



**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 ianuarie 2025**

**Durata proiectului: 36 luni**

## Livrabil Nr. 1.2

# RAPORT PRIVIND DATELE EXPERIMENTALE DE STABILITATE/SONICARE

|                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 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

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Rezumat                 | 3  |
| 1. Introducere          | 4  |
| 1.1. Echipamente        | 5  |
| 2. Probe pe bază de PEG | 6  |
| 3. Probe cu surfactanți | 14 |

## Rezumat

Nanofluidele dezvoltate în cadrul acestui proiect au fost împărțite în două categorii: nanofluide pe bază de PEG și nanofluide pe bază de surfactanți.

Fiecare categorie de nanofluide a fost elaborată separat, urmând același protocol de laborator, conceput și optimizat pe parcursul acestui proiect.

Prezentul document descrie tehnica de obținere a unor suspensii stabile fiind aplicată noilor fluide dezvoltate în cadrul proiectului.

## 1. Introducere

Fabricarea probelor a fost realizată conform unui protocol strict, care a fost dezvoltat în cadrul acestui proiect. Protocolul de laborator conține detalii privind modul în care au fost amestecate și stabilizate probele, precum și echipamentele implicate.

Probele au fost împărțite în două clase:




- nanofluid pe bază de PEG;
- nanofluid pe bază de surfactanți;

Protocolul prevede următorii pași: suspensiile au fost obținute utilizând metoda în doi pași, folosită pe scară largă pentru fabricarea nanocoloizilor, iar mai multe detalii se regăsesc în D1.1.

Fiecare probă a fost amestecată timp de o oră cu un omogenizator ultrasonic GETI GUC02A (TIPA, Republica Cehă), la o putere de 60 W și o frecvență de 40 kHz.

S-au aplicat metode de stabilizare magnetice, ultrasonore și mecanice.

## 1.1. Echipamente

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>Omogenizator cu ultrasunete GETI GUC02A (TIPA, Cehia)</b></p>     | <p>Putere de 60 W și o frecvență de 40 kHz.<br/>Setarea temperaturii de încălzire: 20-80°C.<br/>Capacitate 2L, putere încălzire 100 W, setare timp 1-20 min.</p>   |    |
| <p><b>Aparat cu ultrasunete VWR USC100TH, 142-6045</b></p>              | <p>Energie ultrasonică cu aproximativ 45kHz.<br/>Încălzitor de lichid încorporat.<br/>Puterea încălzitorului 60 W.<br/>Capacitate 0.8 L, dimensiuni interioare: 190x85x60 mm, greutate 1.8 kg.</p>                                     |   |
| <p><b>Agitator Vortex ZX4 Advanced IR</b><br/><b>Cod: F202A0280</b></p> | <p>Viteza de agitare până la 3000 rpm<br/>Senzor IR patentat<br/>100÷240 V / 50-60 Hz<br/>Accesorii:<br/>- suport de spumă pentru 4 Eprubete Ø 29 mm Cod A00000019;<br/>- suport de spumă pentru 5 Eprubete Ø 16 mm Cod A00000014.</p> |  |

