



**Acronim:**

**FluidExAp**

**Titlul proiectului:**

**NOI FLUIDE DE TRANSFER TERMIC ÎN OPERAȚII DE SCHIMB DE CĂLDURĂ**

**Contract nr. 18 PCE / 08.01.2025**

**Proiect finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și digitalizării,**

**CNCS - UEFISCDI, în cadrul PNCDI IV**

**Data de începere a proiectului: 8.01.2025**

**Durata proiectului: 36 luni**

**Livrabil Nr. 1.1**

**RAPORT PRIVIND NANOFLLUIDELE FABRICATE**

Data	31/12/2025	
Autor livrabil	Alina Adriana MINEA	
Status	Draft/Final	
Nivel de diseminare	PU / CO	
Aprobat	31/08/2025	Alina Adriana MINEA

---

## Cuprins

1. Introducere	4
1.1. Echipament	5
2. Probe pe bază de peg	6
2.1. Substanțe chimice	6
2.1.1. Fluide de bază	6
2.1.2. Nanoparticule	7
2.2. Calcul	7
2.3. Probe	9
2.4. Fotografii ale probelor	14
3. Probe cu surfactanți	18
3.1. Substanțe chimice	18
3.1.1. Fluide de bază	18
3.1.2. Nanoparticule	19
3.2. Probe	19
3.3. Fotografii ale probelor	22

---

## Rezumat

Acest document prezintă tehnica de fabricare a noilor fluide dezvoltate în cadrul acestui proiect.

Nanofluidele au fost împărțite în două clase: nanofluide pe bază de PEG și nanofluide pe bază de surfactanți.

Fiecare clasă de nanofluide a fost dezvoltată separat, urmând același protocol de laborator, care a fost elaborat în cadrul acestui proiect.

## 1. Introducere

Fabricarea probelor s-a realizat în conformitate cu un protocol strict, elaborat în cadrul acestui proiect. Protocolul de laborator conține detalii privind modul în care probele au fost amestecate, stabilizate, precum și echipamentul utilizat.

Probele au fost împărțite în două clase:

- nanofluide pe bază de PEG
- nanofluide pe bază de surfactanți.

Protocolul descrie etapele, suspensiile fiind obținute utilizând metoda în două etape, utilizată pe scară largă pentru fabricarea nanocoloizilor.


În consecință, concentrațiile suspensiilor au fost planificate pentru a atinge nanocoloizii prevăzuți în intervalul de concentrație masică de 1 % greutate, iar concentrația fiecărei probe a fost calculată pe baza concentrației masice NP în 30 ml de fluid. Cantitățile de nanoparticule pentru fiecare suspensie au fost calculate astfel:

$$\varphi_{\text{the}} = 100 \frac{M_{\text{NP}}}{V_{\text{PEG}} \cdot \rho_{\text{PEG}} + M_{\text{NP}}} \quad (1)$$

unde  $\varphi_{\text{the}}$  = concentrația teoretică în masă, în % (adică corespunzând concentrațiilor în masă de 1 %),  $V_{\text{PEG}} = 30$  ml,  $\rho_{\text{PEG}}$  este densitatea amestecului PEG și  $M_{\text{NP}}$  este masa nanoparticulelor.

În plus, substanțele chimice au fost cântărite folosind echipamentul KERN ADJ 100-4 (Kern, Germania), cu o incertitudine de  $1 \times 10^{-3}$  g.

## 1.1. Echipamente

<p><b>Balanță analitică Kern KERN ADJ 100-4 (Kern Germania)</b></p>	<p>Precizie: <math>1 \times 10^{-3}</math> g</p> <p>KERN ADJ: Reglare internă automată în cazul unei modificări a temperaturii <math>\geq 2</math> °C sau timp controlat la fiecare 3 h, ce garantează gradul ridicat de precizie și face echilibrul independent de locația sa de utilizare.</p> <p>Capacitate de cântărire (max) 120g, Lizibilitate 0.1 mg, Reproducibilitate 0.2 mg, Linearitate +/- 0.4 mg, Timp de stabilizare 4 sec, reglare internă a greutateii</p>	
---	--	---

## 2. Probe pe bază de PEG

### 2.1. Substanțe chimice

Pentru studiul experimental s-au preparat și studiat mai multe mixturi pe bază de PEG 400 și PEG 200 îmbunătățite cu diferite nanoparticule (MgO, MWCNT, alumină, Cu, Ag).

#### 2.1.1. Fluide de bază

Pentru studiul experimental s-au preparat și studiat mai multe mixturi pe bază de PEG 400 și PEG 200.

Tabelul 1. Proprietățile chimice ale fluidelor de bază utilizate în realizarea noilor fluide de transfer termic.

Tipul de fluid	Formula chimică	Furnizor	Număr CAS	Punctul de topire / înghețare	Masa moleculară
Kollisolv® PEG E 400	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)	25322-68-3	> 300 °C	380 – 420 g/mol
Ulei termic					
PEG 200 200.	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>n</sub> H <sub>2</sub> O	Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)	25322-68-3	-	180 – 220 g/mol
Apă	H <sub>2</sub> O	-	-	-	18 g/mol

Mixturile au fost stabilite pe baza masei moleculare a celor două lichide.

