

3.1. Lucrari experimentale elaborare/turnare HEA pentru cilindri laminor

Lucrările experimentale de optimizare a proceselor tehnologice de elaborare/turnare/tratament termic a aliajelor HEA pentru role laminor au fost realizate în comun de către Partenerul 3- S.C. RANCON S.R.L. și Partenerul 1- IMNR. Partenerul 2-UTI a realizat caracterizările fizico-mecanice și structurale.

Lucrări experimentale de optimizare pentru elaborarea /turnarea HEA în cuptor cu inducție, la nivel laborator. Experimentările au fost realizate într-un cuptor cu inducție în vid / atmosferă de argon, de tip Linn MFG – 30, cu pompă de vid de 10^{-2} mbari, alimentare gaz inert până la 2 mbari, frecvență de 30 kHz și putere maximă de 30 kW. *Materia primă introdusă în cuptor a constat din elemente și prealiaje de puritate industrială.* Calculul de șarjă a fost realizat pe baza unor formule specifice de transformare între compoziția molară și cea masică a aliajului, volumul formei de turnare și pierderile estimate din experimentări preliminare anterioare. *Optimizarea procesului de elaborare aliaj s-a concentrat pe obținerea de pierderi de materiale și energie cât mai scăzute.* Au fost studiate în principal *patru variante experimentale* de elaborare/turnare: cu menținerea vidului pe toată durata procesului, cu introducerea argonului până la 1,5 mbari, cu introducerea argonului până la 2 mbari și cu utilizarea de prealiaje. Dintre cele trei variante care au avut materia primă compusă din **elemente de puritate tehnică** a fost aleasă varianta cu introducere de argon la **2 mbari** și pierderi de **17,1%**. Rezultatele au evidențiat o bună rezistență la uzură a aliajului HEA selectat (**0,01g la 6h** de expunere). Determinările de *rezistență la oxidare* la temperatura de **900°C** au evidențiat formarea unui strat protector la suprafața materialului, care încetinește degradarea sa în timp. *Turnarea aliajului la nivel laborator* a fost studiată pe trei tipuri diferite de cochile: cupru, grafit și oțel. Eșantioanele rezultate au conținut un număr ridicat de retasuri, dar cu forme diferite funcție de viteza de solidificare.

Lucrări experimentale pentru elaborarea /turnarea HEA în cuptor cu inducție, la nivel industrial

Lucrările experimentale de elaborare/turnare efectuate de Partenerul 3- Rancon au fost realizate pe un cuptor cu inducție industrial de capacitate de 300kg. Au fost studiate trei compoziții de aliaje HEA: $Al_{0,5}Cr_{1,5}Fe_{1,55}Mn_{1,0}Ni_{0,9}$, $Al_{0,5}Cr_{1,2}Fe_{1,4}Mn_{0,9}Ni_{0,8}$ și $Al_{0,5}Cr_{1,2}Fe_{1,35}Mn_{1,1}Ni_{1,0}$, denumite HEA10, HEA11 și respectiv HEA12. Pentru optimizare au fost utilizate două tipuri de căptușeli refractare: *cuarțoasă (SILICA MIX 7 A 0,4)* și *neutră (DRI – VIBE 681 A)*. La elaborarea aliajelor au fost *utilizate deșeuri de inox și prealiaje comercializate industrial*. Din analiza interacțiunilor chimice a aliajelor cu căptușeala cuptorului s-a observat că apare o cantitate semnificativă de incluziuni în structura aliajelor, ceea ce conduce la creșterea durtății și fragilității acestora. **Căptușeala neutră are un efect moderat asupra impurificării șarjei de aliaj elaborate.**

De asemenea în compoziția aliajelor elaborate se observă o *cantitate ridicată de carbon* care la rândul său fragilizează structura aliajului prin formare de carburi cu elementele componente. Carbonul poate proveni din utilizarea deșeurilor de inox, și în acest caz se recomandă utilizarea de metale de puritate tehnică. Analiza microstructurală SEM-EDAX și XRD a evidențiat diferențe semnificative în ceea ce privește *forma, dimensiunile, tipul și compoziția fazelor* între aliajele elaborate în condiții laborator și cele elaborate în condiții industriale. De asemenea *duritatea* aliajelor elaborate industrial este aproape dublă față de duritatea aliajelor elaborate în laborator (**600-700HV**). *Turnarea rolei de laminor* a avut loc în **forme tip coji**, care oferă o precizie dimensională bună și o calitate corespunzătoare a suprafețelor piesei turnate. Turnarea s-a realizat cu viteze foarte mici pentru a nu forma vârtejuri care pot conduce la spumarea topiturii și antrenarea zgurei. După turnare formele au fost răcite în aer (**24 de ore**), și au urmat procesul de dezbatere formă și prelucrare mecanică.

Lucrări experimentale de tratament termic

Au fost realizate lucrări experimentale de tratament termic al aliajului $Al_{0,3}Cr_{1,5}Fe_{1,5}MnNi_{0,5}$, la temperaturi cuprinse între 500°C și 1100°C, și la durate de menținere pentru omogenizare de 10,20 și 50 ore. Optimizarea procesului de tratament termic a urmărit obținerea de valori ridicate ale durității materialului în condițiile utilizării unei cantități minime de materiale și energie. S-a observat că *tratamentul aliajului la temperaturile de 700, 800 și 900 °C produce o creștere substanțială a durității*, indiferent de timpul de menținere, iar valorile obținute sunt mult superioare celor obținute prin menținere la 500 și 1100°C. Deoarece duritatea variază foarte puțin între probele tratate la 700, 800 și 900°C, și deoarece consumul de materiale și energie este mic la temperaturi scăzute, se stabilește ca temperatura de 700°C să fie unul dintre parametrii optimi ai procesului. Duritatea aliajului tratat termic la **700°C** timp de 10 ore (1203 HV) este puțin diferită de cea obținută la menținerea timp de 20 și 50 de ore. Iar între valorile obținute la 20 și 50 de ore (1130 HV, respectiv 1135 HV) nu este o diferență sesizabilă practic. Aceste observații sugerează o stabilitate structurală crescută a aliajului tratat termic la o menținere mai mare de **20 de ore**, iar acesta va fi considerat unul din parametrii optimi ai procesului.