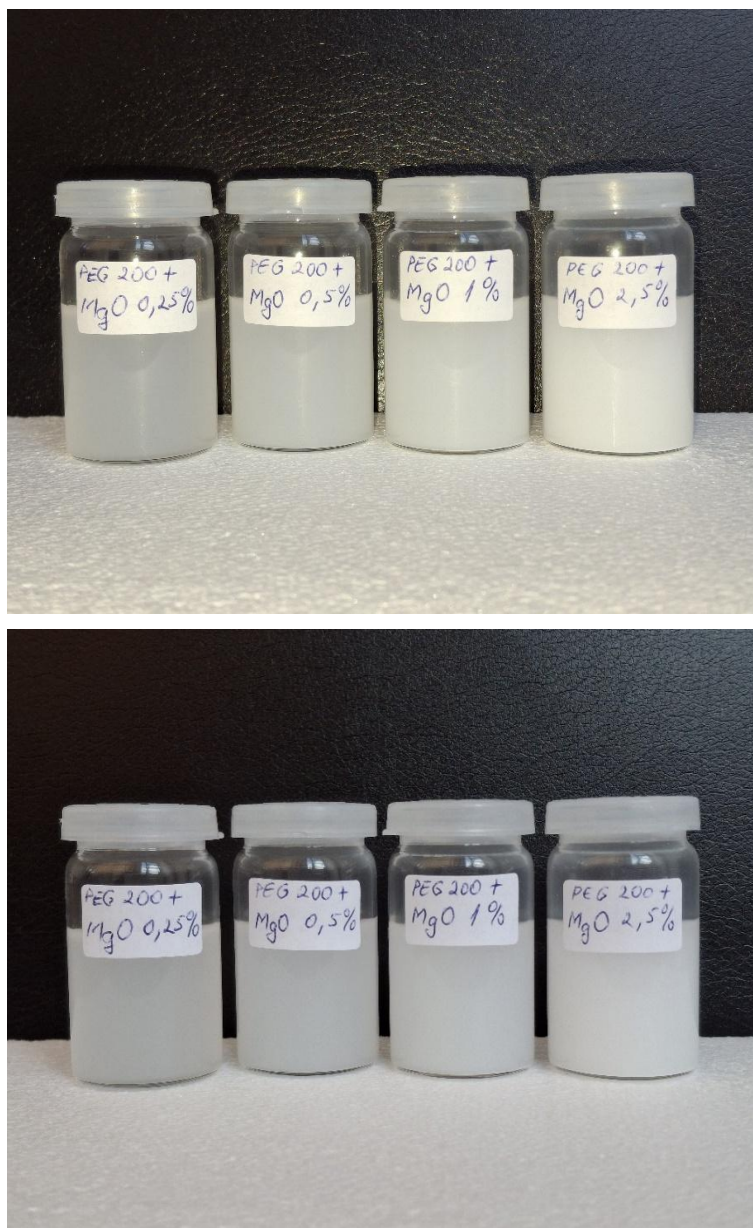
|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>Agitator magnetic cu încălzire și termoregulator digital AREX-6 SA20500460 (VELP Scientifica Srl, Italy)</b></p> | <p>Placă încălzitoare digitală cu agitare, cu afișaj LED alb și set de pictograme care oferă setări precise și afișaj clar al condițiilor de lucru.</p> <p>Încălzire rapidă: placa CerAlTop™ cu diametru de 135 mm protejează împotriva substanțelor chimice, zgârieturilor și crește durata de viață a aparatului. Funcții avansate: cinetică îmbunătățită și operațiuni programabile datorită temporizatorului integrat și funcției de auto-reverse.</p> <p>Specificații tehnice: volum (H<sub>2</sub>O): 20 L; viteză de agitare: 30–1700 rpm; interval temperatură de la temperatura camerei până la 370 °C; conexiune externă – sondă Pt100</p> |  |
|--|--|---|

Tehnicile de stabilizare aplicate au fost:

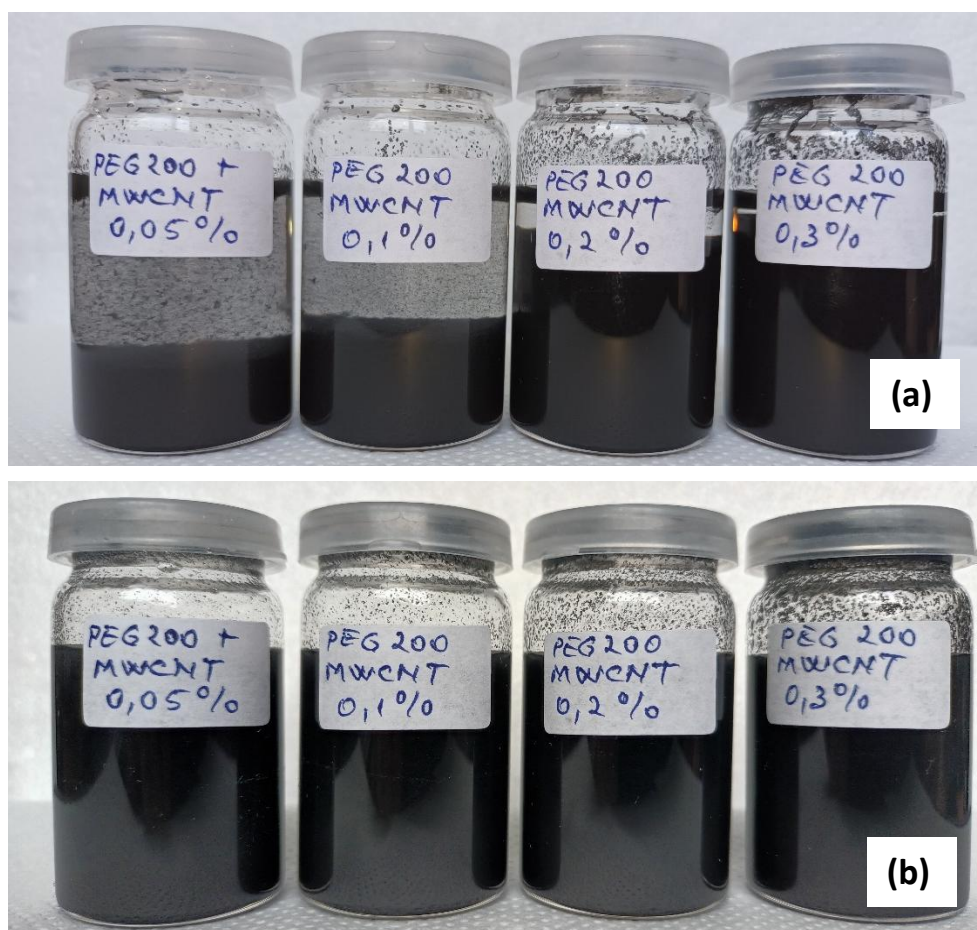
- tehnica cu ultrasunete
- tehnica de agitare mecanică
- tehnica de agitare magnetică, cu ajutorul magneților introduși în fluid.