Tabelul 2. Mixturi realizate

Fluid	Cod pentru experiment	Compoziție mixtură, în fracție de masă molară	PEG 200, g	PEG 400, g	Apă, g	Masa totală a probei, g
Fluid de bază	PEG 400	-	-	7.500	-	7.500
	PEG 200	-	7.514	-	-	7.514

mixturi	L2	0.75 PEG200 + 0.25 PEG400	7.521	5.015	-	12.536
	L3	0.50 PEG200 + 0.50 PEG400	3.7619	7.520	-	11.282
	L4	0.25 PEG200 + 0.75 PEG400	1.495	9.032	-	10.527
	L5	0.25 PEG200 + 0.75 W	7.502	-	2.018	9.520

### 2.1.2. Nanoparticule

Pentru studiul experimental s-au preparat și studiat mai multe fluide îmbunătățite cu diferite nanoparticule (MgO, MWCNT, alumină, Cu, Ag).

Tabelul 3. Proprietățile chimice ale nanoparticulelor utilizate în realizarea noilor fluide de transfer termic.

Tipul de nanoparticule	Căldura specifică J/ kg	Densitatea g/cm <sup>3</sup>	Conductivitatea termică W/m K	Număr CAS	Dimensiunea
MWCNT	733.3 la 318.15 K	2.1	1500	308068-56-6	50-90 nm
MgO	877	3580 g/cm <sup>3</sup>	42 W la 273 K	1309-48-4	< 50 nm
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	773 la 298.15 K	4 g/cm <sup>3</sup>	40	1344-28-1	50 nm, sferică
Cu	385	8.940	400	7440-50-8	40-60 nm
Ag	235	10.490	430	7440-22-4	< 100 nm

## 2.2. Calcul

Calcululele au fost realizate ținând cont de concentrațiile impuse și de densitatea fiecărui tip de nanoparticule.

Formula după care s-a determinat  $x_{wexp}$

$$x_{wexp} = \frac{n_W}{n_W + n_{BF}} = \left( m_W / M_W \right) / \left( \frac{m_W}{M_W} + \frac{m_{BF}}{M_{BF}} \right) \quad (2)$$

În ecuația (2) semnificația notațiilor este:

$x_{wexp}$  = fracția molară experimentală a apei în mixtură [-],

$n_w, n_{BF}$  = moli de apă, moli fluid de bază [mol],

$m_{BF}, m_w$  = masa fluidului de bază, masa apei [g],

$M_W, M_{BF}$  = masa molară a apei, masa molară a fluidului de bază [g/mol].

**Exemplu:** Masa molară a apei și a fluidului de bază (de ex. PEG 400 sau PEG200)

$M_w$ [g/mol]	18.01
$M_{PEG400}$ [g/mol]	400
$M_{PEG200}$ [g/mol]	200

Cantitățile de nanoparticule pentru fiecare suspensie au fost calculate pe baza fracției masice teoretice preconizată ca:

$$\phi_{the} = 100 \frac{M_{NP}}{V_{BF} \rho_{BF} + M_{NP}} \quad (3)$$

sau

$$\phi_{the} = 100 \frac{M_{NP}}{M_{BF} + M_{NP}} \quad (4)$$

În ecuațiile (3), (4) semnificația notațiilor este:

$\phi_{the}$  = concentrația masică teoretică a nanoparticulelor în % (corespunde concentrației masice, de ex. 0.25 – 2.5 %)

$M_{BF}$  = masa fluid de bază, de ex. 20 g

$V_{BF}$  = volum fluid de bază, de ex. 20 ml (1 ml = 1 cm<sup>3</sup>)

$\rho_{BF}$  = densitatea fluidului de bază, de ex. pentru PEG 400, densitatea este 1.125 g/cm<sup>3</sup>

$M_{NP}$  = cantitatea de NP, în g

**Obs:** Se stabilește volumul de lichid ce se va produce (ex: 20 ml), apoi concentrația masică a suspensiei (ex: 0.25), iar cu ajutorul ecuației (3) se calculează masa de NP ce urmează a fi introdusă în lichid.

sau

Se stabilește masa de lichid ce se va produce (ex: 20 g), apoi concentrația masică a suspensiei (ex: 0.25), iar cu ajutorul ecuației (4) se calculează masa de NP ce urmează a fi introdusă în lichid.

## 2.3. Probe

Tabel 4. Calcule nanocoloide

PEG 200 + MgO	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0025	0.005	0.01	0.025
	m MgO [g]	0.05	0.1	0.2	0.5
	m PEG [g]	19.95	19.9	19.8	19.5
	volum fluid baza, ml	17.70186	17.6575	17.56877	17.30257
	concentratie masica, %	0.25	0.5	1	2.5
	volum NP	0.013966	0.027933	0.055866	0.139665
	volum total nanofluid	17.71583	17.68543	17.62463	17.44224
	fractie volumica NP	0.000788	0.001579	0.00317	0.008007
PEG 200 +MWCNT	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0005	0.001	0.002	0.003
	m MWCNT [g]	0.01	0.02	0.04	0.06
	m PEG [g]	19.99	19.98	19.96	19.94
	volum fluid baza, ml	17.73736	17.72848	17.71074	17.69299
	concentratie masica, %	0.05	0.1	0.2	0.3
	volum NP	0.004405	0.008811	0.017621	0.026432
	volum total nanofluid	17.74176	17.73729	17.72836	17.71942
	fractie volumica NP	0.000248	0.000497	0.000994	0.001492
F3 + MgO	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0025	0.005	0.01	0.025
	m MgO [g]	0.05	0.1	0.2	0.5
	m F3 [g]	19.95	19.9	19.8	19.5

