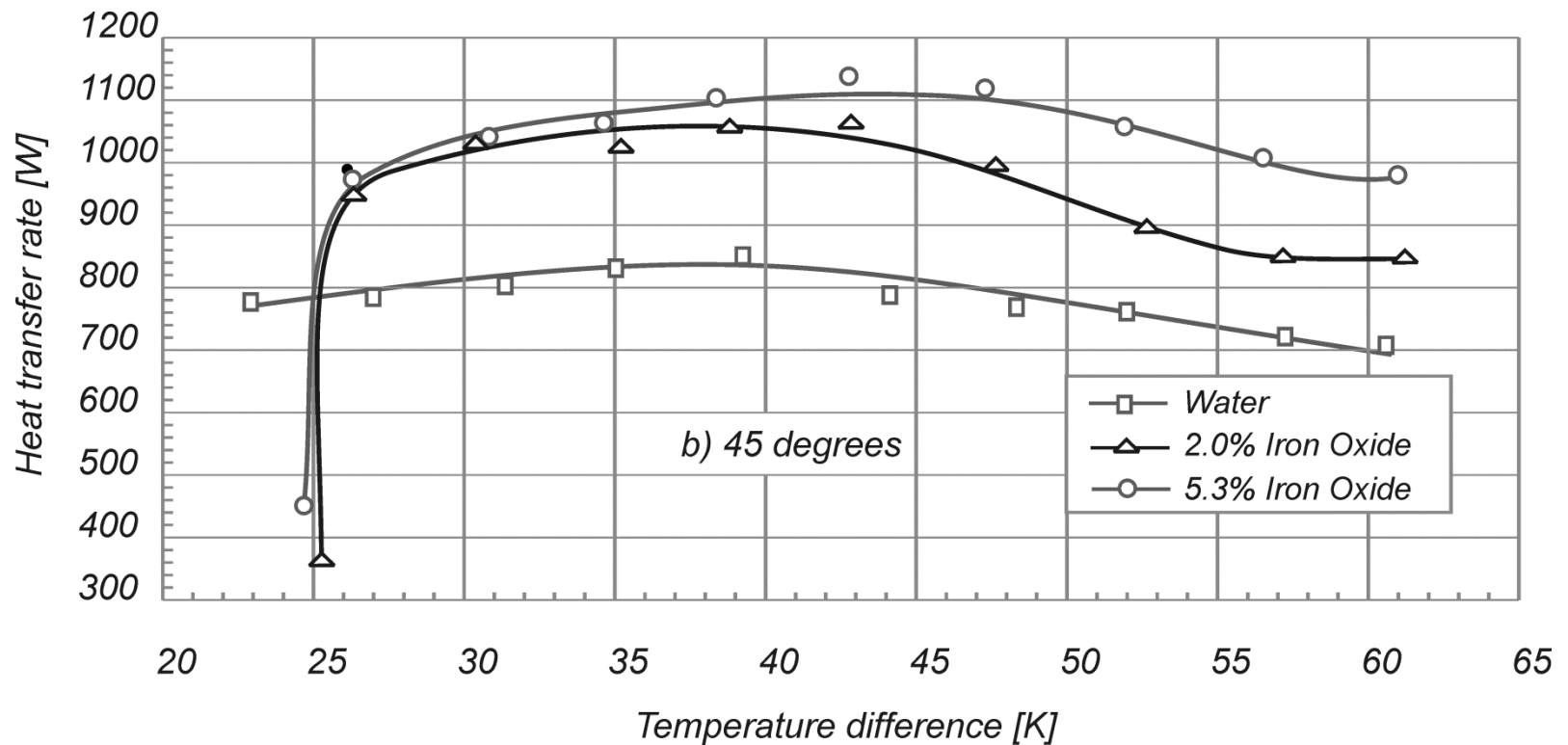
Instalația experimentală pentru testarea tuburilor termice