## 2. Probe pe bază de PEG

Toate nanofluidelor preparate sunt prezentate în Figurile 1-12. Stabilitatea nanofluidelor a fost verificată prin inspecție vizuală timp de mai multe zile, dar și prin teste de PH, care sunt detaliate împreună cu datele experimentale și publicate în <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2025.128880>.



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



**Figura 2.** Nanofluidelile pe bază de PEG 200 + MWCNT: (a) proaspăt preparate; (b) după 24 h.



**Figura 3.** Nanofluidelile F3 + MgO, după 48h.

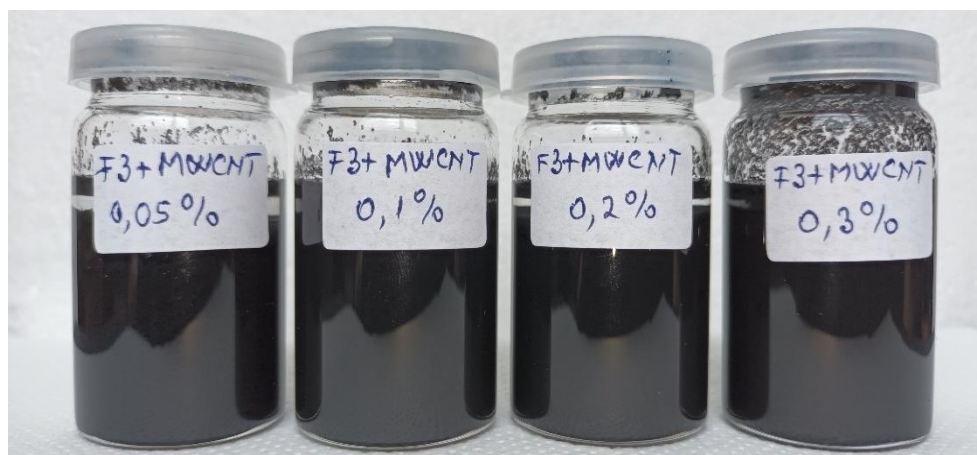


Figura 4. Nanofluidelile F3 + MWCNT, după 48h.