	volum fluid baza, ml	17.71287	17.66847	17.57969	17.31333
	concentratie masica, %	0.25	0.5	1	2.5
	volum NP	0.013966	0.027933	0.055866	0.139665
	volum total nanofluid	17.72683	17.6964	17.63555	17.45299
	fractie volumica NP	0.000788	0.001578	0.003168	0.008002
F3 + MWCNT	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0005	0.001	0.002	0.003
	m MWCNT [g]	0.01	0.02	0.04	0.06
	m F3 [g]	19.99	19.98	19.96	19.94
	volum, ml	17.74838	17.7395	17.72174	17.70399
	concentratie masica, %	0.05	0.1	0.2	0.3
	volum NP	0.004405	0.008811	0.017621	0.026432
	volum total nanofluid	17.75278	17.74831	17.73936	17.73042
	fractie volumica NP	0.000248	0.000496	0.000993	0.001491
F4 + MgO	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0025	0.005	0.01	0.025
	m MgO [g]	0.05	0.1	0.2	0.5
	m F4 [g]	19.95	19.9	19.8	19.5
	volum fluid baza, ml	17.71601	17.67161	17.58281	17.3164
	concentratie masica, %	0.25	0.5	1	2.5
	volum NP	0.013966	0.027933	0.055866	0.139665
	volum total nanofluid	17.72998	17.69954	17.63867	17.45607
	fractie volumica NP	0.000788	0.001578	0.003167	0.008001
F4+MWCNT	masa Nanofluid [g]	20	20	20	20
	fractie masica NP	0.0005	0.001	0.002	0.003
	m MWCNT [g]	0.01	0.02	0.04	0.06
	m F4 [g]	19.99	19.98	19.96	19.94
	volum fluid baza, ml	17.75153	17.74265	17.72489	17.70713
	concentratie masica, %	0.05	0.1	0.2	0.3

	volum NP	0.004405	0.008811	0.017621	0.026432
	volum total nanofluid	17.75594	17.75146	17.74251	17.73356
	fracție volumică NP	0.000248	0.000496	0.000993	0.00149

Tabelul 5. Nanocoloidele realizate și codurile acestora.

	PEG 200, g	PEG 400, g	MWCN T, g	MgO, g	Concentrație masică, %	Concentrație volumică, %	Fracție masică	Fracție volumică
PEG 200+0.05 MWCNT	19.99	-	0.01	-	0.05	0.025	0.0005	0.0002483
PEG 200+0.1 MWCNT	19.98	-	0.02	-	0.1	0.050	0.001	0.0004967 26
PEG 200+0.2 MWCNT	19.96	-	0.04	-	0.2	0.099	0.002	0.0009939 53
PEG 200+0.3 MWCNT	19.94	-	0.06	-	0.3	0.149	0.003	0.0014916 81
L3+0.05 MWCNT	6.663	13.327	0.01	-	0.05	0.025	0.0005	0.0002481 46
L3+0.1 MWCNT	6.66	13.32	0.02	-	0.1	0.050	0.001	0.0004964 18
L3+0.2 MWCNT	6.653	13.307	0.04	-	0.2	0.099	0.002	0.0009933 36
L3+0.3 MWCNT	6.647	13.293	0.06	-	0.3	0.149	0.003	0.0014907 55

L4+0.05 MWCNT	2.856	17.134	0.01	-	0.05	0.025	0.0005	0.000248102
L4+0.1 MWCNT	2.854	17.126	0.02	-	0.1	0.050	0.001	0.000496329
L4+0.2 MWCNT	2.851	17.109	0.04	-	0.2	0.099	0.002	0.00099316
L4+0.3 MWCNT	2.849	17.091	0.06	-	0.3	0.149	0.003	0.001490491
PEG 200+0.25 MgO	19.95	-	-	0.05	0.25	0.079	0.0025	0.000788362
PEG 200+0.5 MgO	19.9	-	-	0.1	0.5	0.158	0.005	0.001579433
PEG 200+1 MgO	19.8	-	-	0.2	1	0.317	0.01	0.003169764
PEG 200+2.5 MgO	19.5	-	-	0.5	2.5	0.801	0.025	0.008007275
L3+0.25 MgO	6.65	13.3	-	0.05	0.25	0.079	0.0025	0.000787872
L3+0.5 MgO	6.633	13.267	-	0.1	0.5	0.158	0.005	0.001578454
L3+1 MgO	6.6	13.2	-	0.2	1	0.317	0.01	0.003167801
L3+2.5 MgO	6.5	13	-	0.5	2.5	0.800	0.025	0.008002342
L3+5 MgO	6.33	12.67	-	1	5	1.629	0.05	0.016288652

L3+7.5 MgO	6.17	12.33	-	1.5	7.5	2.487	0.075	0.024874318
L4+0.25 MgO	2.85	17.1	-	0.05	0.25	0.079	0.0025	0.000787733
L4+0.5 MgO	2.843	17.057	-	0.1	0.5	0.158	0.005	0.001578174
L4+1 MgO	2.829	16.971	-	0.2	1	0.317	0.01	0.00316724
L4+2.5 MgO	2.786	16.714	-	0.5	2.5	0.800	0.025	0.008000932

Tabelul 6. Nanocoloide suplimentare realizate și codurile acestora.