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluide



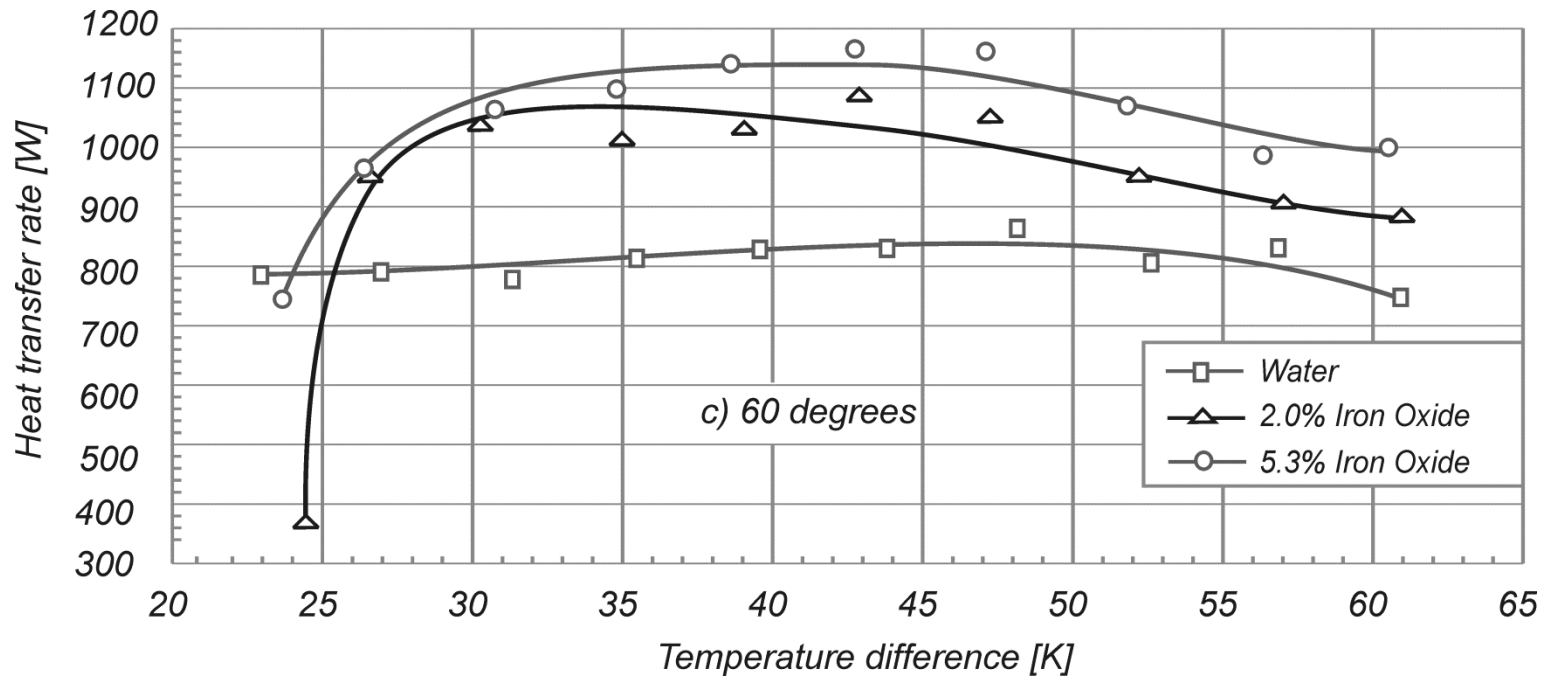
Rezultate

