



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 143112

DANMARK



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(51) Int. Cl.³ G 22 C 21/12 // C 22 C 21/18

(21) Ansøgning nr. 5379/66 (22) Indleveret den 18. okt. 1966

(24) Løbedag 18. okt. 1966

(44) Ansøgningen fremlagt og
fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 30. mar. 1981

(30) Prioritet begæret fra den
18. okt. 1965, 497557, US
30. jun. 1966, 561747, US

(71) SWISS ALUMINIUM LTD., 3965 Chippis, CH.

(72) Opfinder: Joseph Raffin, 8912 East Live Oak Avenue, Temple City, Californien, US.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:
Firmaet Chas. Hude.

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af en aluminiumlegering indeholdende kobber og sølv.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde til fremstilling af en aluminiumlegering indeholdende kobber og sølv.

Sådanne legeringer er beskrevet i en artikel af H.K. Hardy i "Journal of The Institute of Metals", 84 (1955-1956), side 429-439 (se tabel IV, side 432).

Det har vist sig, at i sådanne legeringer forbedrer zink de mekaniske egenskaber. Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er derfor ejendommelig ved støbning af en legering, som indeholder 4,2 - 6,0 vægt% kobber, 0,05 - 3,0 vægt% sølv og 0,5 - 4,0 vægt% zink og eventuelt 0,15 - 0,4 vægt% magnium og/eller 0,15 - 0,7 vægt% titan og/eller 0,001 - 0,01

vægt% bor, og hvoraf resten består af aluminium og eventuelle urenheder. Ved tilstedeværelsen af zinken forbedres trækstyrken, flydegrænsen og forlængelsen af legeringen. Trækstyrken har et maksimum ved et zinkindhold på 0,1 - 3,0 vægt%, forlængelsen ved 1%.

I dansk patentansøgning nr. 4387/65 er beskrevet aluminiumlegeringer, der indeholder 5-7 vægt% kobber, op til 0,5 vægt% sølv, og hvori der eventuelt kan være magnesium, zink, titan, silicium og jern. Zink nævnes blot som en forurening med et maksimum på 0,25 vægt%.

I legeringen ifølge opfindelsen er kobberet fortrinsvis til stede i en mængde på 4,7 - 5,3 vægt%.

Sølv forbedrer dispersionen af kobber hele vejen gennem legeringen til forøgelse af dens styrke og det modvirker tendensen for aluminiumlegeringen til at blive udsat for spændingskorrosion forårsaget af den høje procentdel kobber. Sølv mængden kan forøges betydeligt over 1% uden uheldig påvirkning af legeringens fysiske egenskaber. Eftersom imidlertid sølv er et dyrt metal, skal man i almindelighed ikke bruge mere end 1%. Den foretrukne mængde er 0,40 - 1,0 vægt%. Styrken forbedres yderligere af en tilsætning af 0,15 - 0,4 vægt% magnesium, idet den foretrukne mængde er 0,20 - 0,30 vægt%.

Titan er fordelagtig til at sikre en finkornet struktur i legeringen, hvilket er vigtigt for et godt resultat af opløsningsprocessen i varm tilstand i henhold til denne opfindelses fremgangsmåde. Titan kan være tilstede i en mængde på omkring 0,15% til ca. 0,7% og fortrinsvis ca. 0,20% til ca. 0,30%. I nogle tilfælde holdes titan på den nedre grænseværdi, og der tilføjes mere, når legeringen er smeltet påny, eftersom dette forbedrer kornstrukturen. Bor kan tilsættes i en mængde på 0,001 - 0,01 vægt% for at forbedre kornstrukturen, når legeringen gensmeltes.

Indholdet af silicium, som er en forurening, holdes under 0,15% med henblik på at undgå "brænding", og jern, der ligeledes er en forurening, holdes under 0,15%, således at legeringen vil reagere rigtigt overfor varmebehandlingen. Til opnåelse af optimale resultater holdes både silicium og jern under ca. 0,03%.

Indholdet af forureninger, såsom mangan, molybdæn og cerium holdes fortrinsvis under ca. 0,3% hver. Krom holdes under ca. 0,5%.

