



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7905906**

Nederland

⑲ NL

-
- ⑤4 **Werkwijze voor het vervaardigen van een metaalband uit een aluminiumlegering voor blikken en deksels.**
- ⑤1 Int.Cl.³: B21B3/00, C22C1/06, C22F1/04.
- ⑦1 Aanvrager: Schweizerische Aluminium AG. te Chippis, Zwitserland.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 7905906.
- ②2 Ingediend 31 juli 1979.
- ③2 Voorrang vanaf 4 augustus 1978.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 931039 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 6 februari 1980.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Schweizerische Aluminium AG
Chippis, Zwitserland.

Werkwijze voor het vervaardigen van een metaalband uit een aluminiumlegering voor blikken en deksels.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van het voor het maken van diepgetrokken en gestrekte bliklichamen alsmede deksels geschikte band uit een aluminiumlegering.

5 Houders uit aluminium bestemd voor levensmiddelen en dranken worden sinds ongeveer 1960 met groot succes vervaardigd. Onder het begrip "houder" worden hier alle produkten uit aluminiumblik begrepen, die zodanig gevormd zijn dat zij een materiaal kunnen opnemen, zoals b.v. blikken voor koolzuurhoudende dranken, vacuumblikken, als-
10 mede houderdelen zoals volledig verwijderbare deksels en scheurringdeksels. Het begrip "blik" heeft betrekking op een volledig gesloten, ten opzichte van inwendige en uitwendige druk, bestendige houder, zoals b.v. vacuumblikken en blikken voor koolzuurhoudende dranken.

Oorspronkelijk werden slechts de deksels van de blik-
15 ken uit aluminium vervaardigd en als "soft tops" aangeduid. Deze deksels hadden nog niet het kenmerk van een gemakkelijk te openen bliksluiting en werden uit legering AA 5086 vervaardigd. Het introduceren van deksels die de eigenschap hadden dat zij als bliksluiting gemakkelijk te openen waren, zoals b.v. de "ring pull" deksels maakte de toepassing van beter vervormbare legeringen nodig zoals AA 5182, 5082 en
20 5052. De meest toegepaste legeringen 5082 en 5052 bezitten een hoog magnesiumgehalte (4,0 - 5,0% Mg) en zijn dergalve verhoudingsgewijze hard vergeleken met de voor de bliklichamen toegepaste legeringen. Legering 5052 werd in eerste instantie voor in meerdere trap-
25 pen diepgetrokken, niet onder druk staande houders toegepast, aangezien deze voor de meeste toepassingsgebieden van blikken geen voldoende hoge sterkte bezit.

Kort na het invoeren van blikdeksels uit aluminium werden ook bliklichamen uit aluminium ingevoerd. Aluminium bliklichamen

werden in het begin als onderdelen van een driedelig blik gemaakt, zoals dit voor de gebruikelijke tinnen blikken reeds bekend was. Driedelige blikken bestaan uit twee uiteinden en een cilindrisch gevormd, met een naad voorzien, bliklichaam. Bij blikken voor dranken heeft
 5 het nieuw ontwikkelde tweedelige blik het driedelige blik geleidelijk verdrongen. Tweedelige blikken bestaan uit een deksel en een naadloos bliklichaam met een daarmee een geheel vormende bodem. Bliklichamen van tweedelige blikken worden in meerdere trappen door dieptrekken en strekken gevormd.

10 In het Amerikaanse octrooischrift 3.402.591 wordt een inrichting beschreven ter vervaardiging van diepgetrokken en gestrekte blikken. Bij het dieptrekken en strekken wordt het bliklichaam gevormd uit een cirkelvormig stuk blik of plaat, dat in een eerste trap tot een nap wordt getrokken. De zijwand wordt dan verlengd en
 15 dunner gemaakt, doordat de nap door een reeks trekkingen met afnemende boringen loopt. De trekkingen hebben een strekeffect tot gevolg, waardoor de zijwand in de lengte wordt uitgerekt, en aldus de vervaardiging van een bliklichaam mogelijk wordt, waarvan de zijwand dunner is dan de bodem. Ter vervaardiging van bliklichamen uit tweedelige blikken wordt het meest legering AA 3004 toegepast, aangezien
 20 deze voor de dieptrek- en strektrap een voldoende goede vervormings-, stevigheids- en slijtbestendigheid ten opzichte van werktuigen bezit. Deze eigenschappen zijn een functie van het lage gehalte van de legering aan magnesium (0,3 - 1,8%) en mangaan (1,0 - 1,5%).

25 Het nadeel van de momenteel toegepaste legering AA 3004 bestaat erin dat deze voor het bereiken van de gewenste eindeigenschappen aan een langdurige gloeiing of homogenisering bij hoge temperatuur moet worden onderworpen. Het gebruikelijke gloeien is echter één van de grootste kostenfactoren bij de vervaardiging van blik. Bovendien is de gietsnelheid voor legering 3004 betrekkelijk klein en
 30 bij ondeskundig gieten blijken grove primaire segregaties te worden gevormd.

Er zijn reeds eerder andere legeringen voor toepassing voor bliklichamen in aanmerking genomen, zoals b.v. legering AA
 35 3004. Deze legering voldoet wel aan alle eisen van vervormbaarheid

7905906

bij dieptrekken en strekken, maar men is daarvan afgestapt vanwege de bij economische materiaaldikten geringe sterkte van deze legering.

Zoals boven beschreven wijken de conventionele legeringen voor blik deksels en lichamen wat hun samenstelling betreft
 5 duidelijk van elkaar af, zoals uit tabel A blijkt. De aangegeven getalswaarden zijn gew.%, die overigens in de gehele beschrijving worden toegepast. Voor zover niet anders aangeduid, geven de in tabel A aangegeven gewichtsprocenten de maximale waarden aan. De aanduiding AA en de daarbij behorende getalsaanduidingen hebben betrekking op
 10 het klasseringssysteem van de Aluminium Association. CS⁴² heeft betrekking op een door Alcan ontwikkelde en hierna verder beschreven legering voor blikdeksels en scheurringen.

Momenteel wordt een intensief onderzoek verricht naar alternatieve energie- en grondstofbronnen alsmede het oplossen van
 15 de in het bijzonder bij de drankindustrie aanwezige problemen van verspilling en afval van materiaal. Men streeft er naar dit te bereiken door het tot stand brengen van een gesloten recyclings-programma in de aluminiumblikindustrie, samengesteld uit (1) het verzamelen en terugnemen van de gebruikte lege aluminiumblikken voor kool-
 20 zuurhoudende en andere drank en (2) het opnieuw toepassen van de gebruikte aluminiumblikken ter vervaardiging van nieuwe blikken.

Bij het gerede blik zijn de deksel en het lichaam praktisch onscheidbaar aan elkaar verbonden, zodat een economisch recyclings-systeem moet berusten op toepassing van het totale blik. Als
 25 gevolg daarvan wijkt de samenstelling van de smelt van gerecirculeerde blikken aanmerkelijk af van de samenstellingen van de conventionele legeringen voor blik deksels en lichamen. Hierna worden legeringen en banden voor het vervaardigen van bliklichamen als bliklegeringen resp. blikbanden en legeringen en banden ter vervaardiging van deksels
 30 als deksellegeringen resp. dekselbanden aangeduid. Wenst men uit de smelt van gerecirculeerde blikken weer de oorspronkelijke legerings-samenstellingen te verkrijgen dan dienen aanmerkelijke hoeveelheden aan primair resp. een zuiver aluminium te worden toegevoegd om een conventionele bliklegering te verkrijgen; dienovereenkomstig moeten
 35 nog grotere hoeveelheden aan primair aluminium voor het opnieuw vervaardigen van conventionele deksellegeringen worden toegevoegd.

7905906

T A B E L A

Legering	Silicium	IJzer	Koper	Mangaan	Magnesium	Chroom	Zink	Titaan	Anderen alleen	totaal
AA 3003	0,6	0,7	0,05-0,2	1,0-1,5	---	---	0,10	---	0,05	0,15
AA 3004	0,30	0,70	0,25	1,0-1,5	0,8-1,3	---	0,25	---	0,05	0,15
AA 5182	0,20	0,35	0,15	0,20-0,50	4,0-5,0	0,10	0,25	0,10	0,05	0,15
AA 5082	0,20	0,35	0,15	0,15	4,0-5,0	0,15	0,25	0,10	0,05	0,15
AA 5052	0,45 Si + Fe		0,10	0,10	2,2-2,8	0,15-0,35	0,10	---	0,05	0,15
CS42	0,20	0,35	0,15	0,20-0,50	3,0-4,0	0,10	0,25	0,10	0,05	0,15

Het zou derhalve voordelig zijn voor deksels en blik-
 lichamen een aluminiumlegering met een en dezelfde samenstelling te
 kunnen toepassen, zodat bij het weer smelten van deze blikken geen
 aanpassing van de legeringssamenstelling noodzakelijk zou zijn. Dit
 5 voordeel werd reeds in het Amerikaanse octrooischrift 3.787.248 be-
 schreven, waarin wordt voorgesteld zowel de deksels alsook de blik-
 lichamen uit een legering van het type AA 3004 te vervaardigen, waar-
 bij de voor de deksels noodzakelijke vormbaarheid door een warmte-
 behandeling wordt bereikt. Het in het Amerikaanse octrooischrift voor-
 10 gestelde proces houdt in dat men het produkt na het koud walsen op een
 hogere temperatuur houdt. Bovendien zouden de in het Amerikaanse oc-
 trooischrift voorgestelde legeringssamenstellingen een samenstelling
 van de smelt tot gevolg hebben die duidelijk is te onderscheiden van
 een smelt van conventionele, tweedelige blikken met verschillende
 15 blik- en deksellegeringen.