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluide



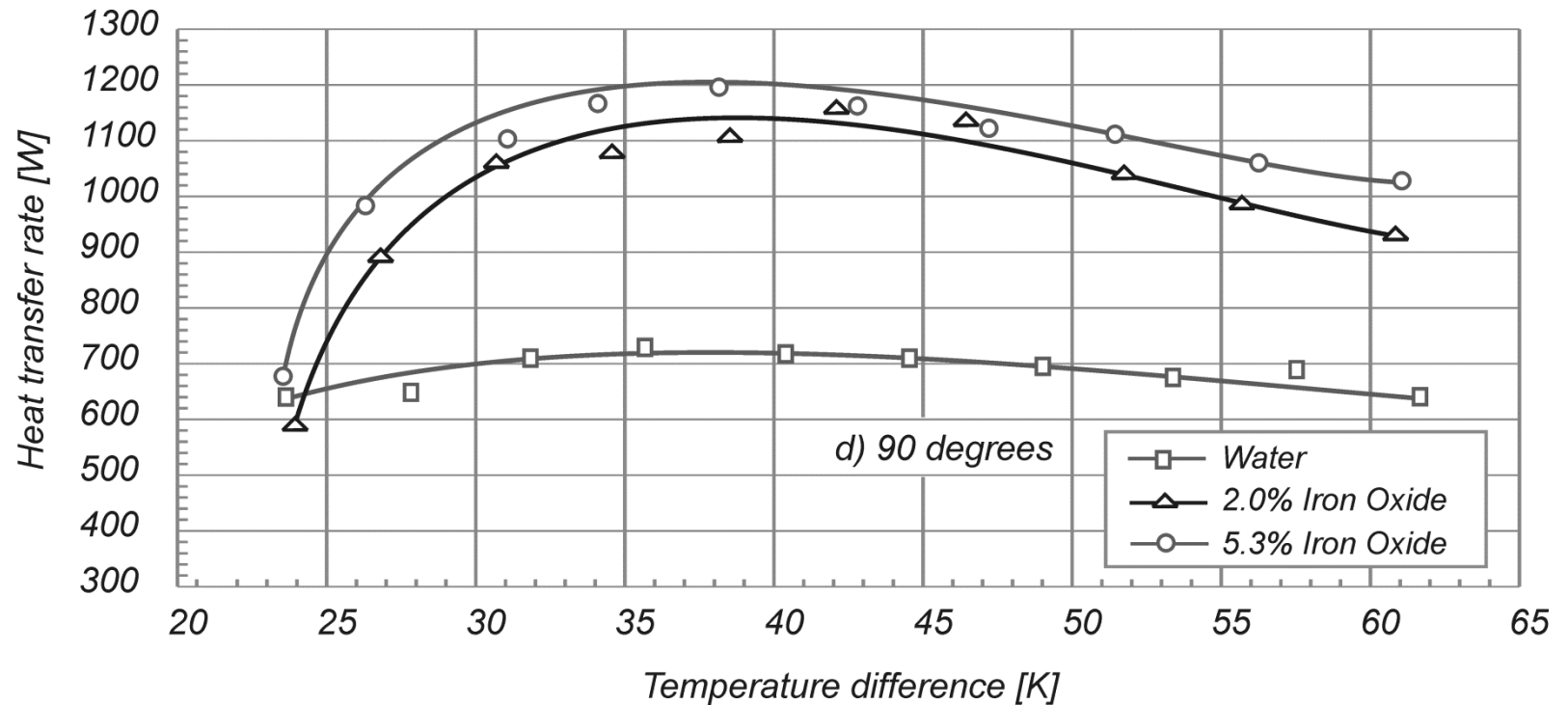
Rezultate

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluid



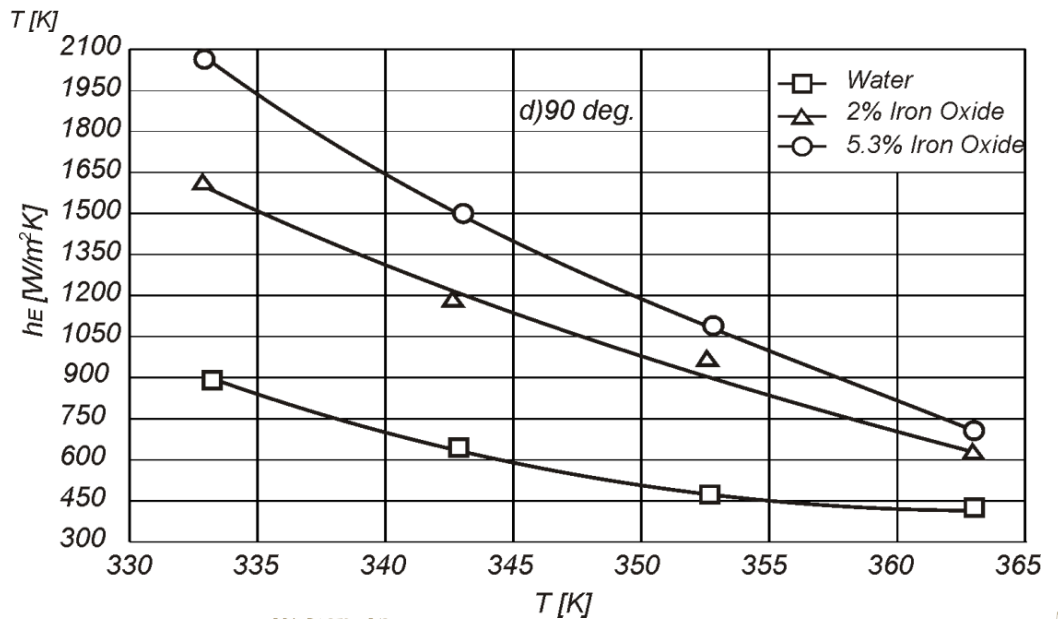
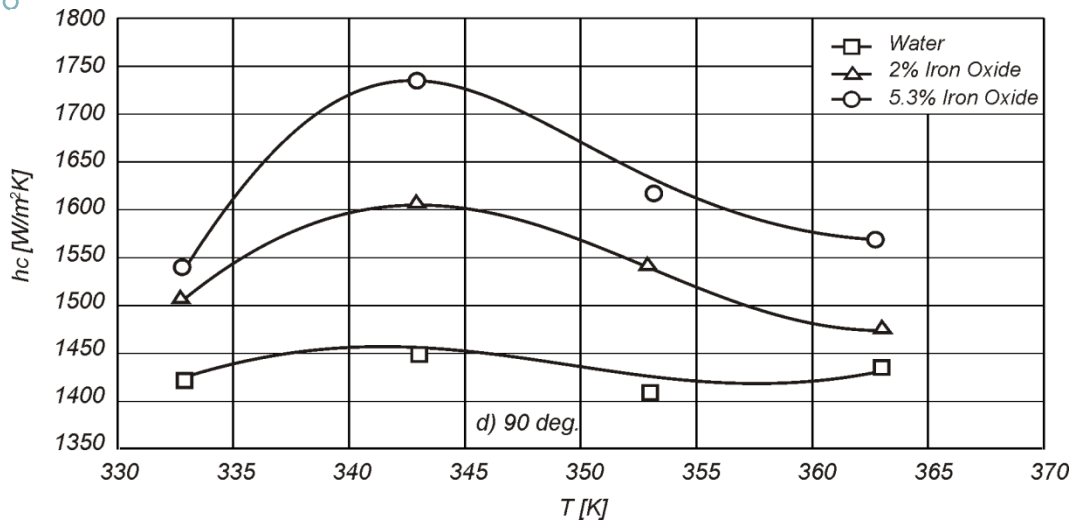
Rezultate