Figura 5. Nanofluidelile F4 + MgO, after 48h

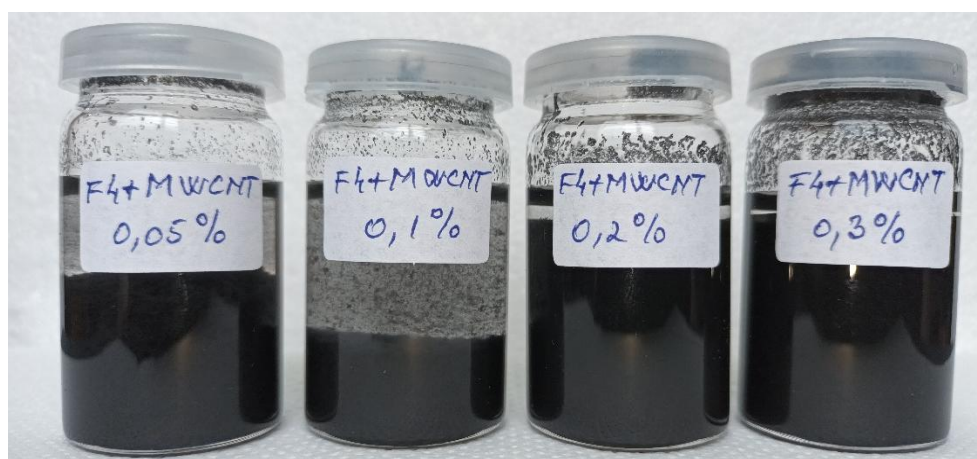
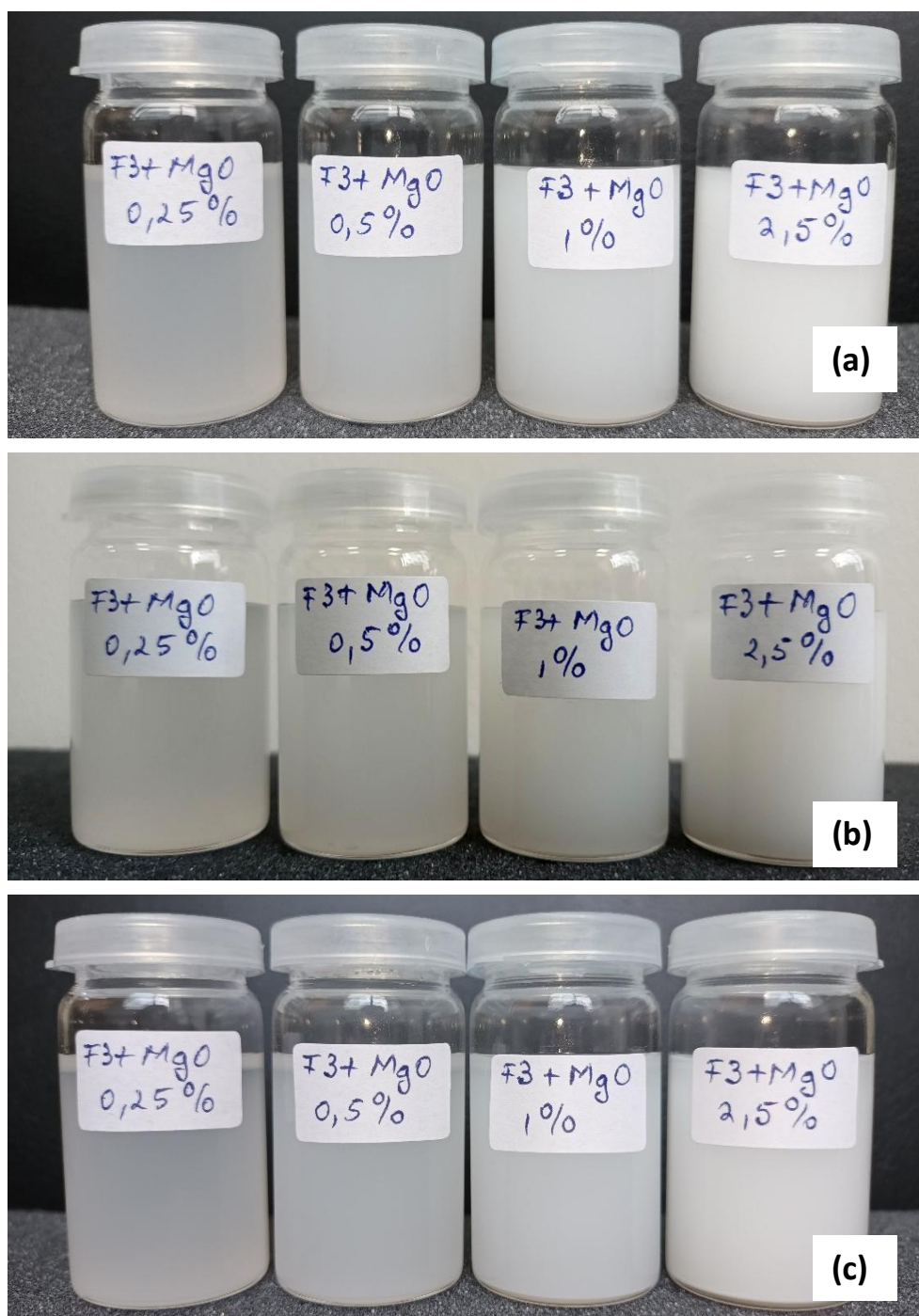
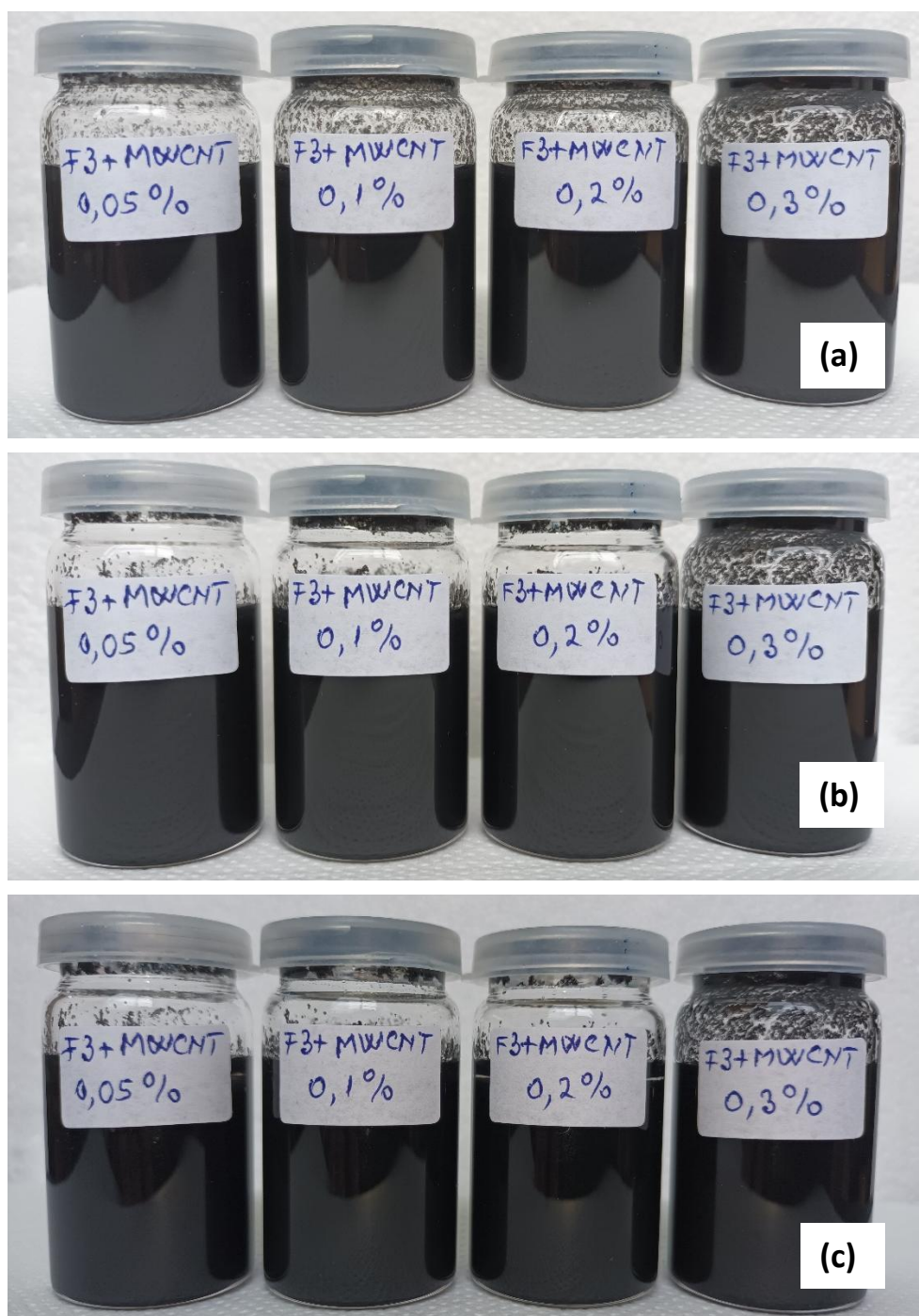