	PEG 200, g	PEG 400, g	Ag, g	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g	Cu, g	Concentrație masică, %	Concentrație volumică, %	Fracție masică	Fracție volumică
L3+1 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.6	13.2		0.2		1	0.2909	0.01	0.002909
L3+1 Ag	6.6	13.2	0.2			1	0.1082	0.01	0.001082
L3+1 Cu	6.6	13.2			0.2	1	0.2142	0.01	0.002142
L4+1 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.83	16.97		0.2		1	0.2908	0.01	0.002908
L4+1 Ag	2.83	16.97	0.2			1	0.1082	0.01	0.001082
L4+1 Cu	2.83	16.97			0.2	1	0.2142	0.01	0.002142

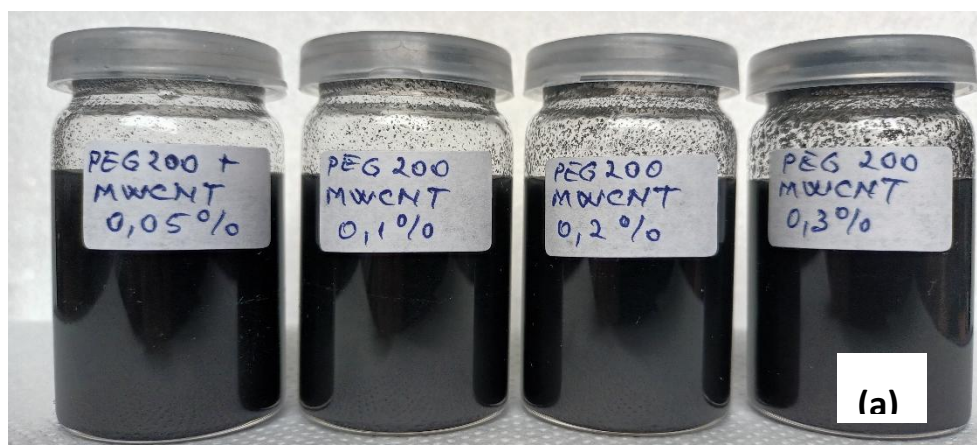
Calcululele au fost realizate ținând cont de concentrațiile impuse și de densitatea fiecărui tip de nanoparticule și a surfactantului.

## 2.4. Fotografii ale probelor

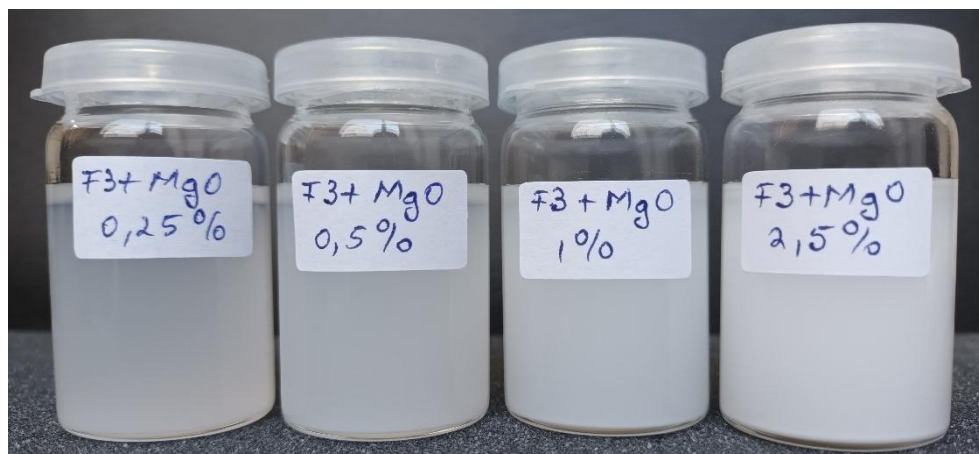
Toate nanofluidele preparate sunt prezentate în continuare.



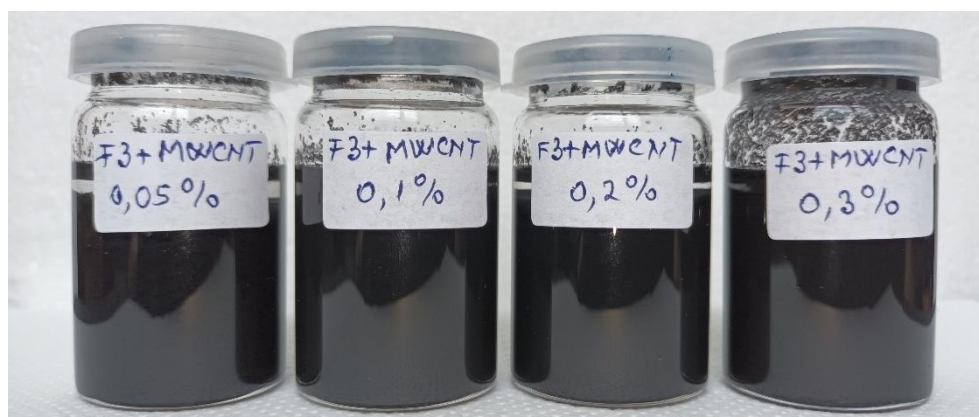
**Figura 1.** Nanofluidele pe bază de PEG 200 + MgO



