

LEGERINGSREKENEN12.1. Inleiding.

Het kan voorkomen, dat men de samenstelling van een legering wil veranderen omdat men de eigenschappen van die legering wil veranderen. Wanneer men bijvoorbeeld de hardheid van goudlegeringen wil verhogen, dan kan dat door de samenstelling te veranderen (zie de hoofdstukken 1 en 2). Ook als men het smeltpunt wil veranderen (bijv. als men soldeer wil maken) of de kleur e.d. kan men dit bereiken door andere metalen of legeringen toe te voegen. Zelfs de prijs kan men op deze manier beïnvloeden (bijv. door van 18 karaat 14 karaat te maken). Bij dit alles is het echter steeds van belang dat de samenstelling van de te maken legering bekend is, omdat de waarborg eisen stelt aan het goudgehalte. Om dit te kunnen bereiken moeten we steeds uitgaan van legeringen waarvan we de samenstelling kennen of van zuivere metalen. Deze legeringen of zuivere metalen worden eerst gesmolten en vervolgens in bepaalde gewichtsverhoudingen met elkaar gemengd. Na het stollen van dit mengsel heeft men de nieuwe legering. Het probleem echter is hoe men deze gewichtsverhoudingen vindt. In dit hoofdstuk zal een methode uitgewerkt worden waarmee men deze verhoudingen kan berekenen.

12.2. Het gehalte.

Het gehalte van een stof in een mengsel vindt men door het gewicht van die stof te delen door het gewicht van het totale mengsel en dit weer te vermenigvuldigen met 100 (als men het in procenten wil uitdrukken) of met 1000 (als men het in promilles wil uitdrukken). Bij edele metalen gebruikt men meestal promilles of beter nog duizendsten (afgekort dz.).

voorbeeld: stel we hebben een legering waarvan het totale gewicht

100 gram is en waarvan 75 gram goud blijkt te zijn. Het gehalte goud is dan: $\frac{75}{100} \times 1000 = 750$ dz.

Stellen we het gehalte voor met de letter P, het gewicht van de stof waarvan we het gehalte willen weten met de kleine letter g en het totale gewicht van de legering met de hoofdletter G, dan kunnen we het bovenstaande samenvatten met de formule:

$$P = \frac{g}{G} \times 1000 \quad (1)$$

Kennen we het gewicht en het gehalte van de legering dat kunnen we het gewicht van de stof berekenen door formule (1) anders te schrijven:

$$g = \frac{P \times G}{1000} \quad (2)$$

Soms is het gemakkelijker om het gehalte niet in duizendsten uit te drukken, maar als quotiënt. We gebruiken dan de kleine letter p. Dan geldt dat:

$$p = \frac{G}{G} \quad (3)$$

Ga nu zelf na dat geldt:

$$P = 1000 \times p \quad \text{of} \quad p = \frac{P}{1000} \quad (4a, b)$$

opgaven:

1. Bereken het goudgehalte (P en p) van de volgende legeringen:

a. 75g Au-25g Ag	f. 23,7g Au-18,5Cu-13,1g Ag
b. 75g Au-15g Ag-110 g Cu	g. 11,8g Au-19,0g Ag-0,5g Cd
c. 19g Au-16g Ag-3g Cu	h. 33,3gAu-33,3gCu-33,3gAg-0,1g
d. 48g Au-21g Ag-5g Cd	i. 15,3gAu-15,3gPt
e. 245g Au-55gCu	j. 87,1gAu-87,1gCu-87,1gAg
2. Bereken het gewicht van het goud in de volgende legeringen:
 - a. 73g legering waarvan P = 750 dz.
 - b. 230g legering waarvan p = 0,75
 - c. 118,3g legering waarvan p = 0,50
 - d. 35,7g legering waarvan P = 535 dz.
 - e. 3,75g legering waarvan P = 333 dz.

12.3. Karaat.

Het gehalte van goud wordt vaak uitgedrukt in karaat (krt). Bij deze eenheid stelt 24 krt 100% goud voor (dus puur goud). 12 krt is dan 50% of 500 dz. Stellen we het aantal krt voor door de hoofd letter K dan is het verband tussen het gehalte in dz. en in krt eenvoudig als volgt:

$$p = \frac{K}{24} \quad \text{of} \quad P = \frac{K}{24} \times 1000 \quad (5a, b)$$

Is het gehalte gegeven dan kunnen we het karaat als volgt berekenen:

$$K = 24 \times p \quad \text{of} \quad K = \frac{24 \times P}{1000} \quad (6a, b)$$

Ga zelf na dat de formules 6 uit de formules 5 volgen.

opgaven:

1. Bereken het goudgehalte (P en p) van de volgende legeringen:
 - a. 24 krt ; b. 18 krt ; c. 12 krt. ; d. 8 krt ; 19,5 krt
2. Bereken het goudgehalte (K) van de legeringen uit de opgaven 1 en 2 van paragraaf 2.
3. Bewijs dat geldt: $g = \frac{K \times G}{24}$ en bereken hiermee de hoeveelheid ^{reid}goud (in grammen) dat in 75 g legering van opgave 1 zit.