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluide



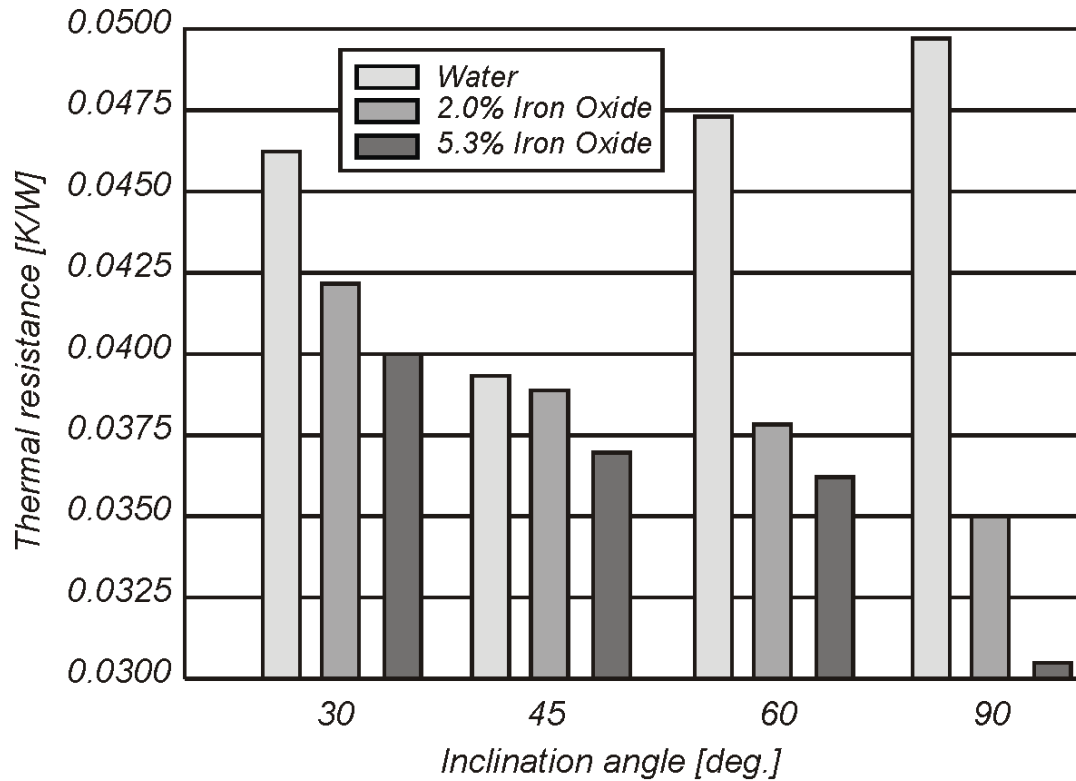
Rezultate

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluide



Rezultate

Studiul experimental al tuburilor termice cu nanofluid



Rezultate

PUBLICATII

ISI Journals

2009



FI: 0.677

2011



FI: 2.383

2011



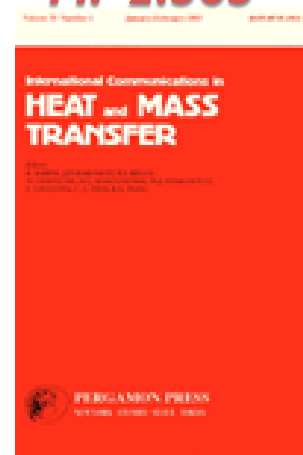
FI: 1.990

2012



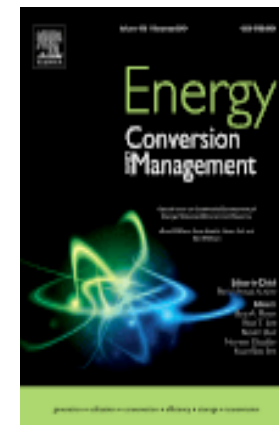
FI: 5.901

2013



FI: 2.782

2013



FI: 4.380

PUBBLICATII

ISI Journals

2015



FI: 2.711



FI: 2.349

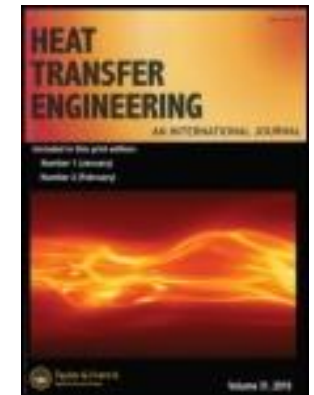
In evaluare



FI: 5.901



FI: 2.782



FI: 0.814

PUBLICATII

- ✓ 4 articole in *Top 25 Hottest Articles*, ScienceDirect:
 - Huminic G., Huminic A., "Numerical analysis of laminar flow heat transfer of nanofluids in a flattened tube", *International Communications in Heat and Mass Transfer* 44 (2013) 52-57.