**Figura 2.** Nanofluidele pe bază de PEG 200 + MWCNT, (a) după obținere



**Figura 3** Nanofluidule F3 + MgO, după 48h



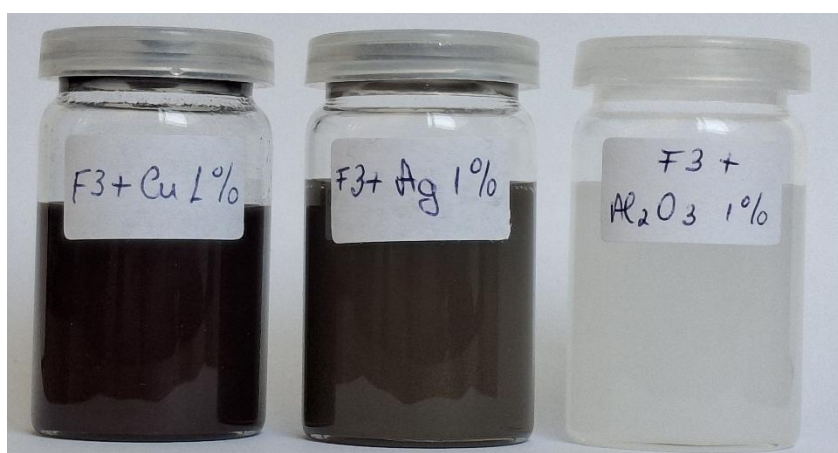
**Figura 4** Nanofluidule F3 + MWCNT



**Figura 5** Nanofluidede F4 + MgO



**Figura 6** Nanofluidede F4 + MWCNT



**Figura 7** Nanofluidede F3 + Cu/Ag/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, după obținere



**Figura 8** Nanofluidele F4 + Cu/Ag/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, după obținere

### 3. Probe cu surfactanți

Pentru studiul experimental s-au preparat și studiat mai mulți surfactanți pentru prepararea nanofluidelor apă + TiO<sub>2</sub>.

#### 3.1. Substanțe chimice

##### 3.1.1. Fluide de bază

Tabelul 7. Surfactanți

Tipul de fluid	Formula chimică	Furnizor	Număr CAS	Punctul de topire / înghețare	Masa moleculară
Kollisolv® PEG E 400	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)	25322-68-3	> 300 °C	380 – 420 g/mol
Poli(etilenglicol) greutate moleculară medie 200	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>n</sub> H <sub>2</sub> O	Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)	25322-68-3	-	180 – 220 g/mol
[C <sub>4</sub> mim][BF <sub>4</sub> ] 1-Butil-3-metilimidazoliu tetrafluoroborat	C <sub>8</sub> H <sub>15</sub> BF <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	IoLiTec (Germany)	174501-65-6	minus 190 – (198.15) K	226.02 g/mol
[C <sub>2</sub> mim][CH <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> ] 1-Ethyl-3- metilimidazoliu metansulfonat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> -O <sub>3</sub> S	Sigma-Aldrich (St. Louis, USA)	45022-45-3	308.15 K	206.26 g/mol
acid dodecilbenzensulfonic (DDBSA / DBSA)	C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SO <sub>3</sub> H	Sigma-Aldrich	27176-87-0	327,15 K	326,49 g/mol

Soluție de poli(4-stirensulfonat de sodiu) - <b>PSS</b>	$(C_8H_7NaO_3S)_n$	Sigma-Aldrich	25704-18-1	>366,15 K	~70,000 g/mol
PVP - Polivinilpirolidonă	$(C_6H_9NO)_n$	Sigma-Aldrich	9003-39-8		Mw ~55,000
CTAB - Bromură de hexadeciltrimetilamoniu	$C_{16}H_{33}N(CH_3)_3Br$	Sigma-Aldrich	57-09-0		364.45
SDS - Dodecilsulfat de sodiu	$C_{12}H_{25}O_4S.Na$	Sigma-Aldrich	151-21-3	204 -207 °C	288,38 g/mol
SDBS, Sare de sodiu a acidului dodecilbenzensulfonic	$CH_3(CH_2)_{11}C_6H_4SO_3Na$	Sigma-Aldrich	25155-30-0		348,48 g/mol

### 3.1.2. Nanoparticule

Pentru studiul experimental s-au preparat și studiat mai multe fluide îmbunătățite cu TiO<sub>2</sub>.

Tabelul 8. Proprietățile chimice ale nanoparticulelor utilizate în realizarea noilor fluide de transfer termic.

Tipul de nanoparticule	Căldura specifică	Densitatea	Conductivitatea termică	Număr CAS	Dimensiunea
TiO <sub>2</sub> Oxid de titan (IV) Greutatea moleculară : 79,87 g/mol				13463-67-7	21 nm

### 3.2. Probe

Calcululele au fost realizate ținând cont de concentrațiile impuse și de densitatea fiecărui tip de nanoparticule.

