

Aliaje



Majoritatea metalelor pe care le folosim sunt aliaje, amestecuri în care cel puțin o substanță este un metal. Aceasta deoarece metalele pure au rareori proprietățile ideale pentru o anumită sarcină, dar pot fi îmbunătățite prin adăugarea altor metale.

Proprietățile fizice ale unui metal, precum rezistența, duritatea, punctul de topire și conductivitatea electrică, depind de structura sa cristalină. Aceasta se modifică atunci când metalul este amestecat cu o altă substanță. Aliajul rezultat are o structură diferită de a componentelor sale, astfel încât și proprietățile sale sunt diferite. Unele aliaje conțin nemetale, precum carbonul, siliciul și fosforul, dar majoritatea aliajelor sunt făcute în întregime din metale. Oțelul este un aliaj de

fier și carbon, dar oțelurile aliate au elemente de aliere adiționale, precum nichelul, siliciul, manganul și cromul. Acestea modifică structura de bază a oțelului, astfel încât se pot aplica forme variate de tratare pentru a face oțelul să fie mai dur, mai moale, mai elastic sau mai rezistent, în funcție de necesitățile aplicației.

Oțeluri aliate

O gamă largă de oțeluri aliate poate fi produsă prin utilizarea diferitelor combinații de elemente de aliere și a formelor potrivite de tratare termică. Oțelul cu mangan, de exemplu, conține aproximativ 1% carbon și 11-14% mangan. Este folosit la fabricarea componentelor care urmează să fie supuse la uzură intensă, precum colții benelor de excavatoare pentru terasamente.

Forma obișnuită de oțel inoxidabil, cunoscută ca 18-8, constă din fier aliat cu 18% crom, 8% nichel și 0,08% carbon. Alte forme de oțel inoxidabil conțin 12-30% crom, adesea cu cantități mai mici de alte metale, precum nichel, molibden și cupru. Aceste aliaje au multe utilizări în industrie și pentru menaj. Ele sunt folosite pentru fabricarea rulmenților cu bile, a utilajelor din uzinele chimice, a paletelor de turbină, a chiuvetelor și a tacâmurilor.

ALIAJE PENTRU MONEDE

Monedele britanice prezentate sus sunt făcute din aliaje rezistente la uzură. Moneda de 1 liră este făcută dintr-un aliaj de nichel și alamă conștând din 70% cupru, 24,5% zinc și 5,5% nichel. Monedele de 50 pence (p), 20 pence, 10 pence și 5 pence sunt făcute din cupru monovalent cu nichel. Toate conțin 75% cupru și 25% nichel, în afara monedei de 20p, care are 84% cupru și 16% nichel. Moneda mai mică de 10p a fost introdusă în septembrie 1992. Monedele de 2p și 1p arătate aici sunt din bronz conștinând 97% cupru, 2,5% zinc și 0,5% staniu. Ultimele versiuni ale acestor două monede sunt din oțel placat cu cupru. Au aceleași diametre ca versiunile vechi, dar sunt puțin mai groase.

Printre aliajele pe bază de cupru se numără bronzul, alama și aliajele din cupru monovalent și nichel. Bronzul – cel mai vechi aliaj fabricat – consta inițial din aproximativ 75% cupru și 25% staniu. În prezent denumirea de bronz se referă la o gamă largă de aliaje pe bază de cupru, care conțin o varietate de metale și uneori puțin staniu, sau deloc.



London Underground/Alstom Development Group

Printre cele mai importante bronzuri sunt bronzurile fosforoase, făcute prin adăugarea de până la 0,5% fosfor la un bronz de cupru și staniu ce conține 85-90% cupru. Cu mai puțin de 0,3% fosfor, aliajul este elastic și nemagnetic. Un astfel de aliaj este folosit la fabricarea armăturilor de contact pentru relee – întrerupătoare acționate de electromagneți. Armăturile din aliaj sunt unite ușor pentru a face contact. Ele nu se magnetizează, astfel se desprind la întreruperea curentului electric.

Atunci când conținutul de fosfor este mai ridicat, aliajul devine mult mai dur deoarece în el se formează un compus numit fosfură de cupru. Această formă dură de bronz fosforos este larg utilizată la fabricarea lagărelor pentru mașini și motoare.