Het mengen van zuivere metalen.

Stel we mengen 50g goud en 50g zilver (na smelten natuurlijk). We krijgen dan een legering waarvan de samenstelling 50gAu-50gAg is. Met formule (1) kunnen we dan P berekenen. We merken hier nog op dat G de som is van de afzonderlijke gewichten. Als we het gewicht aan goud voorstellen met g(Au) en het gewicht aan zilver met g(Ag) dan geldt dat:

$$G = g(Au) + g(Ag) \tag{7}$$

Stellen we het goudgehalte voor met P(Au) en het zilvergehalte met p(Ag) dan kunnen we formule (1) ook als volgt schrijven:

$$p(Au) = \frac{g(Au)}{G} = \frac{g(Au)}{g(Au) + g(Ag)} \tag{8}$$

en:
$$p(Ag) = \frac{g(Ag)}{G} = \frac{g(Ag)}{g(Au) + g(Ag)} \tag{9}$$

Hebben we ook nog koper dan moeten we ook nog g(Cu) invoeren en kunnen we P(Cu) berekenen (stel zelf de formule op).

We zien dus dat de formules 8 en 9 afgeleid zijn van formule 1 en alleen gelden voor het geval dat er alleen sprake is van goud en zilver. Zodra er andere metalen in de legering zitten hebben we andere formules nodig, die echter eenvoudig uit formule 1 zijn af te leiden. Formule 1 wordt dan ook een algemene formule genoemd die voor alle legeringen geldt. Ook de formules 2 t/m 6 zijn algemene formules waarvan we eenvoudig voor een bepaalde legering de bijzondere formules kunnen afleiden. Bij de formules 5 en 6 moeten we nog opmerken dat we de p en P alleen in p(Au) en P(Au) mogen veranderen omdat K alleen op het goudgehalte slaat.

Van belang is het verder nog op te merken dat de som van de gehalten in een legering altijd 1000 (als we over P praten) of 1 (als we over p praten) is. In formule wordt dit dan:

$$P(Au) + P(Ag) + P(Cu) + P(Cd) + \dots = 1000 \tag{10}$$

of:
$$p(Au) + p(Ag) + p(Cu) + p(Cd) + \dots = 1 \tag{11}$$

De betekent hier de gehalten van de metalen die verder in legering aanwezig mogen zijn.

opgaven:

1. Bereken de gehalten van de afzonderlijke metalen (stel eerst de te gebruiken formules op) en het karaat in de legering die men krijgt als men de volgende hoeveelheden metaal met elkaar mengt:
 - a. 20g goud, 30g zilver, 18 g koper.
 - b. 45g goud, 117g koper, 2g cadmium.
 - c. 90g koper, 45gzilver, 45g platina.
 - d. 116g goud, 16g koper, 16g zilver.

Het legeren moet gebeuren met metalen die tenminste technisch zuiver zijn.

Bijzetmetalen (de metalen waarmee het zuivere edelmetaal wordt gemengd) waarvan de samenstelling niet bekend is, moeten niet gebruikt worden.

Voorbeelden hiervan zijn bv. oud messing, koper in de vorm van oude munten enz. Door zeer geringe verontreinigingen afkomstig uit bovengenoemde metalen kan een legering onbruikbaar worden wanneer deze voor het legeren gebruikt worden. (denk aan voorgaand gedeelte over verontreinigingen in goud en zilverlegeringen).

Bij het maken van een legering moet de smelt goed afgedekt worden om inwerking van zuurstof of andere gassen te voorkomen.

In het voorgaande gedeelte over verontreinigingen is ook al gewezen op het belang hiervan.

Legeren van zilver en koper

Bij het maken van de legering is het erg belangrijk ervoor te zorgen dat het koper niet oxydeert.

Om dit te bereiken moet het koper liefst in zeer dunne strookjes worden gewalst, met boorzuur bestreken en zover verwarmd worden dat er een glazuurlaag gevormd wordt.

Wordt het koper als te dikke stukken of te grote granules versmolten, dan is de kans groot dat het koper zich slecht vermengt met het zilver waardoor er grote kopervlekken in het gietstuk ontstaan.

Deze kopervlekken oxyderen gemakkelijk en kunnen tot problemen bij de bewerking leiden. Wanneer het koper dun uitgewalst is, wordt het snel opgenomen door de smelt zodat oxydatie voorkomen wordt en een goede verdeling van het koper door de gehele smelt wordt bevorderd.

Het maken van de legering.

Nadat de juiste hoeveelheden metaal berekend zijn, (zie legeringsrekenen metaalkunde) wordt eerst het fijnzilver gesmolten, waarna beetje bij beetje de kopersnippertjes toegevoegd worden.

Tijdens het hele proces moet voortdurend goed geroerd worden. Men kan hiervoor een grafietstaaf gebruiken.