Aan de uitvinding ligt nu de opgave ten grondslag
 te voorzien in een werkwijze ter vervaardiging van een zowel voor
 het maken van diepgetrokken en gestrekte bliklichamen alsmede dek-
 sels op gelijke wijze geschikte band uit een aluminiumlegering, waar-
 20 door het opnieuw toepassen van gebruikte aluminiumblikken en blik-
 delen door smelten daarvan en aanpassen van de smelt aan de gewenste
 samenstelling op economische wijze mogelijk is.

Volgens de uitvinding wordt deze opgave daardoor
 opgelost dat

25 a) een smelt wordt vervaardigd uit een aluminiumle-
 gering welke aluminiumlegering naast gebruikelijke verontreinigingen
 als essentiële bestanddelen 0,4 - 1,0% mangaan en 1,3 - 2,5% magne-
 sium bevat, waarbij het totale gehalte aan magnesium en mangaan tus-
 sen 2,0 en 3,3% bedraagt en de verhouding van magnesium tot mangaan
 30 tussen 1,4 : 1 en 4,4 : 1 ligt;

b) de smelt door middel van een bandgietsmachine con-
 tinu tot een band wordt gegoten;

c) de gietband continu met gietsnelheid in hete toe-
 stand tot ten minste 70% diktevermindering wordt gewalst, waarbij de
 35 hete walsstart-temperatuur tussen 300°C en de niet evengewicht-soli-

dustemperatuur van de legering ligt en de temperatuur aan het wals-einde ten minste 280°C bedraagt;

d) de heetgewalste band warm wordt opgewikkeld en door rustige lucht op ongeveer kamertemperatuur wordt afgekoeld en

5 e) de afgekoelde warmwalsband in koude toestand tot de einddikte wordt gewalst.

Het is als bijzonder voordelig gebleken de smelt zodanig tot een band te gieten dat de celgrootte resp. de dendrietarm-afstand in het gebied van het gietbandoppervlak tussen 2 en 25 micrometer, bij voorkeur tussen 5 en 15 micrometer ligt en in het gebied
10 van het midden van de gietband tussen 20 en 120, bij voorkeur tussen 50 en 80 micrometer ligt.

De bovengenoemde celgrootten, resp. dendrietarm-afstanden worden op voordelige wijze bereikt wanneer de gietband na
15 het begin van het stollen gedurende 2 tot 15 min op een temperatuur tussen 400°C en de liquidustemperatuur van de legering wordt gehouden, waarbij het eveneens als voordelig is gebleken de gietband na het begin van het stollen gedurende de eerste 10 tot 15 sec op een temperatuur tussen 500°C en de liquidustemperatuur van de legering te hou-
20 den.

Bij een voordelige uitvoeringsvorm van de werkwijze van de uitvinding bedraagt de starttemperatuur van het warmwalsen ten minste 440°C , bij voorkeur ten minste 490°C .

De dikte van de gietband ligt met voordeel tussen
25 10 en 25, bij voorkeur tussen 12 en 20 mm.

Een in het bijzonder voor de vervaardiging van blik-band voordelige uitvoering van het koudwalsen op einddikte bestaat uit de volgende trappen:

1) de warmwalsband wordt in een eerste doorsteek-
30 serie koudgewalst tot een tussendikte;

2) de tot de tussendikte koudgewalste band wordt aan een kortdurende tussengloeijing bij een temperatuur tussen 350 en 500°C gedurende een maximale, uit verhittingsgloe- en afkoeltijd samengestelde tijdsduur van 30 sec. onderworpen en

35 3) de kortdurend gegloeide band wordt tot de eind-

dikte gewalst.

Hierbij is het als bijzonder voordelig gebleken het koudwalsen van de warmwalsband tot een tussendikte met een diktevermindering van ten minste 50%, bij voorkeur ten minste 65% en het
5 koudwalsen van de kortdurend gegloeide band tot een einddikte met een diktevermindering van maximaal 75%, bij voorkeur 40 - 60%, uit te voeren.

Het is verder tevens voordelig gebleken de verhit-
tingstijd voor de korte tussengloeïing op maximaal 30 sec en de af-
10 koeltijd na een korte tussengloeïing op ongeveer kamertemperatuur tot maximaal 25 sec te beperken.

De smelt van de werkwijze van de uitvinding kan uit ten minste 40% aluminium-schrootmetaal zijn samengesteld.

De werkwijze volgens de uitvinding en de daarmee
15 bereikbare voordelen, in het bijzonder wat betreft het opnieuw toepassen van aluminiumschrootmetaal, worden hierna verder toegelicht en aan de hand van grafische voorstellingen verduidelijkt. Getoond worden in:

Figuur 1 een stroomdiagram voor het verduidelijken
20 van de werkwijze van de uitvinding als deel van een recirculatiesysteem;

figuur 2 een grafische voorstelling van de koudverstevinging van de onderhavige legering en van twee vergelijkingslegeringen afhankelijk van de koudvervorming;

25 figuur 3 een grafische voorstelling van veranderingen van de mechanische eigenschappen van de onderhavige legering en een vergelijkingslegering bij thermische behandeling.

De werkwijzen voor het smelten van verschillende typen schroot, het aanpassen van de smelt aan een gewenste samenstelling, het gieten van de smelt, de vervaardiging van het bandmateriaal en de aanmaak van de houders omvatten volgens fig. 1 een gesloten kringloopsysteem, waarin de door de fabrikatiemethode verkregen
30 schroot wordt gerecirculeerd en weer als grondstofmateriaal voor het proces wordt beschikbaar gesteld. Het in de uitvinding toegepaste
35 schroot bevat schroot uit de vervaardiging van bandmateriaal (band-schroot), schroot uit de aanmaak van blikken (blik-schroot) en verbruik-

kersschroot.

Onder verbruikersschroot worden produkten uit aluminiumlegering verstaan, in het bijzonder blikken, die bedrukt, bekleed of anderszins zijn verontreinigd en daarna verkocht en gebruikt
5 werden.

De werkwijze van de uitvinding is in het bijzonder geschikt voor toepassing met aluminiumblikschroot. Bij voorkeur worden blikken in gereinigde toestand teruggewonnen, vrij van vuil, kunststofdeeltjes, glas en andere verontreinigingsmiddelen. De blik-
10 lichamen van gebruikelijke blikken zijn onscheidbaar met de deksels verbonden. Bij het terugwinnen van schrootblikken worden derhalve de totale blikken in hun geheel kapot gemaakt, platgedrukt, samengeperst of anderszins in een compacte vorm gebracht. De blikken worden dan in gebruikelijke maalwerktuigen, hamermolens, tegen elkaar inlopende
15 messen enz. tot bij voorkeur losse stukken van ongeveer 2,5 - 4 cm doorsnede fijngemaakt. Het in stukken gevormde aluminiumschroot wordt door middel van magnetische scheidingsmethoden van ijzer- en staaldeeltjes en door middel van centrifugaalkracht-afscheiders van papier en andere lichte stoffen bevrijd. Het gereinigde schroot wordt
20 dan in een lakverbrandingsoven ingevoerd. Een geschikte lakverbrandingsoven is een brandoven waarin het schroot in aanwezigheid van hete lucht door een roterende tunnel wordt getransporteerd. Een andere mogelijkheid biedt een lakverbrandingsoven waarbij het fijngemaakte schroot in een korf van 15 tot 25 cm diepte uit niet roestend staal
25 wordt ingebed. Ter verbranding van organische stoffen, zoals kunststofbekledingen van levensmiddelhouders en blikken alsmede opgeschilderde of opgedrukte pigmenten, zoals titaan (IV)-oxyde-houdende etiketten, wordt hete lucht door de korf geblazen. De oventemperatuur wordt bij voorkeur zodanig gekozen dat de temperatuur van het schroot
30 de pyrolysetemperatuur van de organische bekledingsmaterialen bereikt. De temperatuur moet voldoende hoog zijn, gewoonlijk ongeveer 480 - 540 °C, opdat alle organische bekledingsmaterialen worden gepyrolyseerd, het metaalschroot echter niet wordt geoxydeerd.

Het in de uitvinding toegepaste schroot omvat aluminiumlegeringsmateriaal, zoals bandschroot, blikschroot en verbruikers-
35

schroot, welke als bovenbeschreven werden opgewerkt. Een groot deel van het verbruikersschroot bestaat uit aluminiumblikken, die gewoonlijk 25 gew.% blikdeksels uit legering AA 5182 en 75 gew.% bliklichamen uit legering AA 4004 bevatten. De samenstellingen van deze legeringen alsmede de bij het weer smelten van deze legering verkregen samenstelling worden verder onder in tabel B beschreven.

Bandschroot bevat afval van de gietband alsmede van in een walswerk uitgevoerde behandelingen voor het op maat snijden zoals b.v. het recht maken van de gewalste band. De aanvankelijke smeltsamenstelling die van een typerende bandschroot wordt verkregen, bestaat uit ongeveer 88% van de legering AA 3004 en 12% van een legering CS 42. CS 42, een andere bij de vervaardiging van deksels toegepaste legering met hoog magnesiumgehalte, wordt verder in tabel C beschreven.