Bronzuri de plumb

Pentru fabricarea lagărelor care trebuie să reziste la viteze și presiuni mari, este mai potrivit bronzul fosforos de plumb. Acesta se obține prin includerea a 3,5% plumb în bronzul fosforos.

Plumbul este folosit și pentru obținerea bronzurilor de plumb cu staniu. Tipurile cu conținut redus de plumb, doar 0,5% plumb, sunt folosite pentru fabricarea garniturilor pentru conducte de aburi și de apă și pentru lucrări ornamentale. Bronzurile cu staniu cu conținut ridicat, până la 20% plumb, se folosesc pentru lagăre de înaltă performanță.

Bronzul roșu

Bronzul roșu este o formă de bronz care conține zinc. Bronzurile roșii tradiționale conțin aproximativ 88% cupru, 8-10% staniu și 2-4% zinc. Bronzurile roșii cu nichel conțin până la 5% nichel. Unele forme de bronz roșu conțin până la 5% plumb. Inițial folosit la fabricarea țevilor de puști, bronzul roșu este utilizat la componente pentru construcții de mașini, inclusiv rulmenți.

Bronzul cu aluminiu

Bronzul cu aluminiu este un aliaj de cupru și aluminiu, adesea cu cantități mici de alte metale, precum nichel, fier sau mangan. Deși se numește bronz, adesea nu conține deloc sta-

niu. Bronzul cu aluminiu este la fel de rezistent ca și oțelul moale și are o bună rezistență la coroziune, inclusiv la acțiunea acizilor diluați. Este folosit la fabricarea elicelor navelor, a unor piese pentru utilaje hidraulice grele și a utilajelor de tehnologie chimică, precum rezervoare și pompe rezistente la acizi.

Alama

Alama este un aliaj de cupru și zinc, combinate într-o varietate largă de proporții. Ea este adesea aliată cu alte metale, inclusiv staniu, plumb și aluminiu;

Alama de cartuș conține circa 70% cupru și 30% zinc. Este foarte ductilă (poate fi ușor întinsă pentru a obține sârmă), dar are rezistență mică la întindere. Acest aliaj a fost inițial dezvoltat pentru fabricarea tuburilor de cartuș și este folosit și în prezent în acest scop. Alte articole fabricate în prezent din alamă de cartuș sunt valvele și garniturile pentru țevărie, precum și soclurile becurilor electrice.

Plăci făcute din oțel inoxidabil sunt folosite la scările rulante, pereții și tavanele acestei stații renovate de pe traseul metroului londonez. S-a ales oțelul inoxidabil datorită bunei sale rezistențe la foc și la coroziune – și pentru că este foarte ușor de curățat.