Tabel 9. Calcule nanocoloide

<b>Calcul teoretic - 40 ml proba</b>				
<b>mixturi pentru 2 %wtNP</b>	<b>1:1 surfactant</b>	<b>1:2 surfactant</b>	<b>1:3 surfactant</b>	<b>1:10 surfactant</b>
Apa (g)	38.4	37.6	36.8	31.2
Surfactant (g)	0.8	1.6	2.4	8
<b>Apoi de adaugat in toate probele</b>				
TiO2 (g)	0.8	0.8	0.8	0.8

Tabelul 10. Nanocoloidele realizate inițial și codurile acestora (ex: SDBS 1\_1, SDBS 1\_2 etc).

		<b>1:1 surfactant</b>	<b>1:2 surfactant</b>	<b>1:3 surfactant</b>
SDBS	apa	38.42	37.6	36.81
	SDBS	0.8	1.6	2.4
	TiO2	0.8	0.8	0.8
PSS	apa	38.41	37.6	36.79
	PSS	0.83	1.61	2.41
	TiO2	0.8	0.8	0.8
PEG200	apa	38.41	37.6	36.8
	PEG200	0.81	1.5993	2.4
	TiO2	0.8	0.8	0.8
PEG400	apa	38.4	37.61	36.8
	PEG400	0.8	1.6	2.41
	TiO2	0.8	0.8	0.8

BF4	apa	38.4	37.6	36.8
	BF4	0.8	1.599	2.399
	TiO2	0.8	0.8	0.8
CTAB	apa	38.4	37.6	36.799
	CTAB	0.8	1.6	2.4
	TiO2	0.8	0.8	0.8
SDS	apa	38.399	37.6	36.8
	SDS	0.8	1.6	2.4
	TiO2	0.8	0.8	0.8
PVP	apa	38.399	37.6	36.8
	PVP	0.8	1.6	2.4
	TiO2	0.8	0.8	0.8

Tabelul 11. Nanocoloidele realizate suplimentar și codurile acestora.

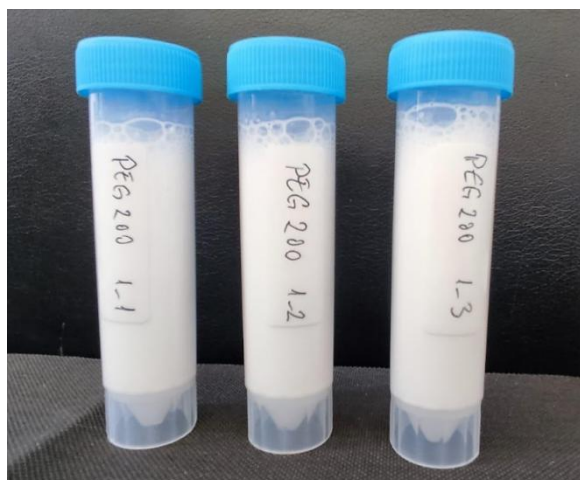
SDBS		<b>SDBS 0.4</b>	<b>SDBS 0.2</b>	<b>SDBS 0.15</b>	<b>SDBS 0.1</b>
	apa	38.8	39	39.05	39.1
	SDBS	0.4	0.2	0.15	0.1
	TiO2	0.8	0.8	0.8	0.8
CTAB		<b>CTAB 0.15</b>			
	apa	39.05			
	CTAB	0.15			

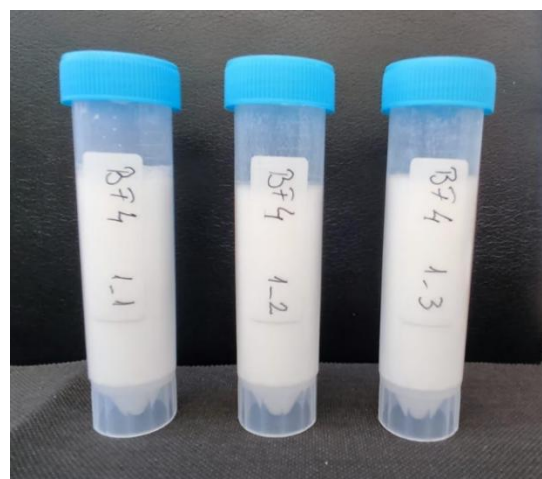
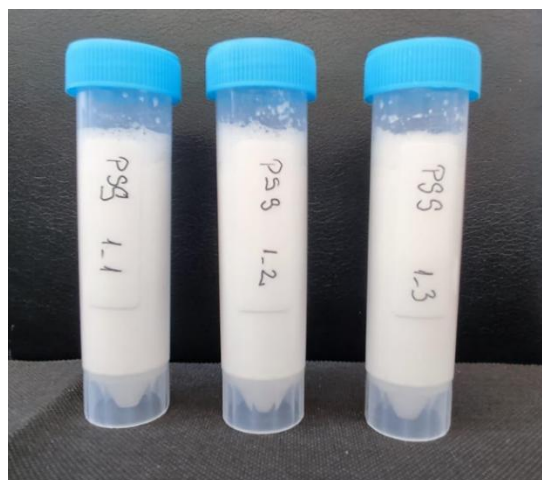
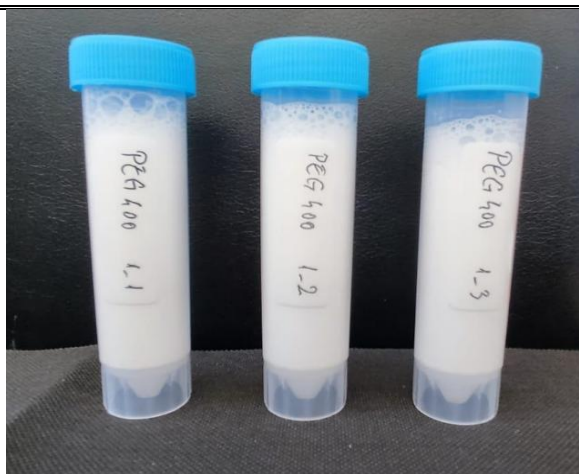
	TiO <sub>2</sub>	0.8			
SDS		<b>SDS 0.15</b>			
	apa	39.05			
	SDS	0.15			
	TiO <sub>2</sub>	0.8			