Krom i en mængde på 0,25 vægt% og molybdæn i en mængde på 0,25 vægt% bevirker en lille vækst i trækstyrke. Molybdæn i en mængde på 0,50 vægt% giver en lille formindskelse af trækstyrken, og krom i denne mængde forårsager ingen ændring.

Blandt andre mulige forureninger af legeringen er nogle meget skadelige, andre lidt skadelige, og andre havde ingen virkning eller eventuelt en let gavnlig virkning på legeringen.

0,30% kadmium forårsagede alvorlig brænding og revner under varmebehandlingen med fuldstændig tab af styrke og forlængelse.

Natrium, calcium og lithium i en mængde på 0,02% forårsagede en reduktion af den maksimale trækstyrke på 10-20% og en reduktion af forlængelsen på 30-40%.

Kobolt i en mængde på 0,30% forårsagede reduktion af trækstyrken på 20% og af forlængelsen på 30% og gav en forgrovelse af kornstrukturen.

Tin i en mængde på 0,005% påvirker ikke legeringens egenskaber, men i forbindelse med 0,005% vismut forårsages alvorlige forbrændinger og revnedannelse under varmebehandlingen.

Antimon i en mængde på 0,005% forårsagede en 10% reduktion af trækstyrken og en lignende reduktion af forlængelsen.

Zirkon i en mængde på 0,25 vægt% forårsager en lille formindskelse af trækstyrken.

Det er hensigtsmæssigt at underkaste en legering ifølge opfindelsen en såkaldt opløsningsvarmebehandling og derefter en afkøling. Ved denne i sig selv kendte foranstaltning (se fransk patent nr. 1.039.856) bliver først og fremmest den kobberholdige forbindelse (CuAl_2), der er aflejret omkring den aluminiumrige grundmasse under størkningen af legeringen, opløst uden at forårsage smeltning af nogen legeringsbestanddel.

Almindeligvis er en opløsnings-varmebehandlingstid på omkring 5 timer tilstrækkelig til dele med en tykkelse på 5,4 cm. En temperatur på 530 - 538°C giver tilfredsstillende resultater, idet de gunstigste resultater opnås ved 535°C, holdt i to til tre timer indenfor en behandlingstid på fem timer. En typisk opløsnings-varmebehandling var en time ved 530°C efterfulgt af tre timer med 535°C efterfulgt af en time ved 530°C med en totaltid på fem timer.

Støbestykker på ikke over 38 x 38 cm og ikke tykkere end 19 mm kan varme-opløsningsbehandles tilfredsstillende ved at opvarme delene fem timer ved 535°C. Mindre støbestykker af størrelsesordenen på omkring 20,3 cm x 2,5 cm x 12,7 mm kan varmebehandles ved 538°C i omkring fire timer. Formålet med afkølingen er at holde opløsningen intakt. Fortrinsvis har legeringen før afkølingen en temperatur på højst 530°C, selv om opløsningsvarmebehandlingen udføres ved 530-538°C. I et sådant tilfælde reduceres temperaturen fortrinsvis til ca. 530°C før afkølingen. Dele, der var udført af legeringen, og som var 25-32,5 cm lange og havde en vægtykkelse på 6-18 mm, blev afkølet fra 535°C uden at revne. Vandets temperatur er fortrinsvis ikke over 49°C, og afkølingen i vand ved stuetemperatur synes at forbedre modstanden mod spændingskorrosion.

Delene ældningsbehandles for at udfælde kobber-forbindelsen med deraf følgende hårdning af legeringen. Temperaturen og varigheden af ældningsbehandlingen bestemmes af hvilke egenskaber, der har særlig interesse. Forøget tid og temperatur forbedrer flydegrænsen. Nedsat tid og temperatur giver højere forlængelser. Forøget styrke overfor stød opnås ved at ælde ved en lavere temperatur i en længere periode f.eks. stuetemperatur i i det mindste fem dage, men flydegrænsen bliver lavere. Ældning af legering ved 160°C i omkring 20 timer frembragte et meget stabilt materiale, som ikke forandrer sig med tiden, og som også havde høj modstand overfor spændingskorrosion.

Ældning ved en højere temperatur på 171°C blev heldigt gennemført på mindre tid, men på bekostning af, at der tabtes nogle få % i forlængelse. En legering med gode vel afbalancerede fysiske egenskaber fås ved at ælde ved 146°C.

