8. OTELURI ALIATE

8.1. Definire si elemente de aliere

***Otelurile aliate*:** aliaje complexe care contin, in afara de **Fe** si **C**, si alte elemente de aliere introduse voit in scopul imbunatairii structurii si proprietatilor acestora.

8.2. Repartizarea elementelor de aliere in aliaje:

- dizolvate in fier sub forma de solutii solide, formand ferita si austenita aliata;
- combinatii cu carbonul (carburi simple, complexe, cementita aliata sau faze de patundere) – **Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Co, Ti, Al, cu, Nb, Zr, B, N, Be**;
- compusi intermetalici – **FeCr, FrV, Fe3Ti, Fe2W, Fe,Mo** s.a.;
- in stare libera **Pb** si **Cu**.

8.3. Raportul elementelor de aliere cu fierul

Se manifeste prin influenta lor asupra:

- transformarilor alotropice ale fierului;
- compozitiei punctelor citice ale diagramei **Fe-C** (***A_3 si A_4***);
- proprietatilor feritei.

In functie de influenta asupra transformarilo alotroipice ale **Fe** se disting doua grupe de elemente de aliere:

- **α-**gene ***(Cr, Mo, W, Si, Ti, Al, Be,*** respectiv ***B, Zr, Nb, Ta, O)***: ridica **A_3** si coboara **A_4** (largeste domenul **α**, ingustand domeniul **γ) – oteluri feritice** – **Fig. 8.1.**
- **γ-**gene (***Mn, Ni, Pt***, respectiv ***C, Cu, As, Zn)***: coboara **A_3** si ridica **A_4** (largersc domeniul **γ**, ingustand domeniul **α** – **oteluri austenitice** – **Fig. 8.2**;

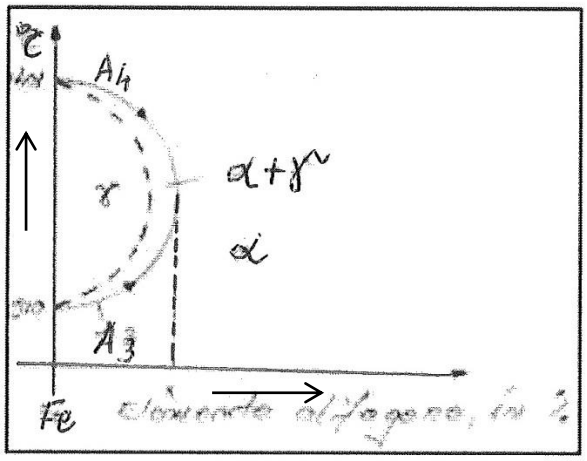

Fig. 8.1

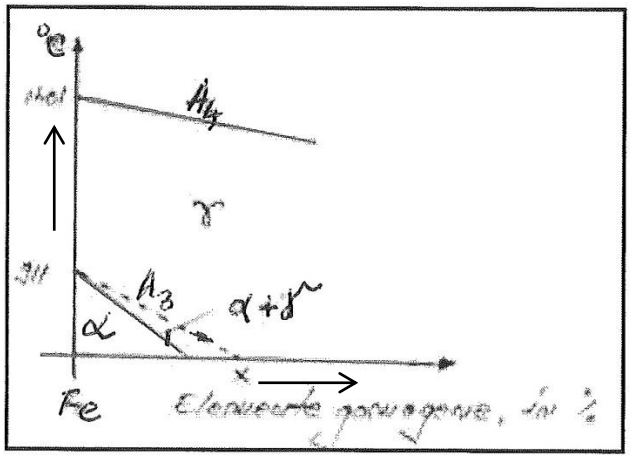

Fig. 8.2

Prin aceasta actiune, elementele de aliere modifica temperatura de tratament termic pentru recoacere, calire, normalizare si stabilizeaza anumite structuri la temperatura ambianta (de ex., **Mn** si **Ni** ***stabilizeaza austenita***).

Influenta elementelor de aliere asupra punctelor S si E din diagrama Fe-C:

- toate elementele de aliere deplaseaza punctul eutectoid (**S**) si cel de saturatie al austenitei la stanga (**E**), conducand la perlita cu continut mai scazut de carbon, respectiv oteluri ledeburitice (inalt aliate cu **Cr** si **W**);
- **Mn** si **Ni** coboara temperatura eutectoida; **Mo, Si, W** si **Cr** o ridica.