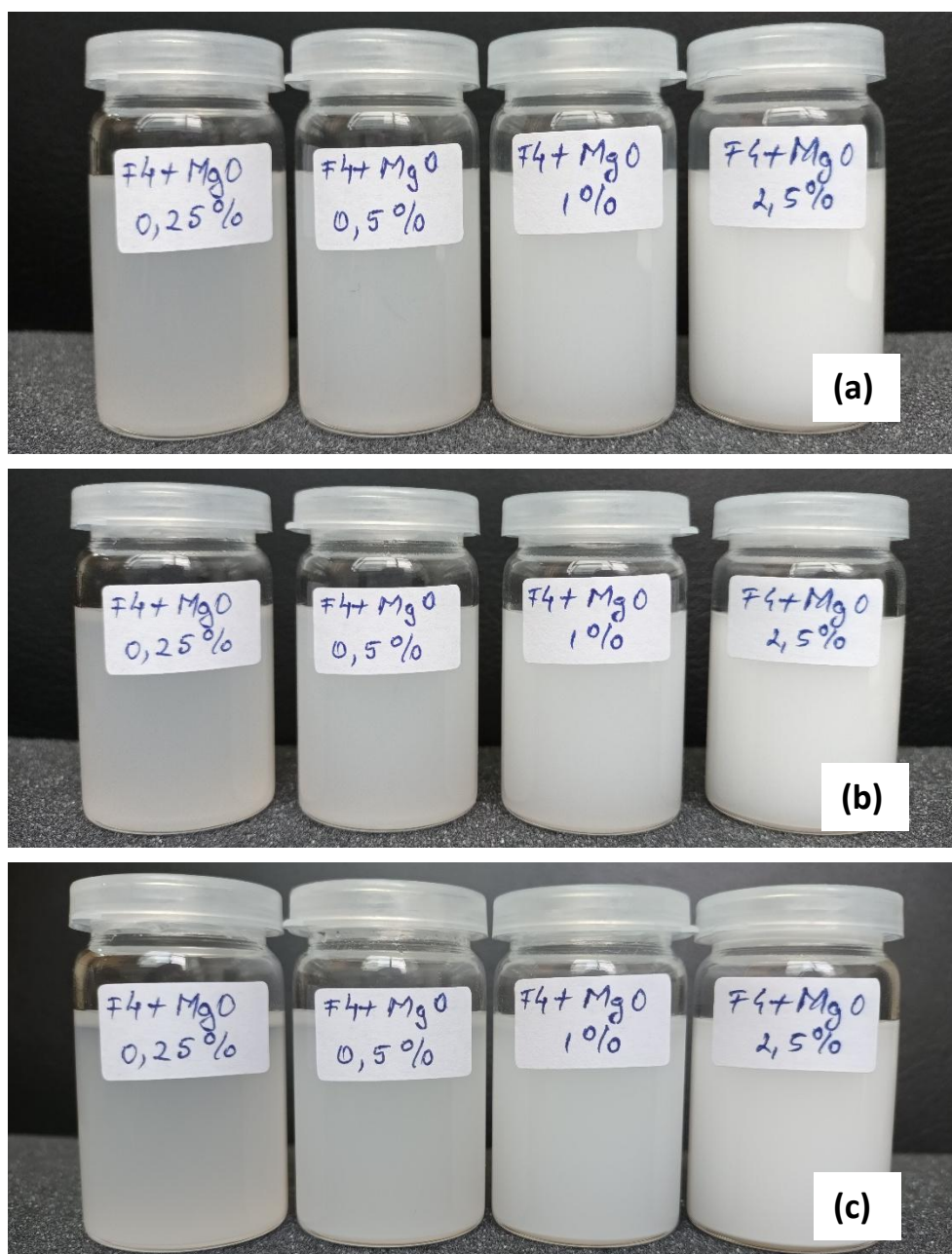
Figura 6. Nanofluidelile F4 + MWCNT, după 48h.