En typisk varmebehandling for en sådan støbning som en afstiver for et flyvemaskinelandingsaggregat er som følger:

En time ved 530°C , tre timer ved 535°C , og en time ved 530°C med en total varmeopløsningsbehandling på fem timer; afkøling indenfor fem sekunder i vand ved stuetemperatur, og støbegodset holdt ved stuetemperatur i 24 timer; derpå ældning i 20 timer ved 160°C .

Resultatet af mekaniske prøver med stykker, der var afskårne fra støbedele, der er udført i overensstemmelse med ovennævnte og i det efterfølgende omtalte teknik til opnåelse af høj kvalitet for at fremskaffe progressiv retningsbestemt størkning, lå indenfor følgende område:

Trækstyrke 4270 til 3510,5 kg pr. cm^2 ; flydegrænse (ved 0,2% deformationsmetoden) 3465 til 4511,5 kg pr. cm^2 ; og forlængelse 6-17%.

De bedste resultater opnås, når kobberindholdet er ca. 4,7 - 5,3 vægt%.

Opfindelsen anskueliggøres af følgende eksempel.

Ca. 34 kg returgoods nedsmelttes med omkring 22,5 kg ren aluminium (99,8% til 99,99% ren aluminium) og omkring 1,8 kg aluminium-titan-forlegering (5% titan, rest aluminium) i en siliciumkarbid-smeltedigel i en gasfyret ovn. Temperaturen kontrolleres med et "chromel-alumel-termoelement" og et potentiometer. Efter at man havde nået ca. 704°C blev der tilføjet 1,25 kg elektrolytisk kobber og 0,15 kg sølv, samt til 5 prøver henholdsvis 0; 0,80; 1,60; 2,40 og 3,10 kg zink. Efter at metallerne var opløst, blev smeltediglen fyldt med 20,5 kg returgoods fra tidligere smeltninger. Legeringens sammensætning var som følger: 4,82 vægt% kobber, 0,58 vægt% sølv, 0,35 vægt% titan, 0,32 vægt% magnium, 0,009 vægt% andet og henholdsvis 0:1:2,3 og 4 vægt% zink og resten aluminium. Når temperaturen igen nåede 704° , blev nitrogenen boblet igennem den smeltede masse ved hjælp af et grafitrør for at fjerne eventuelle skadelige gasser, såsom hydrogen udviklet ved dekomponering af fugt, og temperaturen fik lov til at stige til 760°C . Ca. 0,23 kg aluminium-titan-bor legering (5% titan, 1% bor, og resten i det væsentlige rent aluminium) blev tilført og derpå endnu 0,082 kg ren aluminium.

Smelten støbes ved 746°C i en form omfattende en form til en prøve-
stang og en prøve til kemisk analyse. Prøvestangen undersøges for
trækstyrke, flydegrænse og forlængelse.
Resultaterne er vist i nedenstående tabel.

TABEL

Egenskaber	Zinkindhold i vægt%				
	0	1,0	2,0	3,0	4,0
Trækstyrke kg/cm^2	4550	4760	5040	5110	4830
Flydegrænse kg/cm^2	3920	4060	4480	4480	4550
Forlængelse %	5	9	5	5	2

Af tabellen ses tydeligt den forbedrede virkning af zink på en sølv-
og kobberholdig legering ifølge opfindelsen.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåde til fremstilling af en aluminiumlegering indehol-
dende kobber og sølv, k e n d e t e g n e t ved støbning af en
legering, som indeholder 4,2 - 6,0 vægt% kobber, 0,05 - 3,0 vægt%
sølv og 0,5 - 4,0 vægt% zink og eventuelt 0,15 - 0,4 vægt% magnesium
og/eller 0,15 - 0,7 vægt% titan og/eller 0,001 - 0,01 vægt% bor,
og hvoraf resten består af aluminium og eventuelle urenheder.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved støbning
af en legering, der indeholder 1,0 - 3,0 vægt% zink.

Fremdragne publikationer:

Dansk patentansøgning nr. 4387/65
Franske patenter nr. 468853, 1039856, 1398385
USA patent nr. 1099561.