Influenta elementelor de aliere asupra punctelor critice M_s si ***M_f*****:** la calire le deplaseaza in jos, marind cantitaea de austenita reziduala concomitent cu micsorarea duritatii, cu exceptie facand **Al, Co** si **Si**.

Influenta elementelor de aliere asupra proprietatilor feritei**:**

- maresc duritatea si stabilitaea martensitei la revenire in ordine crescatoare - **Si, Mn, Ni, Mo, W, Cr**;
- **Mn, W, Mo, Si** scad tenacitatea si rezilenta (**Cr** foarte putin), **Ni** o mareste;
- sub forma de carburi (**TiC**, **NbC**, **VC**, **WC**, **MoC**) favorizeaza obtinerea unei granulatii fine cu rezistenta si tenacitate ridicata;
- dizolvate in fier - **Cr, Ni, Mo, Si, Cu** - îi maresc rezistenta la coroziune în medii acide sau bazice (oteluri inoxidabile) iar **Si, Cr, Al** formeaza pelicule protectoare de oxizi, care maresc rezistenta la oxidare (oteluri refractare);
- **Pb** si **S**, insolubile în **Fe**, îi maresc prelucrabilitatea prin aschiere.

8.4. Clasificarea, structura si simbolizarea otelurilor aliate

Clasificare si structura:

- dupa gradul de aliere (**E_A**):
  - slab aliate: **E_A** < 2,5%;
  - mediu aliate: 2,5 **<** **E_A** <10%;
  - înalt aliate**:** **E_A** > 10%.
- dupa numarul elementelor de aliere**: ternare** (**1** element aliere**), cuatenernare (2** elemente de aliere**)** si **polinare (**mai mult de 2 elemente de aliere).
- dupa structura in stare normalizata:
  - **perlitice** -oteluri ***slab aliate***;
  - **martensitice** (autocalibile) -oteluri ***mediu aliate***;
  - **austenitice** – oteluri ***inalt aliate***.
- dupa structura în stare recoapta:
  - **hipoeutectoide**, cu ferita aliata libera (in structura);
  - **hipereutectoid**e, cu carburi secundare, precipitate din austenita;
  - **ledeburitice**, care în stare turnata prezinta în structura un eutectic ce contine carburi primare (separate din faza lichida);

- dupa destinatie:

  - pentru **constructii mecanice si metalice** – ***de cementare*** (**C <0,25%**), ***de îmbunatatire*** (**C >0,25%**) si ***de nitrurare***.
  - pentru **scule**: ***de aschiere si aparate de masura si control***, pentru ***deformare plastica la rece si la cald*** sau **pentru scule pneumatice**;
  - cu **destinatie speciala** (propietati fizico-chimice speciale) – cazane si recipiente sub presiune (inoxidabile si refractare), rulmenti, scule rezistente la uzare.

***Simbolizare*:**

- **oteluri pentru construcrii -** ***10TiNiCr18***, unde primul grup de numere exprima continutul de carbon in sutimi de procent (**%C**), iar ultimul continutul principalului element de aliere (ultimul simbol) in unitati de procente (**%**);
  Ex.: 42CrMo4 otel aliat cu ***0,42% C*** si ***0,4% Mo***; daca otelul este turnat se adauga in fata majuscula **T** – **T20Mn14** otel aliat de turnatorie (**T**) cu ***0,2% C*** si ***1,4% Mn***;
- **oteluri inalt aliate pentru scule: -** ***HS*** **+ procente** ***W-Mo-V***;
  Ex.:HS18-4-1 (fost ***Rp3***) – otel rapid cu ***18% W***, ***4% Mo*** si ***1%V***.

- **oteluri cu destinatie speciala:** ***X N E1E2 N1–N$_2$*** unde ***N*** – continutul de carbon (***sutimi %***), ***E$_1$E$_2$*** – elementele de aliere in ordinea descresterii importantei; ***N1***, ***N2*** **-** continutul elementelor de aliere ***E1*** si **E2** in procente (**%**);
  Ex.: ***X CrNi 18–8*** otel cu destinatie speciala (***X***) cu ***18% C*** si ***10% Ni***.