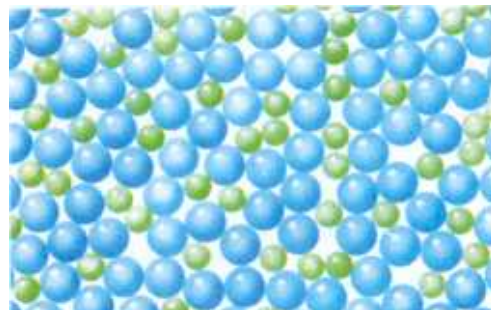
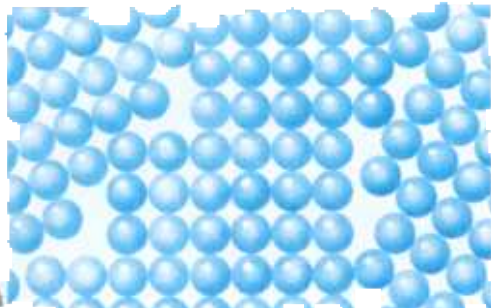
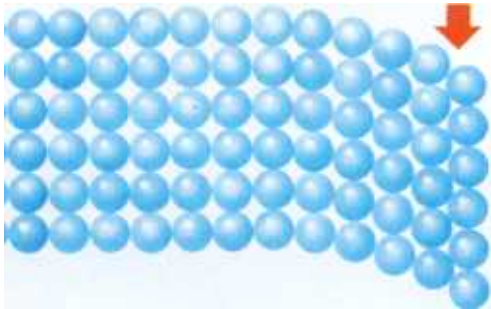
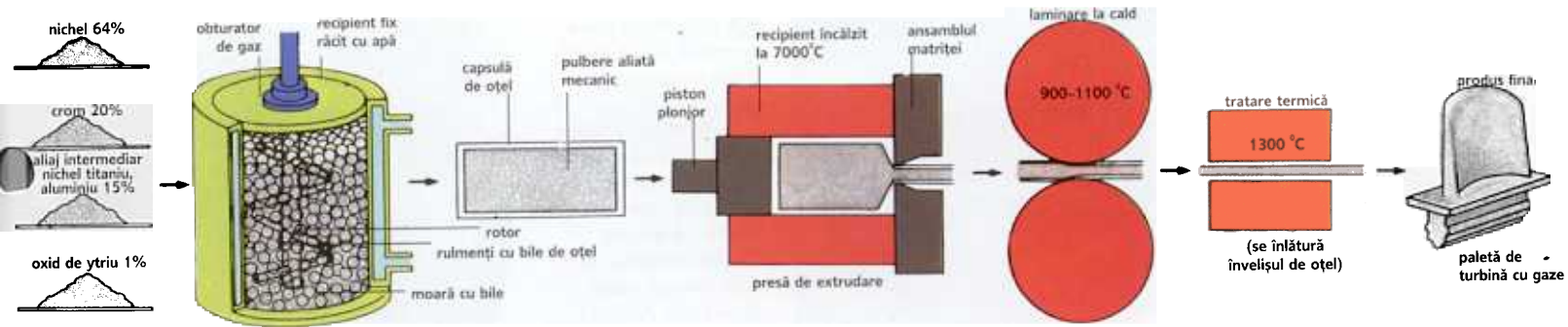
K. Komnitsis/Imago Bank

Majoritatea bijuteriilor din "aur curat" sunt făcute dintr-un aliaj ce conține o porție standard de aur și alte metale pentru a-i mări duritatea. Evaluarea în carate (K) definește numărul de părți masice de aur curat în 24 de părți de aliaj.

Această navă transportă suc de portocale în cisterne frigorifice din oțel inoxidabil. Asemenea cisterne nu necesită curățire.



Nickel Development Group



⚠ Unele amestecuri de metale formează o soluție când sunt topite, care se separă când se răcesc. Acest neajuns se poate depăși prin alierea mecanică. Metalele sub formă de pulbere sunt sudate laolaltă într-o moară cu bile. Aliajul rezultat se etanșează într-o capsulă de oțel, după care se încălzește și se extrudează. După laminare la cald se înlătură învelișul de oțel și aliajul poate să treacă la prelucrare.

⚠ Metalul pur (sus) se îndoaie când se aplică o forță (săgeata) deoarece atomii săi sunt dispuși într-un tipar regulat. Dislocările (centru) duc la scindare. Într-un aliaj în soluție solidă interstitală (jos), structura metalului este distorsionată și întărită de prezența atomilor unui alt metal.

Alama specială, mai dură și mai rezistentă decât alama de cartușe, se obține prin alierea cuprului și zincului cu mangan, fier, staniu, plumb și aluminiu. Alama specială este ușor de prelucrat și potrivită pentru scopuri de turnătorie. Elicele unor nave sunt fabricate din acest material.

Multe alte tipuri de alamă sunt făcute pentru o gamă largă de aplicații, inclusiv pentru componente pentru construcții de mașini, roți dințate, ornamente, prize și dulii electrice.

Alpaca, sau argentanul, este strâns înrudită cu alama. Ea constă din cupru (de obicei 65%) aliat cu zinc (17%) și nichel (18%).

Argentanul de fapt nu conține deloc argint, dar are aspect de argint. El este cel mai bine cunoscut pentru utilizarea sa pentru tacâmuri. De obicei este placat cu argint și cunoscut sub numele de argentan galvanizat, sau EPNS.