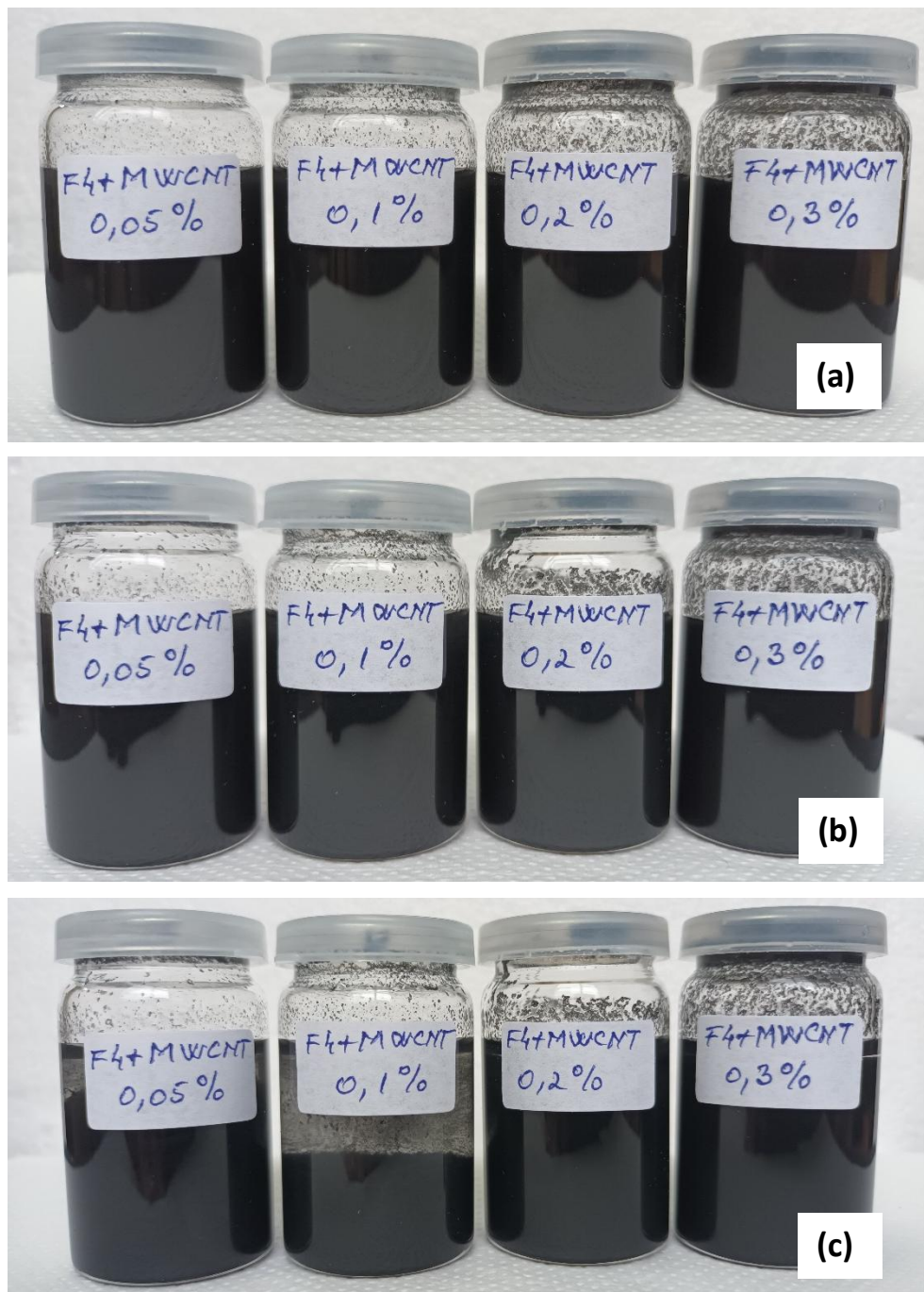
**Figura 7.** Nanofluidelile F3 + MgO: (a) după preparare; (b) după 1h; (c) după 24h.



