

## REZUMATUL ETAPEI nr.2 (01.01.2023-31.12.2023)

În această etapă a proiectului ne-am propus să preparăm pulberi sferice de nitru de fier cu dimensiuni de ordinul zecilor de micrometri, cu un conținut ridicat de fază  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub> și proprietăți magnetice superioare. Pentru atingerea acestui deziderat au fost utilizate două tehnici și anume, tehnica atomizării în gaz (N<sub>2</sub>) a lingourilor de fier pentru prepararea pulberilor, urmată de tehnica nitrurării într-un flux de gaze NH<sub>3</sub> și H<sub>2</sub> pentru creșterea conținutului de fază  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>.

Mai întâi s-a continuat studiul influenței parametrilor implicați în procesul de atomizare și optimizarea acestora. În acest sens, presiunea de atomizare a fost crescută cu 75% față de etapa precedentă prin modificarea arhitecturii segmentului de alimentare. Această creștere corelată cu construcția unui sistem nou de tip ciclotron destinat răcirii suplimentare și controlate a picăturilor, a permis prepararea de pulberi sferice cu diametrul de aproximativ 21  $\mu$ m, fără urme de impact. Creșterea concentrației volumice a fazelor  $\alpha'$ -Fe<sub>8</sub>N și  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub> până la dublarea acestuia a fost posibilă printr-o nouă abordare și anume prin creșterea presiunii de expunere a azotului de deasupra topiturii până la limita tehnologică a creuzetului de cuarț în care se topește fierul. Această abordare conducând la înglobarea unei concentrații mai mari de azot în pulberile atomizate.

A doua parte a activităților a fost focusată pe nitrurarea pulberilor atomizate. Pentru acest scop s-a proiectat și realizat un dispozitiv de nitrurare adaptat cerințelor de cercetare la nivel de laborator. Procesul de nitrurare are la bază fenomenul de difuzie a atomilor de azot prin interstițiile atomilor de fier pe o anumită adâncime de pătrundere. Întrucât difuzia este un proces activat termic, energia de activare este dată de energia de vibrație a atomilor și de fluctuațiile de energie existente în zone diferite ale rețelei cristaline. Prin urmare *temperatura de nitrurare* are o influență esențială asupra procesului de nitrurare controlând apariția sau dispariția fazelor prin concentrația de azot din pulberile nitrurate. *Durata de nitrurare* se află într-o relație de directă proporționalitate cu proprietățile magnetice ale pulberilor nitrurate, în sensul că o durată de timp mai mare permite ordonarea atomilor de azot din faza precursoră  $\alpha'$ -Fe<sub>8</sub>N și transformarea în faza  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub> asociată cu îmbunătățirea proprietăților magnetice. Prin urmare se poate concluziona că atât pozițiile atomilor de azot, cât și concentrația de azot sunt puncte cheie pentru formarea fazei dorite. Creșterea valorilor corespunzătoare proprietăților magnetice ale pulberilor nitrurate odată cu creșterea presiunii a amestecului de gaze, în intervalul 2-6 mbar, sugerează că presiunea amestecului de gaze îmbunătățește capacitatea de penetrare a atomilor de azot în rețeaua cristalină a fierului, conducând astfel la creșterea cantității de fază  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>.

**În concluzie** studiul influenței și optimizarea parametrilor implicați în procesul de nitrurare (temperatura, presiunea, durata de nitrurare precum și raportul volumic a gazelor de nitrurare) au condus la prepararea de pulberi cu un conținut de aproximativ 87% fază  $\alpha''$ -Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub> și valori ridicate ale coercitivității și magnetizației de saturație cum ar fi 1247 Oe, respectiv 233.8 emu/g. Valori care demonstrează că obiectivele acestei etape au fost realizate în totalitate.