Aliaje de aluminiu

Producerea aliajelor de aluminiu este relativ recentă, majoritatea acestor materiale fiind introduse în anii 1900. Aliajele de aluminiu care sunt potrivite pentru turnătorie conțin până la 15% siliciu, plus cantități mici de metale precum cuprul, fierul, nichelul, magneziul și zincul. Printre articolele turnate din asemenea aliaje ușoare se numără blocurile de cilindri de motor și componentele pentru motoare și fuzelaje de aeronave.

Aliajele de aluminiu potrivite pentru alte procese de modelare, precum forjarea, laminarea și trefilarea, conțin până la 7% magneziu și circa 1% mangan. Aliajele foarte puternice de acest tip, cu o utilizare largă în aviație, se obțin cu circa 5% zinc și cantități mai mici de cupru, magneziu și mangan.

Duraluminiul

Una dintre cele mai importante descoperiri în evoluția aliajelor de aluminiu a fost un efect cunoscut sub numele de duritate prin îmbătrânire. Acesta a fost pentru prima dată observat de metalurgul german dr. Alfred Wilm. În 1909, Wilm experimenta cu un aliaj de alu-

⚠ Reducerea greutateii unei aeronave este importantă deoarece prin ea se economisește combustibil. Helicopterul inițial EH101 de la începutul anilor '80 a fost construit înainte ca aliajele ușoare de aluminiu și litiu să devină disponibile în comerț. Aceste materiale sunt de atunci folosite pentru a înlocui aluminiul în întreaga aeronavă, rezultând o reducere totală de greutate cu peste 200kg.



INCO Alloys International

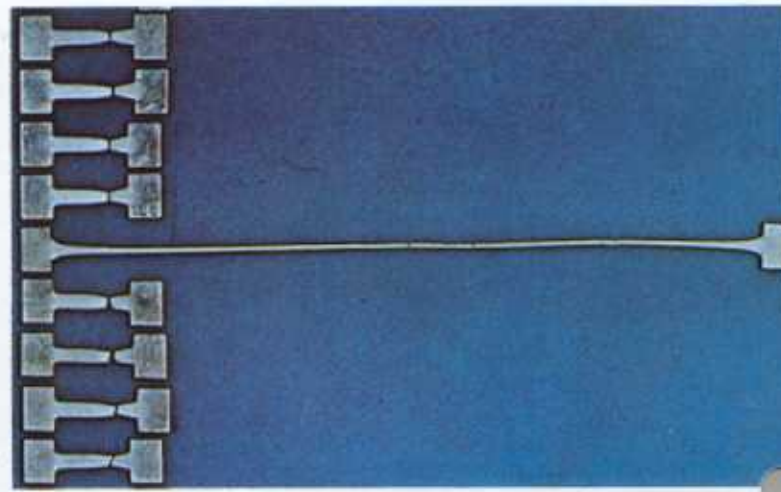


○ O farfurie ornamentală din aliaj alb - staniu și plumb.

▽ Un aliaj ultraductil de aluminiu și cupru comparat cu aliaje de aluminiu și cupru obișnuite. Toate mostrele au fost întinse până s-au rupt. Aliajul ultraductil s-a întins de 18 ori mai mult decât celelalte.



Picurepoint



T Superform Ltd

△ Alama a fost în trecut larg utilizată pentru instrumente științifice și alte obiecte. Adesea ea se acoperea cu lac pentru a preveni mătuirea. Acum în locul ei se folosesc oțelul inoxidabil și alte aliaje.

miniu ce conținea 3,5% cupru și 0,5% magneziu. El a încercat să facă aliajul să devină mai dur prin forme variate de tratare termică, inclusiv încălzirea la aproximativ 500°C și aruncarea ulterioară în apă pentru a se răci repede.

Efectul imediat al acestui tratament a fost redus, dar după câteva zile Wilm a descoperit că metalul devenise mult mai dur, deși nu fusese supus unui tratament ulterior. Motivele nu au fost imediat înțelese, dar aliajul care a devenit cunoscut sub numele de duraluminiu a fost curând folosit la dirijabile și avioane. În prezent, aceste aliaje sunt folosite și pentru navele spațiale. Compoziția lor variază, dar în mod obișnuit aliajele constau dintr-o bază de aluminiu cu 3,5-4,5% cupru, câte 0,4-0,7% magneziu și mangan și până la 0,7% siliciu.