Het in de uitvinding toegepaste schroot kan ook schroot bevatten dat bij het vervaardigen van houders en houderdelen - zoals deksels en bliklichamen - wordt verkregen. Blikschroot wordt b.v. bij afval ten gevolge van puntvorming verkregen. Het in de uitvinding toegepaste schroot kan ook andere, elementen met mengkristalhardheidseffect-bevattende, aluminiummaterialen bevatten en uiteraard ook band-, blik- en verbruikersschroot uit de legering volgens de uitvinding.

Het te recirculeren schroot wordt gevormd in een oven zoals b.v. bekend is uit het Amerikaanse octrooischrift 969.253, tot een smelt gevormd. De aanvankelijke smelt verandert natuurlijk van samenstelling naargelang van de samenstellingen en mengsels van de verschillende, in de oven gevulde, schroottypen. Bij de werkwijze van de uitvinding wordt de smelt derhalve zodanig aangepast dat de samenstelling binnen de volgende waarden komt te liggen:

30	Magnesium	1,3 - 2,5%, bij voorkeur 1,6 - 2,0%
	Mangaan	0,4 - 1,0%, bij voorkeur 0,6 - 0,8%
	IJzer	0,1 - 0,9%, bij voorkeur 0,3 - 0,7%
	Silicium	0,1 - 1,0%, bij voorkeur 0,15 - 0,40%
	Koper	0,5 - 0,4%, bij voorkeur 0,3 - 0,4%
35	Titaan	0 - 0,2%, bij voorkeur 0 - 0,15%.

De hierboven aangegeven waarden stellen de ruime trajecten voor alsmede de voorkeurstrajecten van de samenstelling van de legering van de werkwijze van de uitvinding. De samenstelling van de onderhavige legering kan binnen de aangegeven trajecten variëren, maar de trajecten zijn zelf kritisch, in het bijzonder die van de hoofdlegeringselementen magnesium en mangaan. Magnesium en mangaan bewerken samen door het feit dat zij in vaste oplossing aanwezig zijn een mengkristalhardheidseffect in de onderhavige legering. Het is derhalve essentieel dat de concentratie van deze elementen binnen de aangegeven trajecten liggen; dat de verhouding van magnesium tot mangaan een waarde tussen 1,4 : 1 en 4,4 : 1 vertoont; en dat het totale gehalte aan magnesium en mangaan tussen 2,0 en 3,3% ligt. Verdere spoorelementen die als verontreinigingen in recirculatiemethoden zijn te verwachten, zijn in de onderhavige legeringssamenstelling tot een bepaalde grens toelaatbaar, zoals chroom tot ten hoogste 0,1%, zink tot ten hoogste 0,25% en andere afzonderlijk tot ten hoogste 0,05%, tezamen tot ten hoogste 0,2%.

Koper en ijzer zijn in de onderhavige samenstelling. in verband met het feit dat zij steeds in verbruikersschroot aanwezig zijn, inbegrepen. De aanwezigheid van koper in een hoeveelheid tussen 0,05 en 0,4% geeft een verbetering met het oog op lagere puntvorming en bewerkt aanvullend een sterkteverhoging in de legering.

Om de aangegeven gebieden resp. voorkeursgebieden van de samenstelling van de onderhavige legering te bereiken kan het noodzakelijk worden de smelt aan te passen. Dit kan plaatsvinden door toevoeging van magnesium of mangaan of - ter verdunning van overtollige legeringselementen - door toevoeging van niet-gelegeerd aluminium aan de smelt.

De in totaal noodzakelijke energie ter vervaardiging van niet-gelegeerd primair aluminium uit het erts daarvan ligt ongeveer 20 x hoger dan de energiehoeveelheid die voor het smelten van aluminiumschroot noodzakelijk is. Men kan derhalve aanmerkelijke hoeveelheden aan energie en kosten besparen, wanneer de voor de bereiding van de gewenste legering noodzakelijke hoeveelheid primair aluminium zo laag mogelijk wordt gehouden. Is een overmaat aan magnesium

aanwezig dan kan het magnesiumgehalte in de smelt ook door spoelen van de gesmolten legering met chloor worden verlaagd, waarbij het zich vormende niet-oplosbare magnesiumchloride met de slakken wordt verwijderd. Wegens magnesiumverlies uit de smelt en wegens de milieu-
 5 verontreinigingsgevaaren bij het werken met chloor is deze methode uiteraard niet bepaald gewenst.

Het aanpassen van de smelt kan ook door toevoeging van laaggelegeerd aluminium plaatsvinden, waarbij de legeringselementen ter verdunning van overtollige elementen in overeenkomstige
 10 verhouding aanwezig zijn.

Tabel B toont de samenstellingen van de legeringen AA3004 en 5182 alsmede de stoichiometrische smeltsamenstelling, die verkregen wordt door het smelten van typisch verbruikersschroot uit blikken van de genoemde legeringen.

T A B E L B						
15	Legering	(Typerende samenstelling)			Primaire factor (%)	
		3004	5182	Smelt	3004	5182 van de onderhavige legering
	Magnesium	0,9	4,5	1,5	40	---
20	Mangaan	1,0	0,25	0,8	---	70 18
	IJzer	0,45	0,25	0,4	---	39 3
	Silicium	0,2	0,12	0,2	---	33 ---
	Titaan	0,04	0,05	0,04	---	-- ---
	Koper	0,18	0,08	0,1	---	27 ---

25 In het geval van 1,5% magnesium in de kolom "smelt" is een magnesiumverlies van 0,3% tengevolge van de magnesiumoxydatie gedurende het insmelten inbegrepen. De in de tabel met "primaire factor" aangegeven getalswaarden geven de hoeveelheid primair of zuiver aluminium aan die moet worden toegevoegd om elk element op de
 30 nominale samenstelling van AA 3004, 5182 of de onderhavige legering te brengen. De nominale samenstelling van de onderhavige legering zoals deze in de beschrijving en in de voorbeelden wordt toegepast is als volgt:

	Magnesium	1,8%
	Mangaan	0,7%
	IJzer	0,45%
	Silicium	0,25%
5	Koper	0,2%
	Titaan	0,05%.

Aangezien de voor de elementen in de legeringen AA 3004 en 5182 aangegeven gehalten, behalve voor mangaan en magnesium, maximale waarden voorstellen is voor elke legering de grootste aan-
 10 gegeven primaire factor bepalend.

Zo toont tabel B dat een hoeveelheid zuiver aluminium overeenkomend met 40% van het smeltgewicht moet worden toegevoegd, wanneer men het gehalte aan magnesium in de smelt op de typerende hoeveelheid van 0,9% van AA 3004 wil terugbrengen. Op soortgelijke wijze dient men een hoeveelheid zuiver aluminium overeenkomend met 70% van het smeltgewicht toe te voegen wanneer men het gehalte aan mangaan in de smelt tot de typerende 0,25% van AA 5182 wil terugbrengen. Daarentegen zijn slechts 18% zuiver aluminium nodig om het mangaangehalte in de smelt op de nominale waarde van de legering van
 20 de werkwijze van de uitvinding te brengen.

Tabel C toont dezelfde verhoudingen met betrekking tot het bandschroot met een fractie van 88% AA 3004 en 12% CS 42.

T A B E L C						
25	Legering 3004	(Typerende samenstelling)			Primaire factor (%)	
		CS42	Smelt	3004	CS42	onderhevige legering
	Magnesium	0,9	3,5	1,21	26	--
	Mangaan	1,0	0,25	0,91	--	73
	IJzer	0,45	0,25	0,43	--	42
30	Silicium	0,2	0,12	0,19	--	37
	Titaan	0,04	0,05	0,04	--	--
	Koper	0,18	0,08	0,17	--	53

Volgens tabel C zou er dientengevolge 26% primair aluminium noodzakelijk zijn om het magnesiumgehalte van de smelt op

7905906

de voor AA 3004 typerende waarde van 0,9% te laten dalen. Tevens zou 73% primair aluminium noodzakelijk zijn om het mangaangehalte van de smelt op de waarde van 0,25% van de CS 42-samenstelling te brengen. Daarentegen zou men slechts 23% primair aluminium nodig hebben om het mangaangehalte van de smelt op het nominale gehalte van de onderhavige legering te laten dalen.

Uit tabellen B en C blijkt dat bij de samenstelling van de onderhavige legering voor het opwerken van de smelt minder dan 25% niet gelegeerd aluminium noodzakelijk is. Er is aldus een kleinere hoeveelheid primair aluminium nodig dan voor het opwerken van elk van de andere bekende houderlegeringen.