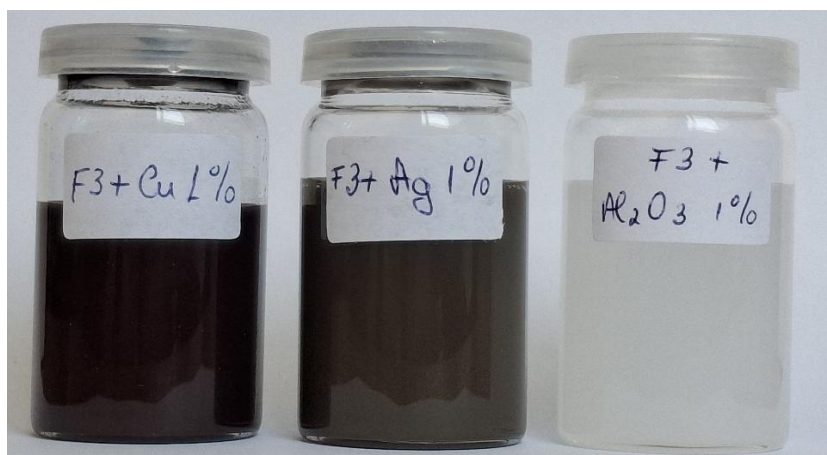
**Figura 8.** Nanofluidelile F3 + MWCNT: (a) după preparare; (b) după 1h; (c) după 24h.



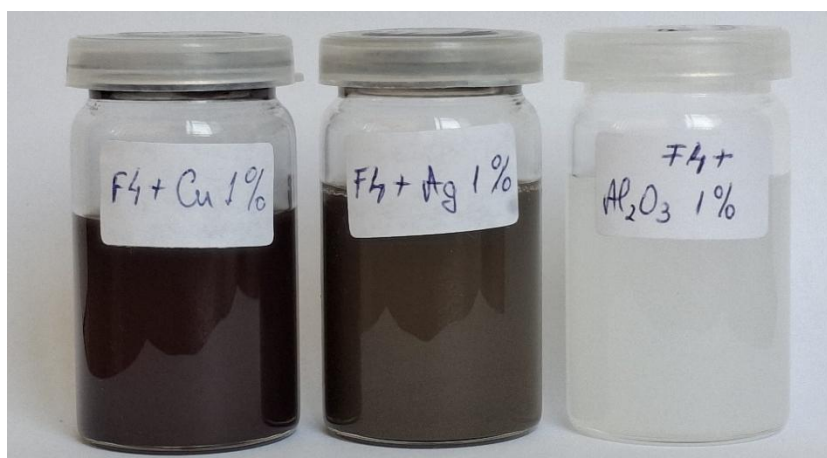
**Figura 9.** Nanofluidelile F4 + MgO: (a) după preparare; (b) după 1h; (c) după 24h.