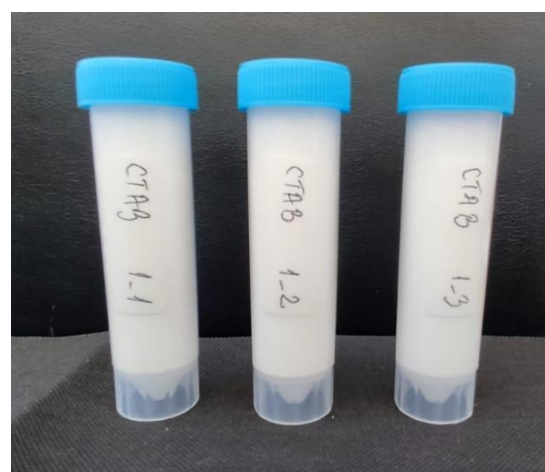
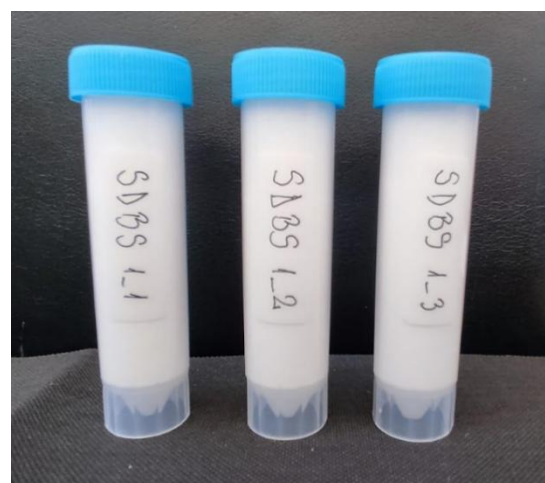
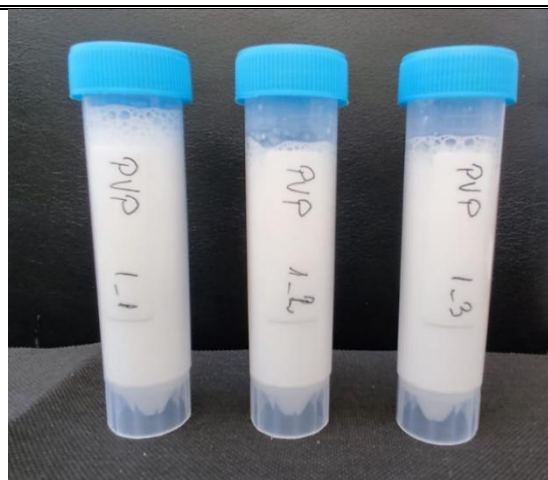
### 3.3. Fotografii ale probelor

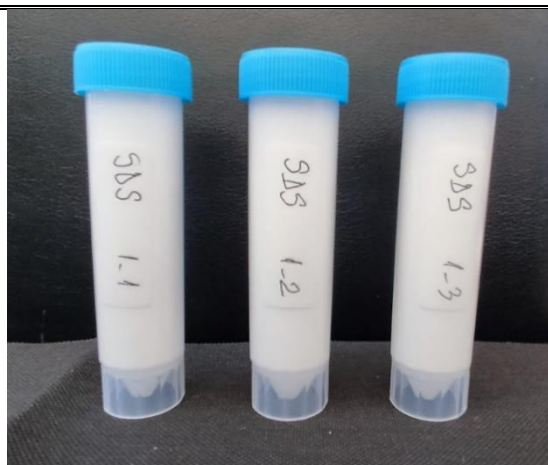
Calculule au fost realizate ținând cont de concentrațiile impuse și de densitatea fiecărui tip de nanoparticule și a surfactantului.

Toate nanofluidelor preparate sunt prezentate în continuare.