De tabellen tonen tevens aan dat het type schroot in de smelt invloed heeft op de voor het bereiken van een gewenste smeltsamenstelling noodzakelijke hoeveelheid primair metaal. De onderhavige legeringssamenstelling kan afhankelijk van het type van de aan het smeltsysteem toegevoerde schroot ook door toepassing van 100% schroot worden bereikt. Een typische blik-fabrikage-installatie heeft b.v. 83% blikband (AA 3004) en 17% dekselband (CS 42) nodig. Van de bij de blikvervaardiging als afval verkregen en weer in te smelten 27,6% schroot blijken 24,9% afkomstig te zijn van blik- en 2,7% van dekselschroot. Aan de smelt kan schroot uit de blikfabrikatie-installatie en verbruikt schroot in de vorm van teruggevoerde, gebruikte blikken worden toegevoegd. Wanneer men een smeltverlies van 5% betrokken op de blikfabrikatieschroot en van 8% betrokken op de door de verbruikers teruggegeven blikken aanneemt dan vereist de terugvoering van alle op een dergelijke installatie vervaardigde blikken een toevoeging van slechts 7,2% primair aluminium aan de smelt opdat de onderhavige legeringssamenstelling wordt bereikt. Deze hoeveelheid kan door toepassing van andere schrootlegeringen in de smelt, met inbegrip van de toepassing van schroot uit de onderhavige legering, verder worden teruggebracht. Bij de toepassing van bekende legeringssamenstellingen was het tot dusver niet mogelijk de vereiste hoeveelheid primair aluminium, die voor het bereiken van een bruikbare smeltsamenstelling uit verbruikersschroot noodzakelijk is, op minder dan 40% van het schrootgewicht in de smeltoven terug te bren-

gen. Met de uitvinding is het mogelijk de onderhavige legeringssamenstelling te vormen uit ten minste 40% schroot, via een groter bereik van fracties van bandschroot, bliksschroot en verbruikersschroot.

De onderhavige legering heeft talrijke voordelen,
 5 die daaruit voortvloeien dat de legeringssamenstelling uitgaande van de smelt wordt bereikt. Een eerste voordeel is, als reeds vermeld, het feit dat de onderhavige legering gemakkelijk uit de recycling van momenteel aanwezig aluminiumschroot verkregen kan worden. Een verder voordeel is te zien in het feit dat de onderhavige legering een breed
 10 tolerantiegebied voor silicium, ijzer, koper en andere elementen vertoont, die bij gebruikelijke legeringen als ongewenste verontreinigingen worden beschouwd, maar die echter in verbruikersschroot onvermijdelijk aanwezig zijn. Zo mag b.v. een verhoudingsgewijs hoge concentratie van titaan aanwezig zijn, hetgeen vanuit het standpunt van
 15 de recirculatie bijzonder belangrijk is, aangezien een groot deel van het verbruikersschroot titaanoxyde bevat, dat gedurende het smelten wordt gereduceerd en in de gesmolten legering oplost. Een breed tolerantiebereik voor titaan is verder belangrijk, omdat het titaangehalte in de smelt stijgt, wanneer schroot in op elkaar volgende cyclussen wordt versmolten. De te verwachten concentratie in het gebied
 20 tussen 0,15 en 0,20% mag ook in de onderhavige legering aanwezig zijn.

Als verder voorbeeld kan de legering een naar verhouding grote fractie silicium uit in het schroot aanwezig zand of vuil vertonen. De onderhavige legering tolereert deze hoeveelheid
 25 en heeft bovendien het voordeel dat bij siliciumgehalten boven 0,45% en bij de boven genoemde elementbereiken een warmtebehandeling mogelijk is. De warmtebehandeling heeft betrekking op de werkwijze waarbij een legering op een temperatuur wordt verhit, die voldoende hoog is dat de oplosbare legeringselementen of -componenten (Mg_2Si) in vaste
 30 oplossing worden gebracht, typerend bij 510 - 610°C. De legering wordt dan afgeschrikt om deze elementen in oververzadigde, vaste oplossing te verkrijgen. Aansluitend wordt de legering hetzij bij kamertemperatuur of bij verhoogde temperatuur verouderd, waarbij gedurende deze tijd afzettingen gevormd worden die tot uitharding van de legering
 35 aanleiding geven. De uitharding kan bij temperaturen plaatsvinden

7905906

zoals deze bij het inbranden van polymeerbekledingen van aluminiumhouders gebruikelijk zijn, zoals verder hierna beschreven. Dit maakt toepassing van vervaardigingsmethoden mogelijk, waarbij blikken met kleinere sterkte verkregen worden als deze anders voor blikken in
 5 de door walsen geharde toestand noodzakelijk zouden zijn.

Nadat de legering in de smeltoven op de gewenste samenstelling is ingesteld wordt de smelt behandeld om opgeloste waterstof en niet-metallische insluitels, die het gieten van de legering alsmede de kwaliteit van het vervaardigde blik nadelig zouden
 10 beïnvloeden te verwijderen. Hiertoe wordt een gasmengsel uit chloor en een inert gas, zoals stikstof of argon, door ten minste een invoerbuis uit koolstof geleid, die zich op de bodem van de oven bevindt, en waarmee een gasspoeling van de smelt mogelijk is. Het gasmengsel wordt in een blaasstroom gedurende ongeveer 20 - 40 min door de gesmol-
 15 ten legering geleid, waarbij de zich vormende slak aan het oppervlak van de smelt drijft en van daar uit door middel van een bepaalde geschikte methode wordt afgeschept. Het lage magnesiumgehalte van de onderhavige legering geeft aanleiding tot minder slak en een kleinere magnesiaafbrand dan de legeringen AA 5082, 5182 en andere gebruike-
 20 lijke deksellegeringen. De uitgeputte legering wordt dan door middel van een filterbed uit vuurvast materiaal, zoals b.v. aluminiumoxyde, van niet-metallische insluitels bevrijd. Ter verdere ontgassing van de legering wordt nogmaals een gasmengsel, zoals dit boven werd beschreven, in tegenstroom door de smelt geleid.

Onder conventioneel bandgieten wordt hier de werkwijze begrepen waarbij de gesmolten legering door een lange, smalle gietopening tussen twee dicht op elkaar liggende, aangedreven walsen, banden of rupskettingachtig opgestelde, gekoelde coquillebanden wordt gegoten. Het metaal stolt in de zich bewegende coquilleruimte en
 30 wordt eerder tot een dunne plaat als tot een dik formaat gegoten. De continue bandgietmethode van de uitvinding wordt bij voorkeur uitgevoerd met de in de Amerikaanse octrooischriften 3.570.586, 3.709.281, 3.774.670, 3.747.666 en 3.835.917 beschreven gietinrichting.

De voor het uitvoeren van de onderhavige bandgiet-
 35 methode toegepaste inrichting moet zodanig zijn geconstrueerd dat de

van de gietmachine afkomstige gietband na het doorlopen van een hoge temperatuurzone met gietsnelheid direct naar een warmwalswerk kan worden gevoerd.

De conventionele bandgietmethode kan door de volgende 5 de trappen worden beschreven:

- a) continu gieten van de legering tot een band;
- b) het warmwalsen van de gietband met gietsnelheid, bij voorkeur nadat de gietband na het begin van de stolling op hoge temperatuur wordt gehouden;
- 10 c) het opwickelen van de warmgewalste band en het langzaam laten afkoelen en
- d) het koud walsen van de band, eventueel onder het tussenvoegen van een korte tussengloeijing.

In de eerste trap wordt de samenstelling van de smelt 15 uit gerecirculeerd schroot, als hiervoor beschreven, aangepast en aansluitend op een bandgietinstallatie met meelopende coquillen zodanig tot een band gegoten, dat de celgrootte resp. de dentrietarmafstand in het gebied van het gietbandoppervlak tussen 2 en 25 micrometer, bij voorkeur tussen 5 en 15 micrometer bedraagt, en de celgrootte resp. de dentrietafstand in het gebied van het gietbandmid- 20 den tussen 20 en 120 micrometer, bij voorkeur tussen 50 en 80 micrometer ligt. In samenhang met de uitvinding wordt de meting van de celgrootte als equivalent met de meting van de dentrietarmafstand beschouwd. De verhoudingsgewijze kleine celgrootte in de gietband verbetert de latere dieptrekeigenschappen. De celgrootte wordt door middel van gestandaardiseerde methoden van de metallografie gemeten. De celgrootte wordt door de tijdsduur bepaald, terwijl de stollende gietband in een temperatuurgebied tussen de liquidus- en de solidustemperatuur van de legering blijft, zoals hierna nog nauwkeuriger wordt 30 beschreven. De in het Amerikaanse octrooischrift 3.774.670 beschreven en in de onderhavige werkwijze de voorkeur hebbende coquillen dragen eveneens bij tot het bereiken van een kleine celgrootte. Om de gietwarmte optimaal te benutten en een langzame stollingssnelheid te bereiken wordt de band tot een dikte van 10 - 25 mm, bij voorkeur 12 - 35 20 mm gegoten. Het is eveneens voordelig gebleken de breedte van de

gietband tussen 500 en 2000, bij voorkeur tussen 800 en 1800 mm te houden.

Na het begin van het stollen wordt de gietband bij voorkeur gedurende 2 tot 15 min op een temperatuur tussen 400°C en de liquidustemperatuur van de legering gehouden, die ongeveer 600°C be-
 draagt. Verder is het voordelig gebleken de gietband na het begin van het stollen gedurende 10 - 50 sec op een temperatuur tussen 500°C en de liquidustemperatuur van de legering - d.w.z. de temperatuur waarbij de legering gedurende het afkoelen begint te stollen - te
 houden. Het houden van de gietband op hogere temperatuur kan eventueel onder toevoer van verdere warmte plaatsvinden. Het houden bij hoge temperatuur vindt plaats gedurende de tijd waarin de gietband zich van de gietmachine naar het warmwalswerk beweegt. Het warmwalswerk bevindt zich in lijn met de gietmachine op een afstand die de
 bovenbeschreven verblijftijden garandeert.