 - Huminic G., Huminic A., "Heat transfer characteristics in double tube helical heat exchangers using nanofluids", *International Journal of Heat and Mass Transfer* 54 (2011) 4280-4287.
 - Huminic G., Huminic A., "Heat transfer characteristics of a two-phase closed thermosyphons using nanofluids", *Experimental Thermal and Fluid Science* 35 (2011) 550–557.
 - Huminic G., Huminic A., I. Morjan I., F. Dumitrache F., "Experimental study of the thermal performance of thermosyphon heat pipe using iron oxide nanoparticles", *International Journal of Heat and Mass Transfer* 54 (2011) 656–661

TOTAL Citari (Scopus): 172

de autori din 30 tari:

- *Canada, United States, Brazil*
- *Germany, France, Italy, Sweden, Spain, Portugal, United Kingdom, Ukraine, Turkey, Bulgaria*
- *Pakistan, South Korea, Japan, Jordan, Taiwan, United Arab Emirates, Iraq, China, India, Thailand, Iran, Malaysia, Saudi Arabia*
 - *Lebanon, South Africa, Egypt*
 - *Australia*

TOTAL Citari (Scopus): 172

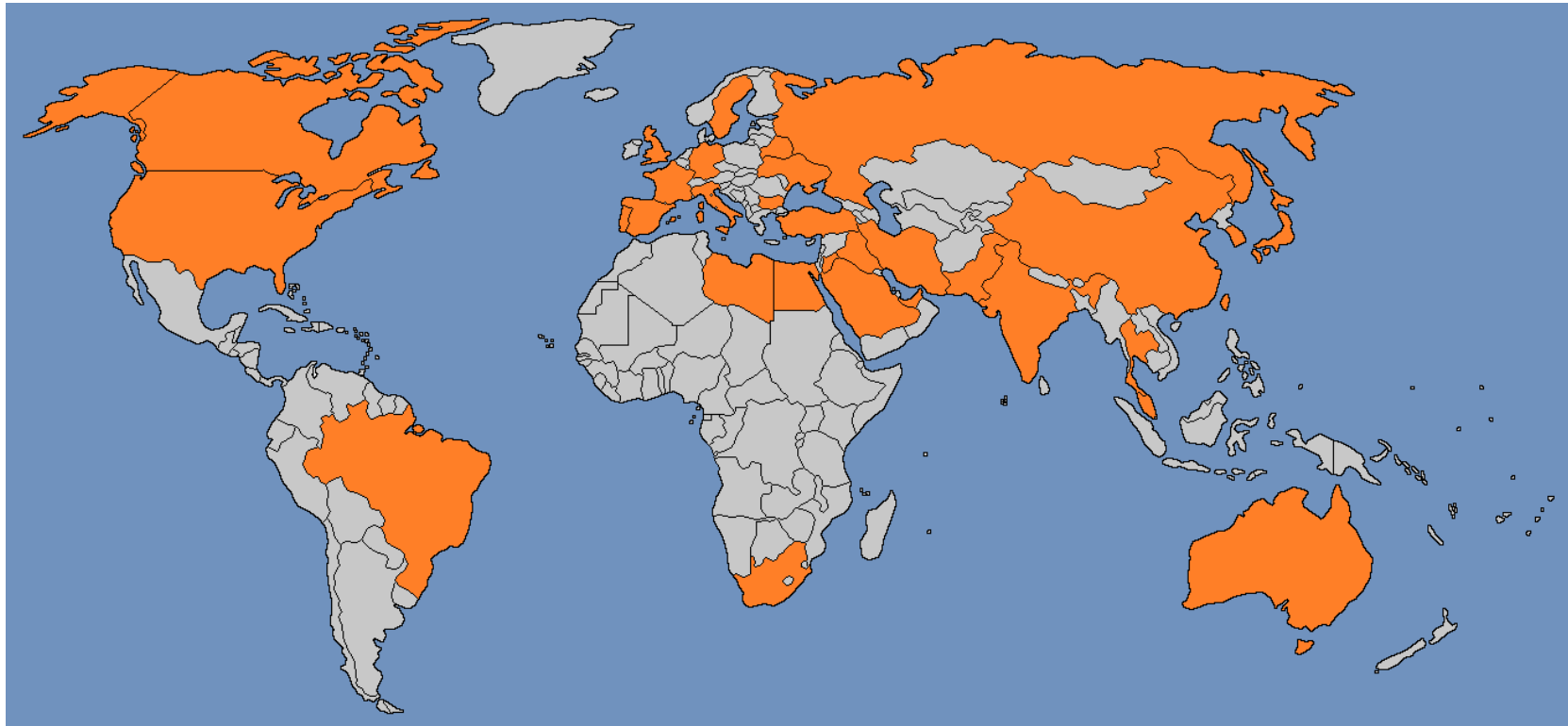
in 60 reviste:

Int. Journal Heat and Mass Transfer, Int. Journal Thermal Sciences, Energy Conversion and Management, Applied Thermal Engineering, Numerical Heat Transfer; Part A:Applications, Fluid Phase Equilibria, J. Hazardous Materials, Energy, J. Thermophysics Heat Transfer, Nanoscale Research Letters, Applied Physics Letters, Int. J. Refrigeration, Solar Energy, J. Nanoscience Nanotechnology, Int. J. Heat Fluid Flow, J. Non-Equilibrium Thermodynamics, Advanced Powder Technology, Experimental and Fluid Science,.

Vizibilitate Internationala



Vizibilitate Internationala



Proiecte obtinute in calitate de director, prin competitie

- 1. Analiza sinergetică a proceselor de vaporizare, CNCSIS TD, Proiect pentru Tineri Doctoranzi, nr. 33369/29.06.2004.*
- 2. Optimizarea transferului de caldură prin dispozitive bazate pe schimbarea de faza a lichidelor magnetice, PNII – IDEI, Proiect de Cercetare Exploratorie, nr. 216/1.10.2007 (2007-2010).*
- 3. Aplicarea nanofluidelor la tuburile termice în vederea îmbunătățirii performanțelor de sistemelor de răcire, PNII – IDEI, Proiect de Cercetare Exploratorie, nr. 122/5.10.2011(2011-2016)*

Brevete de invenție

HUMINIC G., HUMINIC A., Fluid de lucru pentru un tub termic, Universitatea Transilvania din Brasov, RO126060/30.09.14.

Recunoașterea contribuțiilor științifice

- ✓ Premiu de excelență pentru rezultate deosebite în activitatea de cercetare științifică-2013
- ✓ Premiul rezultatelor cercetării, 2009-2014, UEFISCDI, România
- ✓ Membru în colectivul editorial al jurnalelor internaționale:

Fundamental Journal of Thermal Science and Engineering

American Journal of Heat and Mass Transfer

- ✓ Expert evaluator pentru proiectele de cercetare inițiate de CNCSIS/ANCS/UEFISCDI

Recunoașterea contribuțiilor științifice:

✓ *Referent pentru 24 de jurnale ISI:*

International Journal Heat and Mass Transfer
Experimental Thermal and Fluid Science