Het legeren van goud-zilver-koper

Om deze ternaire legering te kunnen maken worden de beide edelmetalen tegelijk in de kroes gedaan en doorgesmolten.

Vervolgens wordt het koper op dezelfde manier toegevoegd als bij de zilver-koperlegering. Ook hier moet voortdurend geroerd worden met een grafietstaaf.

Bij het maken van kleine hoeveelheden in een smeltbakje is het voldoende de smelt onder een enigszins reducerende vlam door het bakje te laten rollen om een goede vermenging te krijgen.

Legeren met laagsmeltende metalen.

Hiermee worden voornamelijk de legeringen bedoeld als soldeer.

Bij dergelijke legeringen worden de edelmetalen eerst weer doorgesmolten, waarna het onedelmetaal wordt toegevoegd.

Voorlegeren

Door het voorlegeren van bv. koper en zink voorkomt men onnodige oxydatie of verdamping van de metalen met een laag smeltpunt tijdens het maken van de legering zelf.

Wanneer zuiver zink of cadmium gelegeerd moet worden met bv. zilver gaat men als volgt te werk:

Het zilver wordt gesmolten, waarna de smelt wordt afgekoeld tot een dikke brei ontstaat. Met de roerstaaf wordt de smelt opengetrokken en het zink of cadmium in de smelt gedrukt. De temperatuur is nog hoog genoeg om de bijzet vloeibaar te maken.

De smelt wordt vervolgens weer opgewarmd en doorgesmolten, waarna er wordt uitgegoten.

Als voorbeeld het maken van een legering bestaande uit Au-Ag-Cu-Cd.

Door voorlegeren worden [Au-Cu] en [Ag-Cd] met elkaar gemengd.

Algemene punten

Bij het maken van een willekeurige legering kan men van het volgende hoofdprincipe uitgaan:

eerst worden de edelmetalen samengesmolten waarna het onedelmetaal wordt toegevoegd.

De veronderstelling, dat de metalen in volgorde van smeltpunt worden ingebracht is fout!

Surplus

Tijdens het smelten zal door verdamping altijd iets verloren gaan van de laagsmelten-

de en snelverdampende metalen (zink, cadmium). Dit moet gecompenseerd worden door iets meer van deze metalen in te brengen. Dit wordt het surplus genoemd.

7.4 GIETEN

Algemeen

Na het maken van een legering of het omsmelten van bv. schone snippers moet het metaal in een vorm gegoten worden die geschikt is voor verdere bewerking.

Dat zou plaat of staf kunnen zijn.

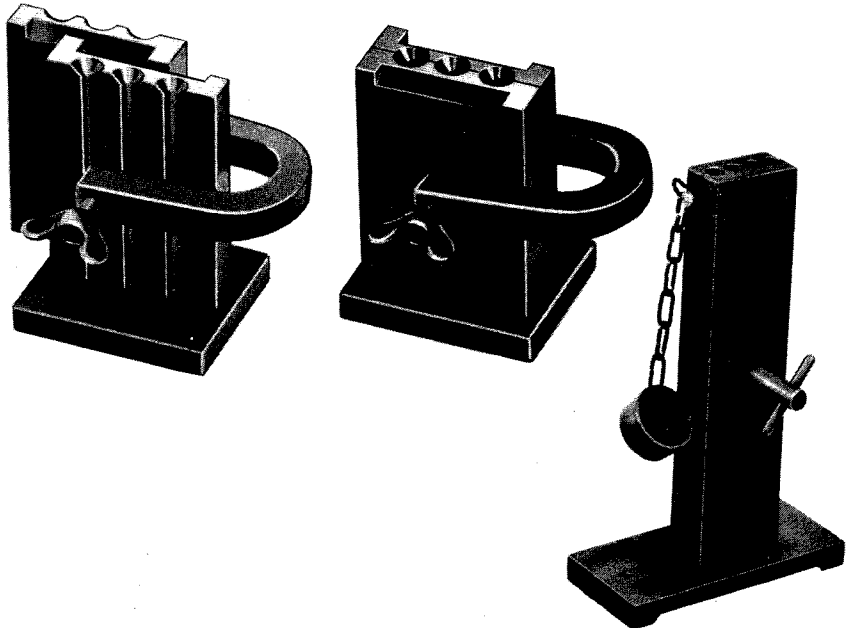
Een staf zou bv. rond of vierkant gegoten kunnen worden, waarna het mogelijk is dmv. walsen en trekken hier weer dunner materiaal in diverse vormen van te maken, zoals rond draad, vierkant draad enz.

Dit worden halffabrikaten genoemd.

Kokilles

De gietvormen, die vaak gemaakt zijn van gietijzer, worden gietijzers of kokilles genoemd.

Op onderstaande foto's zijn verschillende gietijzers afgebeeld die veelvuldig gebruikt worden.



Materiaal, dat niet verder bewerkt hoeft te worden na het gieten, zoals afval dat wordt aangeboden bij het edelmetaalbedrijf om gefineerd te worden, wordt meestal uitgegoten in een baarijzer.