Door de naar verhouding langzame stollingssnelheid die bij de werkwijze van de uitvinding wordt bereikt, kunnen gietafhankelijke schommelingen verregaand worden vermeden, zodat de bij gebruikelijke methoden normaal doorgevoerde homogeniseringsgloeifing kan wegvallen. Verder ontstaat een optimale verdeling van de onoplosbare heterogeniteiten, hetgeen bijzonder gunstig is voor het latere koud walsen. De bij het gieten in de band verkregen warmte bevordert de door diffusie geregelde verschijnselen in het rooster, zoals b.v. de invoering van gietheterogeniteiten, het egaliseren van de microkristalafzettingen (korrelafzettingen) en de omzetting van niet-in-evenwicht-zijnde fasen in in-evenwicht-zijnde fasen.

Bij het afkoelen van de smeltvloei-bare toestand zijn twee verschillende temperatuurgebieden van betekenis, nl.

- a) het temperatuurgebied tussen liquidus en solidus, ΔT_{LS} , en
- b) het temperatuurgebied $\Delta T_{S,S-100}$ tussen solidus en een temperatuur van ca. 100°C onder de solidus.

De verblijfstijd in het gebied ΔT_{LS} beheerst de gemiddelde secondaire dendrietarmafstand resp. de celgrootte. Anderszijds beheerst de verblijfstijd in het gebied $\Delta T_{S,S-100}$ verschillen-

de omzettingen in het gietrooster, zoals boven is beschreven.

In de volgende tabel B zijn de overeenkomstige tijd-afstanden uit de gemeten celgrootten ruw geschat.

T A B E L D

5	Gietprodukt	Celgrootte (μm)	t	T
			ΔT_{LS} (s)	$\Delta T_{S,S-100}$ (s)
	Gietband-oppervlak volgens uitv.	15	5	120
	Gietbandmidden volgens uitv.	50	20	120
	Gietwals-oppervlak	5	0,5	0,5
10	Gietwals-midden	7	1	0,5
	Gietstreng-oppervlak (gefreed)	30	15	5
	Gietstreng-midden	70	80	15

Volgens tabel D bevindt zich de volgens de werkwijze van de uitvinding vervaardigde gietband aanmerkelijk langer in een temperatuurgebied waar diffusie-geregelde omzettingen mogelijk zijn dan conventionele gietstrengen of door middel van gietwalsen vervaardigde bandgietprodukten. Derhalve zijn in een dergelijk bandgietrooster de betreffende omzettingen verder voortgeschreden als bij conventionele gietstrengroosters resp. in gietwals-gietbandroosters.

20 In vergelijking met gietwals- of gietstrengprodukten heeft de volgens de werkwijze van de uitvinding vervaardigde gietband een sterkere homogenisering van het rooster verkregen.

De diffusieverschijnselen die tot de genoemde omzettingen leiden zijn via de Boltzmann-factor

$$25 \quad f = C \cdot \exp(E/RT)$$

van de temperatuur T afhankelijk, waarbij de activeringsenergie E bij 150 - 170 kcal/g-mol (35 - 40 kcal/g mol) ligt en R de universele gasconstante is. Aldus vertienvoudigt de snelheid bij transformatie bij de temperatuur T_g in vergelijking met de temperatuur $T_{S,S-100}$.

30 Speciaal aan het oppervlak van de gietband kunnen de door diffusie geregelde egalisatieverschijnselen bijzonder ver zijn voortgeschreden, aangezien deze verschijnselen door de kleine diffusieweg des te sneller verlopen, naar mate het gietsel tot fijnere

cellen stolt. Dit onderscheidt de fijncellige, volgens de uitvinding vervaardigde gietbandprodukten ten opzichte van de grover-cellige gietsels, die bij de andere bandgiethethoden ontstaan.

Na het gieten en houden op hogere temperatuur wordt
 5 de gietband continu met gietsnelheid ten minste 70% in dikte verminderd door warm walsen, eventueel onder toevoer van verdere warmte. De warmwals-starttemperatuur ligt daarbij tussen 300°C en de niet-evenwicht-solidustemperatuur en een temperatuur van 150°C onder de niet-evenwicht-solidus-temperatuur, waarbij de temperatuur aan
 10 het walseinde ten minste 280°C bedraagt.

Eerst een warmte-omvormingsgraad van ten minste 70% bij een zo hoog mogelijke starttemperatuur garandeert dezelfde gunstige eigenschappen van de band, zoals die bij conventionele methoden worden bereikt.

15 Het is bijzonder voordelig gebleken wanneer de warmwalsstarttemperatuur ten minste 440°C, bij voorkeur ten minste 490°C en de temperatuur aan het walseinde ten minste 280°C, bij voorkeur ten minste 300°C bedraagt.

Na het warmwalsen van de gietband wordt deze warm
 20 opgewikkeld en aan rustige lucht bij kamertemperatuur afgekoeld. De in de warm opgewikkelde banden opgeslagen warmte maakt het afscheiden van zich langzaam afscheidende, intermetallische fasen mogelijk en bewerkt tegelijkertijd een bepaalde, voor het aansluitende koudwalsen, gunstige eindversteviging. Er werden ook tekenen gevonden voor
 25 een, hoewel geringe, in deze werkwijzestand verlopende rekristallisatie, die door de afbreking van de walstextuur bijzonder gunstig werkt op de vermindering van de puntvorming op 45° ten opzichte van de walsrichting bij de verwerking van de banden tot blikken.

Na het afkoelen wordt de band koud op de einddikte
 30 gewalst, bij voorkeur op 0,26 - 0,34 mm voor deksels resp. bliklichamen.

De band kan ook in een eerste reeks doorsteken met een diktevermindering van ten minste 50%, bij voorkeur ten minste 65%, in koude toestand tot een tussendikte worden gewalst. Het is nu bij-
 35 zonder voordelig gebleken na deze eerste doorsteken van koudwalstrap-

pen een tussengloeïng in te schakelen. Tussengloeïng betekent een warmtebehandeling boven de rekristallisatietemperatuur van de legering, die de afbraak van voorkeurskern oriënteringen, die afkomstig zijn van de warmte-vervorming onder de kristallisatietemperatuur, 5 bewerkt. Na de tussengloeïng wordt de band door koudwalsen koud verstevigd. Onder koudversteviging wordt de sterkteverhoging van een legering verstaan afhankelijk van de hoeveelheid koudvervorming, welke op het metaal wordt uitgeoefend. In vergelijking met conventionele blikdekselmaterialen toont de legering van de uitvinding een lagere 10 koudverstevigingsgraad, zoals uit figuur 2 blijkt. Dit betekent dat voor het bereiken van de einddikte minder doorsteken noodzakelijk zijn resp. het gelijke aantal doorsteken bij hogere snelheid of grotere bandbreedte kan plaatsvinden. Tevens leidt de onderhavige legering in vergelijking met conventionele deksellegeringen tot minder 15 oneffenheden en tot minder randscheuren. Bovendien is de koude verstevigingsgraad van de onderhavige legering steeds vergelijkbaar met die van de conventionele bliklichaamlegering AA 3004, hetgeen aantoont dat een voldoende sterkte voor blikband zonder overmatige koudvervorming kan worden bereikt.

20 Bij de vervaardiging van voor de aanmaak van diepgetrokken en gestrekte bliklichamen geschikte band bedraagt de koudvervorming na de tussengroeïng maximaal 75%, bij voorkeur 40 - 60%.

Er wordt er aan herinnerd dat een belangrijk aspect van de uitvinding ligt in de identiteit van legeringssamenstelling en 25 vervaardigingsmethode, zowel voor bliklichamen als ook voor blikdeksels, tot aan de andere wijze van het koudwalsen, aangezien voor deksels een harder bandmateriaal nodig is.

De tussengloeïng wordt in een temperatuurgebied tussen 350 en 500°C gedurende een tijdsduur van maximaal 90 sec uitgevoerd, met inbegrip van de verhittings-, houd- en koeltijd. Het is 30 voordelig gebleken de verhittingstijd tot de warmtebehandelingstemperatuur op maximaal 30 sec, bij voorkeur 4 - 15 sec, te beperken. Tevens is het voordelig gebleken de band na de tussengloeïng binnen maximaal 25 sec, bij voorkeur binnen 3 tot 15 sec op kamertemperatuur 35 af te koelen.

7905906

Ten gevolge van deze korte tussengloeïing wordt -
 in tegenstelling tot normale tussengloeïingen met langzamere ver-
 hittings- en afkoeltijd alsmede langere gloeiduur - de walstextuur
 in de koudgewalste band in sterkere mate afgebroken, waarbij echter
 5 de sterkte slechts in geringe mate daalt. Dientengevolge voert de
 tweede koudwalsserie, die door koudverstevinging de gewenste eind-
 sterkte van de band tot stand dient te brengen, tot een minder uitge-
 sproken walstextuur en kan deze bovendien met een verminderde koud-
 vervormingsgraad worden uitgevoerd, wat het afbreken van de walstex-
 10 tuur in de tot de einddikte gewalste band nogmaals vermindert. Een
 geringere wals-textuur heeft kleinere punten op 45° ten opzichte van
 de walsrichting ten gevolge.

De tijd en de temperatuur voor de tussengloeïing
 hangen binnen het gebied van de uitvinding ongeveer volgens een ver-
 15 gelijking van het type $\ln t = A/T - C$ van elkaar af, waarbij t de tijd
 in sec, T de temperatuur in $^{\circ}\text{K}$ en A en C constanten zijn; d.w.z. bij
 hogere temperaturen zijn overeenkomstig kortere behandelingstijden
 noodzakelijk.