Structuri de aliaje

Există trei moduri în care pot să se combine elementele între ele pentru a forma un aliaj, dar și elementele componente se pot combina în mai multe feluri.

În "soluție solidă substituțională", elementele sunt efectiv dizolvate unele în altele. Rețeaua cristalină a unui element conține atomi ai celuilalt element în poziții care în mod normal ar fi ocupate de atomi ai primului element. Cu alte cuvinte, o parte din atomii unui element sunt substituiți cu o parte

din atomii celuilalt element. Cel de-al doilea mod de formare a unui aliaj este atunci când elementele sunt dizolvate unele în altele într-o "soluție solidă interstițială". În acest caz, atomi aparținând celui de-al doilea metal ocupă spații dintre atomii din rețeaua cristalină a primului element. Cu alte cuvinte, atomii unui element intră în interstițiile, sau spațiile, din structura celuilalt element. Cel de-al treilea mod în care se aliază elementele este prin formarea unor "compusi intermetalici". Două metale se combină chimic pentru a forma un compus cristalin cu o structură reticulară. Aceasta conține atomi ai ambelor metale aranjați într-un tipar regulat.

La unele aliaje, structura se schimbă de la o formă la alta după fabricare, determinând și schimbarea proprietăților metalului. O schimbare de acest fel provoacă efectul cunoscut sub numele de duritate prin îmbătrânire la duraluminii și alte câteva aliaje.

Călirea

Când dr. Alfred Wilm și-a încălzit aliajul de aluminiu, cele 3,5% de cupru din el au pătruns în aluminiu în soluție solidă. Totuși, la temperatura camerei, aluminiul poate să păstreze doar aproximativ 0,5% de cupru în soluție solidă. Astfel, după răcire, majoritatea cuprului a ieșit din soluție. Ulterior, fiecare atom de cupru (Cu) eliberat s-a combinat apoi chimic cu doi atomi de aluminiu (Al_2) pentru a forma un compus intermetalic având formula $CuAl_2$. Particulele acestui compus s-au împrăștiat treptat în întregul aliaj într-o perioadă de patru sau cinci zile. Prezența acestor particule în aliaj l-a făcut mai rezistent

pentru că ele au ajutat rețeaua să reziste la procesul care în mod normal o deforma. Din acest motiv, aliajul lui Wilm a devenit remarcabil mai dur după câteva zile de la tratarea termică.

Călirea prin precipitare este o dezvoltare a procesului de duritate prin îmbătrânire. Ca și înainte, cuprul precipitat (depus) de soluția solidă se combină chimic cu aluminiul, dar formarea compusului este accelerată prin reîncălzirea aliajului tratat termic la circa 175°C. Această reîncălzire, sau revenire, reduce timpul de călire al duraluminiului la doar câteva ore. Accelerarea procesului de călire în acest fel se numește îmbătrânire artificială. Și alte aliaje pot fi tratate în acest fel, iar procesul este deosebit de util pentru aliaje care nu trec prin duritate prin îmbătrânire la temperaturi normale. În asemenea cazuri, duritatea aliajului produs poate fi determinată prin controlul atent al duratei și temperaturii procesului de îmbătrânire. Călirea rezultată se numește călire cu revenire ulterioară. Totuși, multe aliaje devin mai moi prin revenire.

Unele aliaje trec printr-o formă diferită de călire când sunt supuse la forțe mecanice. De exemplu, impactul și abraziunea provoacă schimbări în structura cristalină la suprafața oțelului cu mangan. Suprafața afectată se transformă dintr-o structură cristalină numită austenită în forma extrem de dură numită martensită. Aceasta ajută oțelul să reziste la forțele mecanice ulterioare. Martensita se formează de asemenea când oțelul înroșit în foc este aruncat în apă sau în ulei. Din acest motiv această tratare, numită stingere, poate fi folosită pentru a mări duritatea oțelului.