Experimental Heat Transfer

International Journal of Thermal Sciences

Chemical Engineering Communications

Chemical Engineering Science

Industrial&Engineering Chemical Research

International Journal Physical Sciences

Heat Transfer Engineering

Materials Science and Engineering B

Energy Conversion and Management

Recunoașterea contribuțiilor științifice

✓ *Referent pentru 24 de jurnale ISI:*

Engineering Applications of Computational FluidMechanics

European Journal of Mechanics - B/Fluids

Energy Technology

Fuel

International Journal of Multiphase Flow

Journal of Heat Transfer

Renewable & Sustainable Energy Reviews

Thermal Science

Applied Thermal Engineering

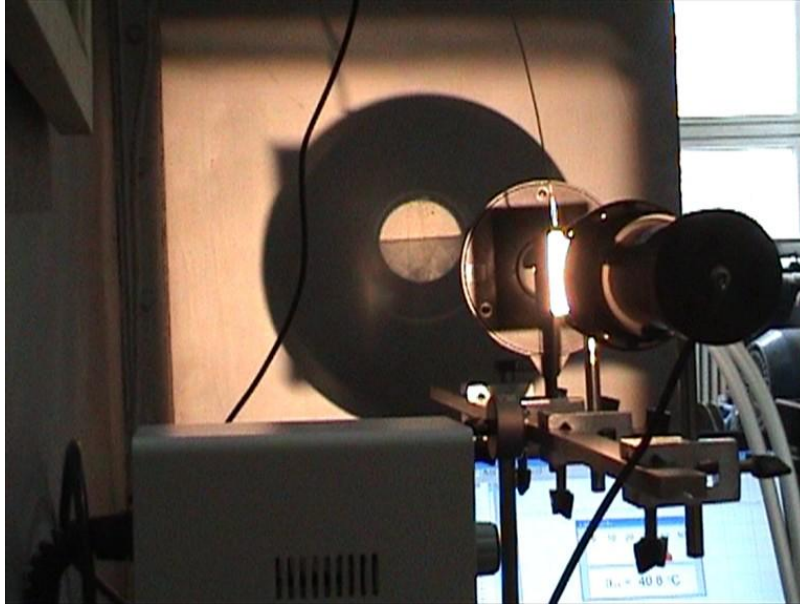
Chemical Engineering Research and Design

DIRECTII DE DEZVOLTARE A CERCETARII

- *Intretinerea/modernizarea infrastructurii de cercetare existente*
- *Mentenananta/dezvoltarea sistemului de calcul paralel existent*
- *Extinderea echipei de cercetare (masteranzi si doctoranzi)*
- *Colaborare cu alte grupuri de cercetare (din universități, institute și agenți economici) pentru viitoare propuneri de proiecte naționale și internaționale*

INFRASTRUCTURA DE CERCETARE

Echipamente și facilități:



Echipament pentru determinarea parametrilor la starea critica



Testarea tuburilor termice

INFRASTRUCTURA DE CERCETARE

Echipamente și facilități:



KD 2 PRO



***Viscozimetru
DV-II+ PRO***



***Tensiometru
SIGMA 700***



***Echipamente de laborator,
certificate metrologic***

INFRASTRUCTURA DE CERCETARE

Echipamente și facilități:



Sistem de calcul paralel

48 nuclee de calcul

230 GB RAM memorie

soft licențiat: ANSYS-CFX 16

(Computational Fluid dinamiX), Academic Research

***FISA DE VERIFICARE A STANDARDELOR MINIMALE
PENTRU DOMENIUL INGINERIE MECANICA***

➤ **Criteriul CDI: 10 puncte – profesor univ.**

REALIZAT: 328.84 puncte

➤ **Criteriul DID: 10 puncte – profesor univ.**

REALIZAT: 12.26 puncte

➤ **Criteriul RIA: 10 puncte – profesor univ.**

REALIZAT: 27.40 puncte



Va multumesc pentru atenție !