Het volgende doorsteekprogramma voor het koudwalzen
 20 is bij de vervaardiging van blikband voor diepgetrokken en gestrekte
 bliklichamen voordelig gebleken: de opgewikkelde band wordt van 3,0
 op 0,34 mm - d.w.z. een vermindering van 89% - koud gewalst, bij
 voorkeur in één doorgang door ten minste een uit meerdere stellingen
 opgebouwd tandemwalswerk. Een andere mogelijkheid bestaat er in de
 25 band in meerdere doorsteken met de doorsteekvolgorde 3,0 mm $\rightarrow$ 1,30 mm
 $\rightarrow$ 0,66 mm $\rightarrow$ 0,34 mm op een duo-walswerk koud te walzen. Gloeiïng
 tussen koudwaldoorsteken wordt als tussengloeïing aangeduid en
 wordt zonodig als bovenbeschreven uitgevoerd. Een tussengloeïing kan
 noodzakelijk blijken wanneer tussen twee doorsteken scheuren optreden
 30 of ook om de koude walseigenschappen van de gewalste eindband te ver-
 anderen. Wordt een duo-walswerk toegepast dan wordt de tussengloeïing
 bij voorkeur voor de laatste doorsteek uitgevoerd. Bij uitvoering van
 een tussengloeïing bedraagt de vermindering van de laatste doorsteek
 bij voorkeur 40 - 60%. Een dergelijke tussengloeïing voor de laatste
 35 koudwaldoorsteek werkt voordelig op de vermindering van de punt-

vorming gedurende dieptrekken en strekken. Om de noodzakelijke koudvervorming in overeenstemming met de in fig. 2 getoonde koudversterkingsgraad te bereiken, kan ook een combinatie duo- of tri-walswerken worden toegepast.

- 5 Onder recht maken van de band en het op de gewenste breedte snijden wordt de band tot een eindprodukt verwerkt. De aldus gemaakte band heeft een 0,2% strekgrens van 250 - 310 MPa, bij voorkeur 270 - 290 MPa, een treksterkte van 260 - 320 MPa, bij voorkeur 270 - 300 MPa en een rek bij breuk (ASTM) van 1 - 8, bij voorkeur 2 - 10 3%.

Het volgende doorsteekprogramma voor het koud walsen is bij de vervaardiging van dekselband met een voor de vervaardiging van blikdeksels toereikende sterkte en flexibiliteit voordelig gebleken:

- 15 warmwalsband van 3,0 mm dikte wordt in één doorgang door een meervoudig tandemwalswerk met een diktevermindering van 31% op 0,26 mm koudgewalst. De diktevermindering dient tussen 60 en 95% te liggen. Een andere mogelijkheid bestaat er in de band in vier doorsteken met de doorsteekvolgorde 3,0 mm → 1,30 mm → 0,66 mm → 0,34 mm → 20 0,36 mm op een diowalswerk koud te walsen. Tussengloeïng is niet nodig. Door recht maken van de band en op de gewenste breedte snijden wordt het blik tot een eindprodukt verwerkt. Het doorsteekprogramma van het koudwalsen voor een dekselband leidt tot de volgende mechanische eigenschappen in de gewalste toestand: 0,2% strekgrens 25 310 - 370 MPa, bij voorkeur 320 - 360 MPa, treksterkte 320 - 380 MPa, bij voorkeur 340 - 350 MPa; en rek bij breuk (ASTM) 1 - 5, bij voorkeur 1 - 3%.

- De bovenbeschreven werkwijzetrappen voor blik- en dekselband zijn toegelicht voor de vervaardiging van overeenkomstig 30 koud verstevigd blik, en wel gebaseerd op de overweging dat blikband een minimale 0,2% strekgrens van 250 MPa en dekselband in de door walsen geharde toestand een minimale 0,2% strekgrens van 300 MPa dient te vertonen.

- De beschreven werkwijzetrappen kunnen natuurlijk 35 worden veranderd om andere toestanden te bereiken, zoals b.v. zacht-

gloeien, koudverstevigen en gedeeltelijk gloeien, koudverstevigen en stabiliseren, oplossingsgloeien, verouderen en ontsterken. Wordt de onderhavige legering in een dergelijke toestand vervaardigd dan kan deze ook voor het vervaardigen van sluitingen en houders als

5 sardineblikjes, vleesconserven blikjes, houders voor maaltijden, olie-blikken, filmblikken en andere houders en sluitingen alsmede voor houders en sluitingen die voor zowel eetbare als niet-eetbare vulmaterialen dienen worden toegepast. Deze houders kunnen natuurlijk ook door andere als hier verder beneden beschreven werkwijzen worden vervaar-

10 digd, zoals b.v. door dieptrekken in één of meer trappen of door hol stempelen.

Het volgende voorbeeld geeft een toelichting van de werkwijze van de uitvinding, wanneer een conventionele tussengloeïng wordt uitgevoerd.

15 Voorbeeld I

Een legering A volgens de uitvinding, bestaande uit 1,86% magnesium, 0,66% mangaan, 0,04% koper, 0,23% silicium en 0,39% ijzer alsmede een AA-3004 bliklegering "B" bestaande uit 0,9% magnesium, 0,96% mangaan, 0,09% koper, 0,18% silicium en 0,58% ijzer werd

20 door middel van een bandgietsmachine tot 20 mm dikke banden gegoten, in lijn met de bandgietsmachine in twee doorsteken warm gewalst en de banden aansluitend warm opgewikkeld. De eerste doorsteekvermindering van 20 mm op 6 mm werd bij een temperatuur van 550 tot 420°C uitgevoerd, de tweede doorsteekvermindering volgde van 6 mm op 3 mm bij

25 360 - 320°C.

Het aansluitende koudwalsen vond plaats voor band A van 3 mm op 0,60 mm, voor band B van 3 mm op 1,15 mm. Na een tussengloeïng van een uur bij 420°C werden A en B verder tot 0,34 mm koud gewalst.

30 Het koudwals-programma werd voor A en B zodanig gekozen dat bij beide banden bij gelijke einddikten van 0,34 mm dezelfde sterktewaarden werden verkregen. Na het walsen tot de einddikte toonde band A een 0,2% strek grens van 261 MPa en 1,6% punten en band B een 0,2% strek grens van 261 MPa en 3,0% punten.

35 Het volgende voorbeeld toont aan dat de onderhavige

legering met de tussengloeïing volgens de uitvinding in vergelijking met een gebruikelijke bliklegering met een gebruikelijke tussengloeïing ongeacht de hogere sterkte een kleiner puntvorming vertoont.

Voorbeeld II

5 De in voorbeeld I vermelde legeringen A en B werden - zoals in voorbeeld I beschreven - tot warmwalsbanden van 3 mm dikte verwerkt. Op dit tijdstip vertoonden de beide banden vergelijkbare sterkte waarden. Band B werd aansluitend van 3 op 1,05 mm en band A van 3 mm op 0,65 mm koud gewalst, waarbij na inlassen van een tussengloeïing bij 425°C zowel A als ook B verder tot 0,34 mm koud werden gewalst. De tussengloeïing vond op twee verschillende wijzen plaats, nl. a) gebruikelijk met een uur bij 425°C, waarbij de verhit-
10 tingstijd ca 10 uur, de koeltijd ca 3 uur bedroeg;

b) de kortdurende warmtebehandeling volgens de uitvinding,
15 d.w.z. 10 sec gloeiduur bij 425°C, waarbij de verhittings- en afkoeltijd telkens 15 sec bedroegen.

De beide behandelingen a) en b) leidden tot een volledige rekristallisatie in de banden. De volgende sterkte- en puntwaarden werden gemeten.

20

T A B E L E

Tussengloeïing		0,2% Strekgrens voor koudwalsen op 0,34 mm	na koudwalsen op 0,34 mm	Punt
25 A	a)	88 MPa	266 MPa	1,8%
	b)	104 MPa	278 MPa	1,2%
	a)	71 MPa	261 MPa	3,0%
	b)	87 MPa	274 MPa	2,4%
B				

Uit tabel E blijkt duidelijk dat door de onderhavige kortdurende warmtebehandeling ten opzichte van de gebruikelijke tussengloeïing ongeacht de hogere sterkte de puntvorming wordt vermin-
30 derd.

Wordt het doorsteekprogramma voor het koudwalsen zodanig gekozen dat na de onderhavige kortdurende warmtebehandeling de gelijke eindsterkte wordt verkregen, zoals bij de gebruikelijke tussen-

7905906

gloeïng, dan wordt de vermindering van de puntvorming bij het uitvoeren van de onderhavige kortdurende warmtebehandeling nog meer in het ooglopend, zoals uit voorbeeld I blijkt.

Voorbeeld III

5 Uit de legering A van voorbeeld I werd zoals in voorbeeld I aangegeven, door middel van een bandgietmachine een warmwalsband van 3 mm dikte vervaardigd. Na koudwalsen van 3 op 0,65 mm werden drie verschillende tussengloeibehandelingen uitgevoerd, en aansluitend werd elke variant met een koudwalsgraad van 85% tot de
10 einddikte gewalst. Als sterktewaarden werd 335 MPa voor de 0,2% strekgrens en 340 MPa voor de treksterkte bepaald.

Aansluitend werd - ter simulering van een inbrandlakkering - een deelontsterking bij 190°C gedurende 8 min uitgevoerd. De sterktevermindering na deze deelontsterking is in tabel F voor de
15 telkens genoemde tussengloeibehandeling bepaald.