**Figura 9** Nanofluide cu surfactanți

**Probe suplimentare, cu concentrații mai mici**



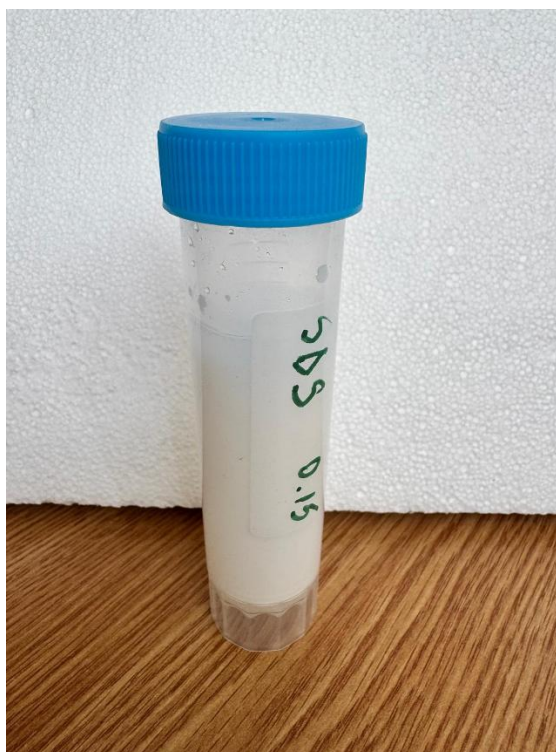
**Figura 10** Nanofluide cu SDBS

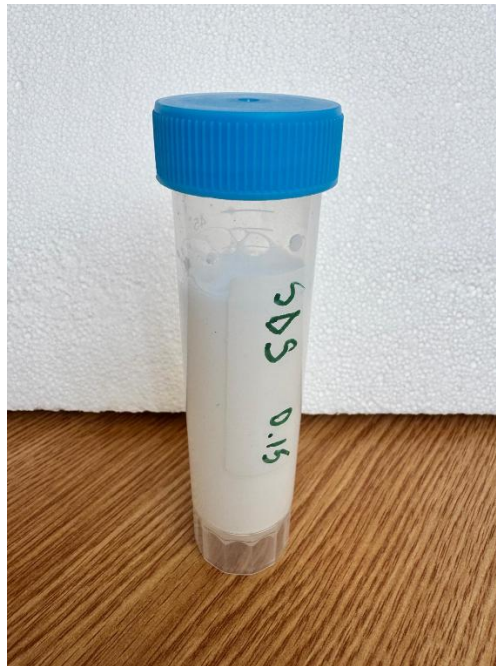
Scăderea concentrației de SDBS a fost benefică, micșorându-se cantitatea de spumă realizată, fără a afecta, aparent, stabilitatea nanoparticulelor.

Au putut fi testate la Thermtest, după 2 zile de la preparare.

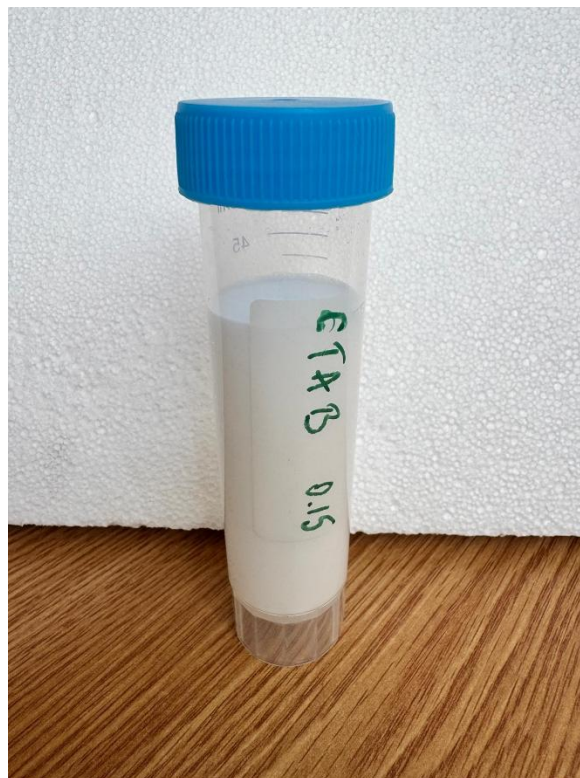


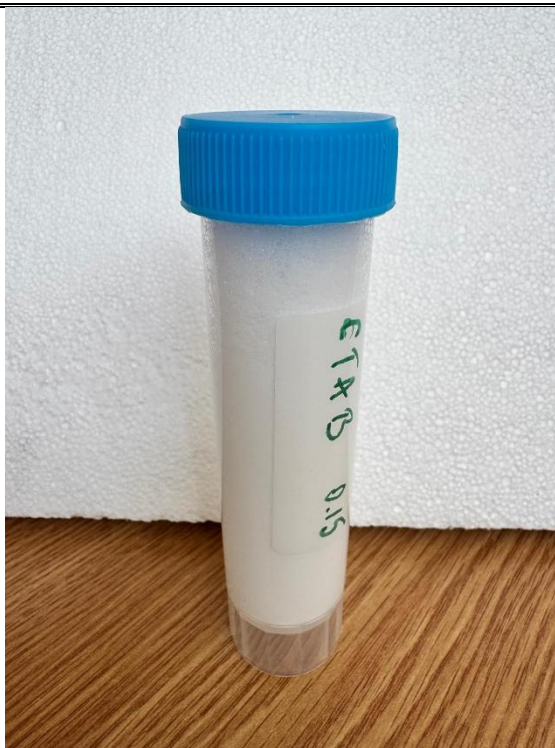
**Figura 11** Nanofluidे cu SDBS – efect spumare





**Figura 12** Nanofluide cu SDS – efect spumare





**Figura 13** Nanofluide cu CTAB