

1. Nickel et alliages

Les propriétés générales du nickel sont assez semblables à celles du fer ou de l'acier, magnétique, même module d'élasticité (≈ 210 GPa), un peu plus lourd (densité 8,9), il fond à 1453°C et présente une bien meilleure résistance à la corrosion (s'oxyde difficilement à l'air).

C'est un métal blanc brillant dont la structure cristalline est cubique à face centrée.

Les alliages à base de nickel sont commercialement importants (applications pour résistance à la corrosion et pour hautes températures). Ils peuvent être durants, résilients et supporter des températures élevées en résistant au fluage. Par exemple, les superalliages de nickel et d'aluminium pour l'aviation peuvent supporter plus de 1000°C .

Certains alliages ont des qualités magnétiques, électriques et thermiques intéressantes. D'autres ne se dilatent pas, exemple invar (Fe-36%Ni) pour thermostats et régulateurs. Quelques-uns sont soudables au verre : platinite, Kovar (Fe54-Ni 29-Co5), Wonico (W80-Ni15-Co5)...

Le nickel est souvent utilisé comme élément d'alliage (c'est, avec le chrome, l'un des éléments les plus importants) car il améliore la résistance à la corrosion et à l'oxydation, la résilience, etc. Avec les aciers, il se dissout dans la ferrite, ne forme pas de carbures, agrandit le domaine austénitique, augmente la capacité de trempe et la stabilité.

Exemples : aciers inoxydables, aciers réfractaires, aciers Maraging pouvant contenir plus de 18% de nickel.

2. Cobalt et alliages

Le cobalt est un métal blanc (reflet bleuté), densité 8,8 fusion 1495°C , deux structures cristallines : $\text{Co}\alpha$ ($t < 417^\circ\text{C}$, hexagonal compact) et $\text{Co}\beta$ ($t > 417^\circ\text{C}$, cubiques faces centrées).

Les alliages de cobalt sont très nombreux et complexes, depuis les superalliages réfractaires, les stellites pour outils (matrice de cobalt liant des carbures très durs), les alliages pour aimants permanents, les invar, ceux pour prothèses dentaires et ostéosynthèse (vitallium)...

Le cobalt est aussi souvent utilisé comme élément d'alliage, exemples : aciers rapides des outils de coupe contenant 8 à 10% de Co...

Alliages de nickel et de cobalt : extrait de nuances Tableau 14

Nuances	Rr Mpa (20°C)	Rr Mpa (900°C) (700°C)	Re (Mpa) (20°C)	allongemen t pour cent A%	Observations
Alliages Nickel-cuivre					
Ni pur (99,9%)	350	-	130	10	Grande résistance à la corrosion
Ni-31,5%Cu	450	-	170	25	Monel 400; excellente résistance à la corrosion; pompes, robinets, clapets, échangeurs; alimentaire, chimie...
Ni-30%Cu- 2,7%Al-0,6%Ti	1030	-	760	30	Monel K500 pour arbre, ressorts, hélices...
Superalliages à base de Nickel pour utilisations à hautes températures					
N C16 Fe10 Ni-15,5%Cr-8%Fe	620	300	200	49	Inconel 600-610. Industries chimiques et agro-alimentaires... Résistance à l'oxydation et à la carburation. Pièces de fours., échangeurs...
N D28 (30) Ni-28%Mo	500	620 360	300	6-20	Hastelloy B-B2. Mêmes observations que N C16 Fe10.
N C22 D9 Nb	485	450 250	275	25 à 20° 15 à 900°	Inconel ou Inconel 625. Grande tenue à la corrosion en dessous de 600°C . Mêmes observations que N C16 Fe10.
Ni-2%ThO ₂	490		330	14	Turbines à gaz...

NOM :		VI. NICKEL - COBALT - SUPERALLIAGES			PJ
Ni-46%Fe-21%Cr	615		258	37	Incoloy 800; Mêmes observations que N C16 Fe10.
Superalliages à base de cobalt					
K C30 W4 60% Co-30% Cr 4,5%W	800	650 300	550	2	Stellite ST 6B. Résistance à l'usure aux chocs thermiques et à la corrosion. Pour outils travaillant à chaud.
K C30 W14	750	700 440	650	1 à 20° 24 à 900°	Stellite ST 4. Mêmes applications que ci-dessus.
K C28 D5 N2	670	600 320	450	8 à 20° 12 à 900°	Stellite ST 21-vitanium. Mêmes applications que ci-dessus.
K C25 N10 W7	750	560 350	480	12 à 20° 7 à 900°	Résistance mécanique et à la corrosion élevées jusqu'à 1000°C. Pour turbines et moteurs à combustion interne.
K C21 W11 Nb	745	700 400	585	5 à 20° 12 à 900°	Mêmes observations que K C25 N10 W7