		T A B E L F		
Tussengloeibehandeling		350°C/20 s	425°C/20 s	425°C/1 h
Sterkte- daling	$\Delta \sigma_{0,2}$	18 MPa	40 MPa	55 MPa
	$\Delta \sigma_B$	0 MPa	15 MPa	40 MPa

20 Uit de tabel F blijkt dat de onderhavige kortdurende warmtebehandelingen van 20 sec bij 350°C en 20 sec bij 425°C ten opzichte van de gebruikelijke tussengloeïng van een uur bij 425°C bij de latere deelontsterking een kleiner sterkteverlies tot gevolg hebben.

Het volgens de bovenbeschreven werkwijze vervaardigde
25 blikband werd tot ééndelige, diepgetrokken bliklichamen gevormd. Daartoe werden uit het blik ronde stukken gesneden, die via een stempel door een matrijs werden getrokken en zo tot busjes werden gevormd. De rand van een dergelijk gevormd busje ligt bij voorkeur in een cirkelvormig vlak. De afstand welke de rand van dit vlak af-
30 wijkt wordt als puntvorming aangeduid. De onderhavige legering voert bij een eerste dieptrekking van 32 tot 40% tot een tot 50% geringere puntvorming op 45° op de walsrichting als de AA 3004-blikband. Zoals

uit tabel E blijkt kunnen met de onderhavige legering met gemak waarden voor de puntvorming van 2% of minder worden bereikt. De procentuele aanwijzing voor het dieptrekken wordt zodanig berekend dat men van de doorsnede van het ronde vlak de doorsnede van het busje aftrekt en
 5 door de doorsnede van het ronde vlak deelt. De diepgetrokken busjes worden dan verder getrokken en gestrekt in een dieptrek-strekmethode, waarbij het busje door een reeks van trekkingen met cirkelronde boringen met afnemende straal wordt gedrukt. De trekkingen hebben een strekeffect tot gevolg, waardoor de zijwand van het blik door ver-
 10 kleining van de wanddikte wordt verlengd. Op deze wijze kunnen bliklichamen worden vervaardigd waarvan de zijwand dunner is dan de bodem. Wanneer het te vervormen metaal te zacht is kan het aan de werkvlakken van de trekkingen blijven kleven waardoor de dieptrek- en strekbehandeling wordt gestoord, hetgeen tot materiaalfouten en tot
 15 onderbrekingen van de fabrikagemethode leidt. De onderhavige legering toont dit effect in veel mindere mate dan de gebruikelijke blikbandlegeringen en leidt tengevolge ook tot een geringe slijtage van de werktuigen.

Bij de vervaardiging van blikdeksels wordt de deksel-
 20 band effen gemaakt, gereinigd, voorzien van een konversielaag en desgewenst van een grondlaag voorzien. Aansluitend wordt de dekselband op de verder hierna beschreven wijze bekleed. De beklede dekselband wordt dan aan een pers toegevoerd, waar de deksel als diepgetrokken en met een flens voorziene schotel wordt gevormd. De schotel
 25 wordt dan ter vorming van een gemakkelijk te openen deksel aan een conversiepers toegevoerd, waar de deksel wordt rondgemaakt en een doorlopende klinknagel wordt gevormd. Een scheurring kan in een overeenkomstige pers in een afzonderlijke werktrap worden vervaardigd en ter klinking met de deksel aan de conversiepers worden toegevoerd.
 30 De scheurring kan echter ook in de pers uit een afzonderlijke band worden vervaardigd en de scheurring en de deksel in dezelfde pers worden gevormd en verbonden. Scheurringen worden dikwijls uit andere legeringen gemaakt dan de blikdeksel. Het omvormvermogen van de onderhavige legering maakt echter ook de vervaardiging van scheurringen
 35 mogelijk. Een verdere beschrijving van de vervaardiging van blikken,

deksels en scheurringen kan men aantreffen in de Amerikaanse octrooi-schriften 3.787.248 en 3.888.199.

Op gebruikelijke wijze worden zowel de dekselband alsook de diepgetrokken en gestrekte bliklichamen bekleed met een

5 polymeerlaag om direct contact tussen de houder en het te vullen materiaal te vermijden. Een typerende bekleding bestaat uit een epoxy-resp. vinylpolymeer, dat als poederemulsie of door middel van een oplosmiddel wordt opgebracht en aansluitend tot een bestendige beschermingslaag wordt ingebrand. De bekleding wordt bij verhoogde tempera-

10 tuur, gewoonlijk gedurende ongeveer 5 tot 20 sec bij 175 - 220°C ingebrand. Bij deze warmtebehandeling vindt bij de meeste aluminiumlegeringen een verweking plaats. In figuur 3 zijn de mechanische waarden van de onderhavige legering en de legering AA 5082 met een koudvormingsgraad van 85% na een verwekingstijd van 4 min weergegeven. De

15 krommen zijn voor alle beproefde verwekingstijden gelijk. De treksterkte van de onderhavige legering daalt bij een temperatuur van 190°C van 340 MPa tot 330 MPa, terwijl de treksterkte van bekleed AA 5082-dekselband van 400 op 370 MPa daalt. Voor de 0,2% strekgrenzen betekent de warmtebehandeling bij de onderhavige legering een da-

20 ling tussen 29 en 33 MPa, bij de legering AA 5082 tussen 30 en 35 MPa. In een andere proef werden voor de legering 5182 en voor de onderhavige legering de sterktedaling na een warmtebehandeling van 8 min bij 190°C bepaald. De 0,2% strekgrens toonde een daling van 340 op 305 MPa voor de onderhavige legering en een daling van 360 op 290 MPa

25 voor legering AA 5182.

Deze getalswaarden tonen aan dat de voor aluminiumhouders gebruikelijke inbrandtemperaturen en inbrandtijden de gebruikelijke dekselband in veel sterkere mate verzwakken dan de dekselband van de onderhavige legering. Aldus kan de onderhavige legering

30 tot een kleinere sterkte worden gewalst als de andere legeringen en toch in het eindprodukt een voldoende sterkte vertonen. De rekkrommen tonen aan dat de rek van de onderhavige legering in vergelijking met legering AA 5082 bij een gegeven inbrandproces sterker toeneemt en dat aldus de onderhavige legering ten opzichte van andere legeringen

35 bij een gegeven inbrandproces ook een sterkere toename van de omvorm-

baarheid vertoont.

De toepassing van de legering volgens de werkwijze van de uitvinding levert bij de vervaardiging van het bandmateriaal alsmede bij de aanmaak van blikdelen uit dit bandmateriaal onder andere de volgende voordelen:

- (1) een kleinere energiebehoefte bij de warm- en koudwalsbehandelingen alsmede een verbeterd gedrag bij de thermische behandeling in vergelijking met de gebruikelijke deksellegeringen;
- (2) verbeterde hanteerbaarheid in een walswerk als
10 gevolg van het feit dat een aantal fabrikage-trappen voor de blik- en dekselband identiek zijn;
- (3) verbeterde hanteerbaarheid met betrekking tot de legeringsopwerking en gietmethoden als gevolg van de gelijke legeringssamenstelling voor de blik- en dekselband, en
15
- (4) de aansluitende aanmaak van alle delen van een blik uit bandmateriaal van een en dezelfde legeringssamenstelling.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een voor de aan-
maak van diepgetrokken en gestrekte bliklichamen alsmede deksels ge-
schikte band uit een aluminiumlegering, met het kenmerk, dat:
 - (a) een smelt wordt vervaardigd uit een aluminium-
5 legering, welke aluminiumlegering naast gebruikelijke verontreini-
gingen als essentiële bestanddelen 0,4 - 1,0% mangaan en 1,3 - 2,5%
magnesium bevat, waarbij het totale gehalte aan magnesium en man-
gaan tussen 2,0 en 3,3% ligt en de verhouding van magnesium tot man-
gaan tussen 1,4 : 1 en 4,4 : 1 ligt;
 - 10 (b) de smelt door middel van een bandgietsmachine
continu tot een band wordt gegoten;
 - (c) de gietband continu met gietsnelheid in warme
toestand wordt gewalst tot de dikte met ten minste 70% is verminderd,
waarbij de warmwals-starttemperatuur tussen 300°C en de niet even-
15 wicht-solidus-temperatuur van de legering ligt en de temperatuur aan
het walseinde ten minste 280°C bedraagt;
 - (d) de warmgewalste band warm wordt opgewikkeld en
door rustige lucht op ongeveer kamertemperatuur wordt afgekoeld en
 - (e) de afgekoelde walsband koud tot de einddikte
20 wordt gewalst.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
de smelt zodanig wordt gegoten tot een band dat de celgrootte resp.
de dendrietarmafstand in het gebied van het gietbandoppervlak tussen
2 en 25 micrometer, bij voorkeur tussen 5 en 15 micrometer en in het
25 gebied van het midden van de gietband tussen 20 en 120 micrometer,
bij voorkeur tussen 50 en 80 micrometer, ligt.
3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat
de gietband na het begin van het stollen gedurende 2 - 15 min op een
temperatuur tussen 400° en de liquidustemperatuur van de legering
30 wordt gehouden.
4. Werkwijze volgens conclusies 2 of 3, met het kenmerk,
dat de gietband na het begin van het stollen gedurende 10 - 50 sec
op een temperatuur tussen 500°C en de liquidus-temperatuur wordt ge-

7905906

houden.

5. Werkwijze volgens conclusies 1 - 4, met het kenmerk, dat de warmwals-starttemperatuur ten minste 440°C , bij voorkeur ten minste 490°C bedraagt.