**Figura 10.** Nanofluidelile F4 + MWCNT: (a) după preparare; (b) după 1h; (c) după 24h.



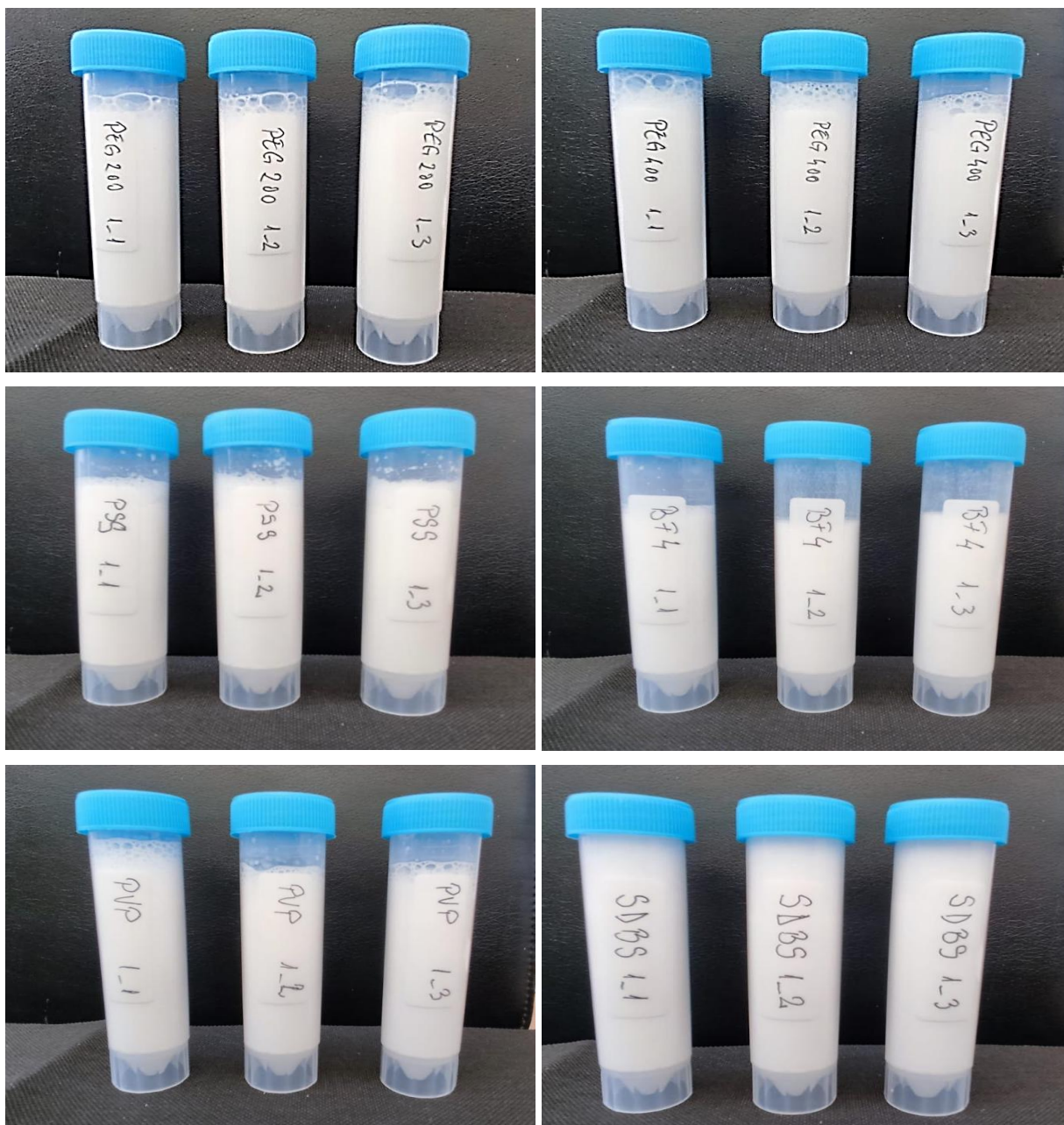
**Figura 11.** Nanofluidelile F3 + Cu/Ag/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, proaspăt preparate



**Figura 12.** Nanofluidelile F4 + Cu/Ag/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, proaspăt preparate

### 3. Probe cu surfactanți

Toate nanofluidelor preparate sunt prezentate în continuare. Utilizarea surfactanților asigură stabilitatea suspensiilor.



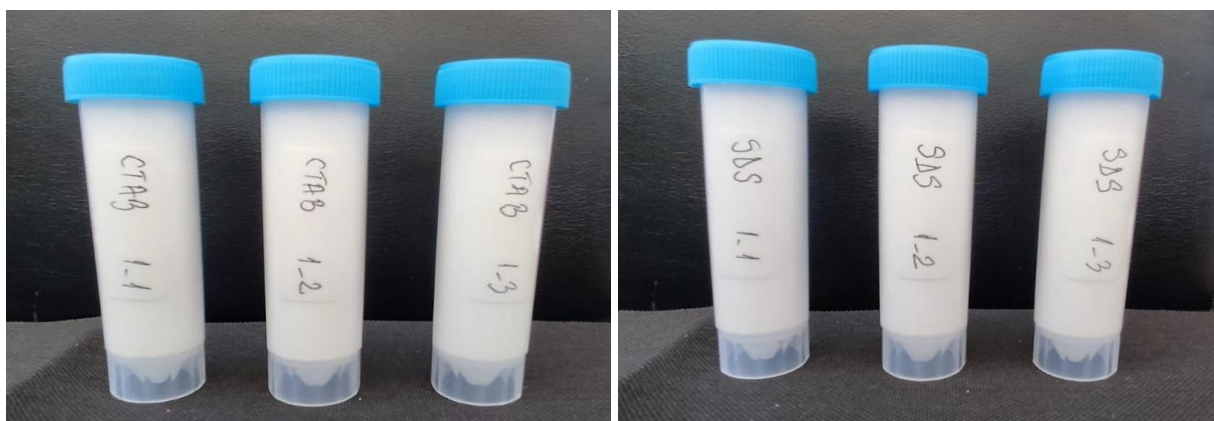


Figura 13. Probe cu surfactanți

### Probe suplimentare, cu concentrații mai mici



Figura 14. Probe suplimentare cu surfactant 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 15. Probe suplimentare cu surfactant SDBS, cu evidențierea spumei create