5 6. Werkwijze volgens conclusies 1 - 5, met het kenmerk, dat de smelt tot een band met een dikte van 10 - 25 mm, bij voorkeur 12 - 20 mm wordt gegoten.

7. Werkwijze volgens conclusies 1 - 6, met het kenmerk, dat het koudwalsen tot de einddikte zodanig wordt uitgevoerd, dat

10 (1) de warmwalsband in een eerste doorsteekserie koud tot een tussendikte wordt gewalst;

(2) de op de tussendikte gewalste band aan een korte tussengloeïng bij een temperatuur tussen 350 en 500°C gedurende een maximale, uit verhittings-, gloei- en afkoeltijd samengestelde tijds-
15 duur van 90 sec wordt onderworpen; en

(3) de kort gegloeide band koud tot de einddikte wordt gewalst.

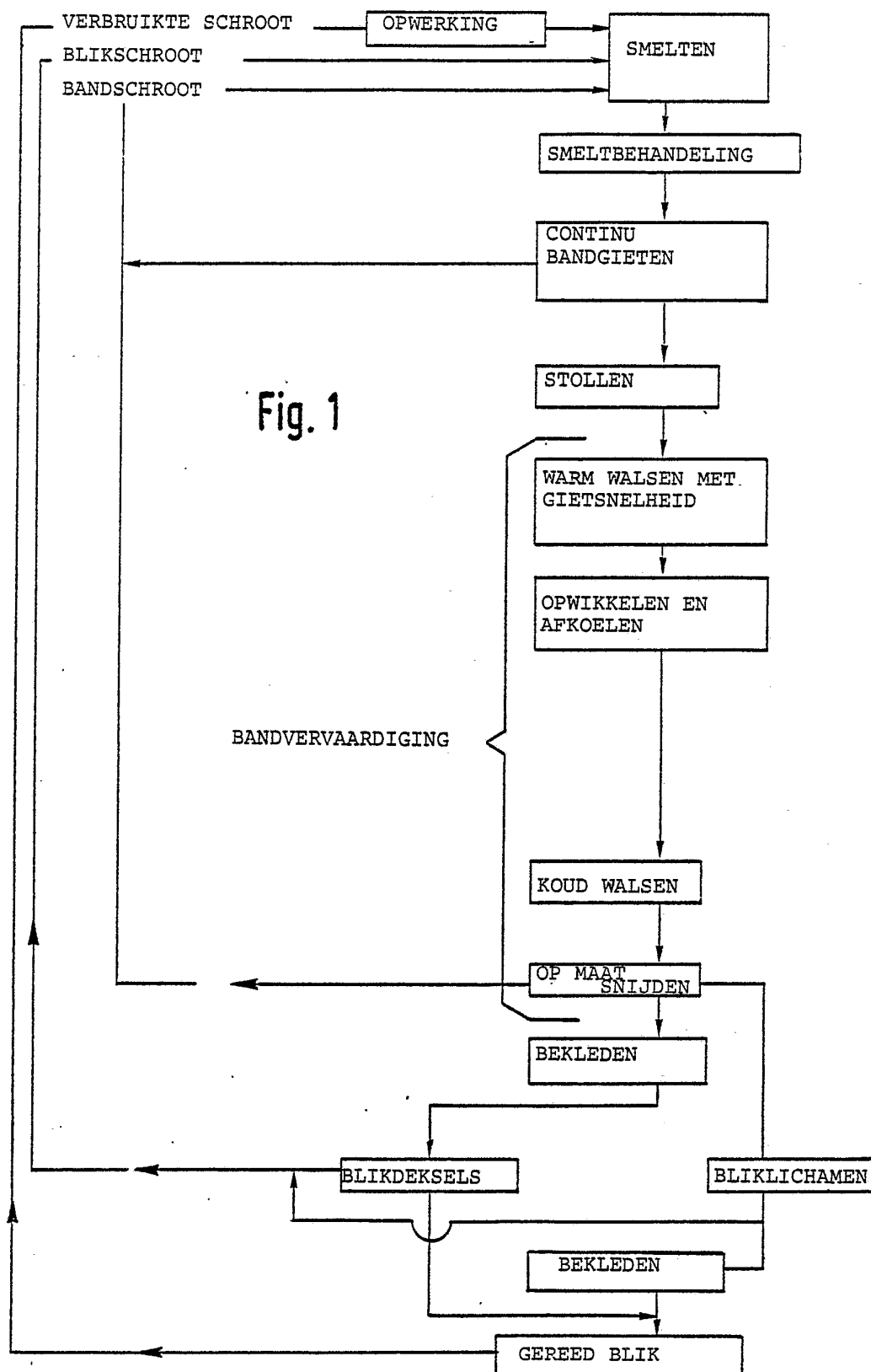
8. Werkwijze volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat het koudwalsen van de warme walsband tot de tussendikte met een dikte-
20 vermindering van ten minste 50%, bij voorkeur ten minste 65% plaatsvindt.

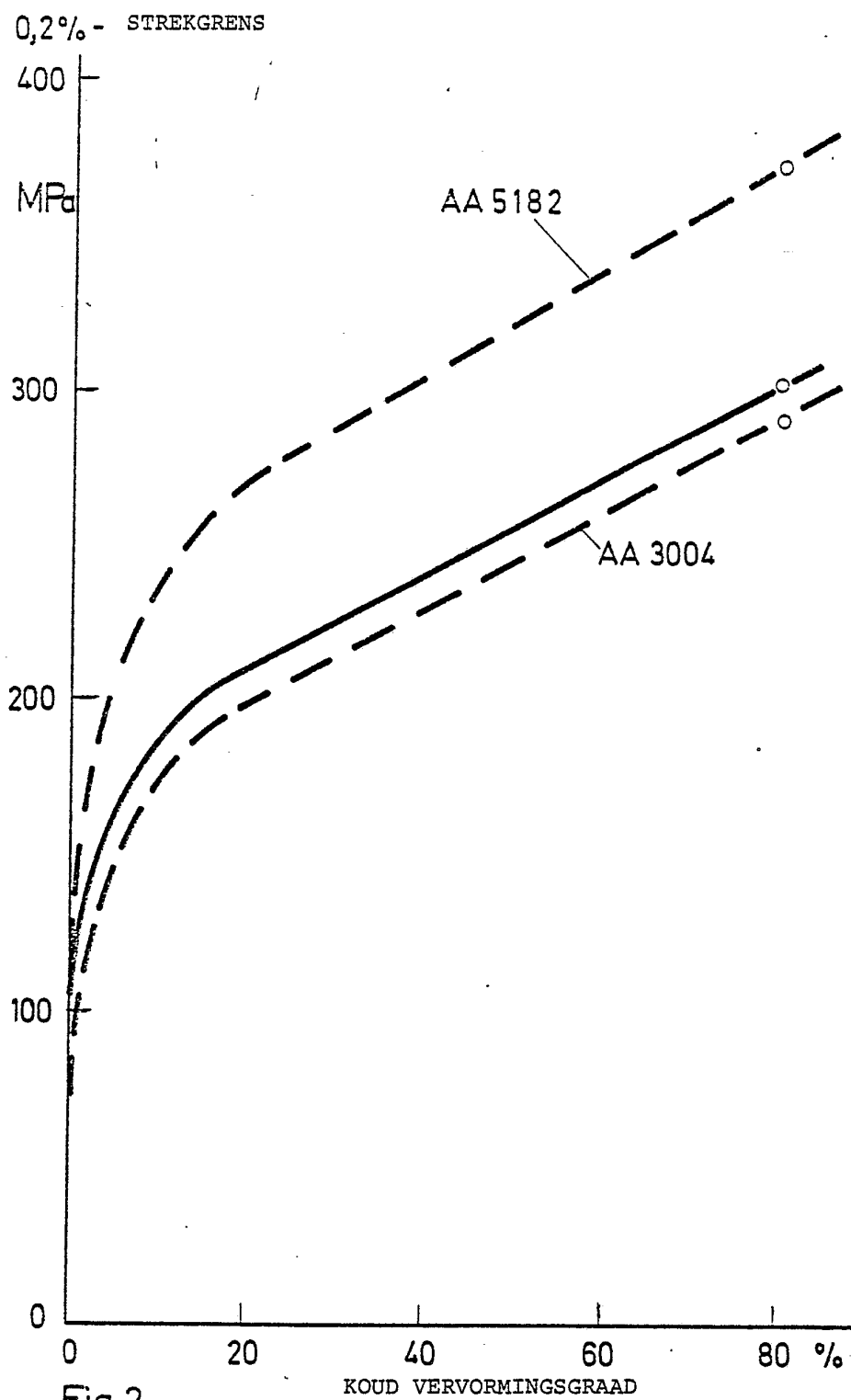
9. Werkwijze volgens conclusies 7 - 8, met het kenmerk, dat het koudwalsen van de kort gegloeide band tot de einddikte met een diktevermindering van maximaal 75%, bij voorkeur 40 - 60%
25 plaatsvindt.

10. Werkwijze volgens conclusies 7 - 9, met het kenmerk, dat de verhittingstijd voor de korte tussengloeïng maximaal 30 sec bedraagt.

11. Werkwijze volgens conclusies 7 - 10, met het kenmerk,
30 dat de afkoeltijd tot ongeveer kamertemperatuur na de korte tussengloeïng maximaal 25 sec bedraagt.

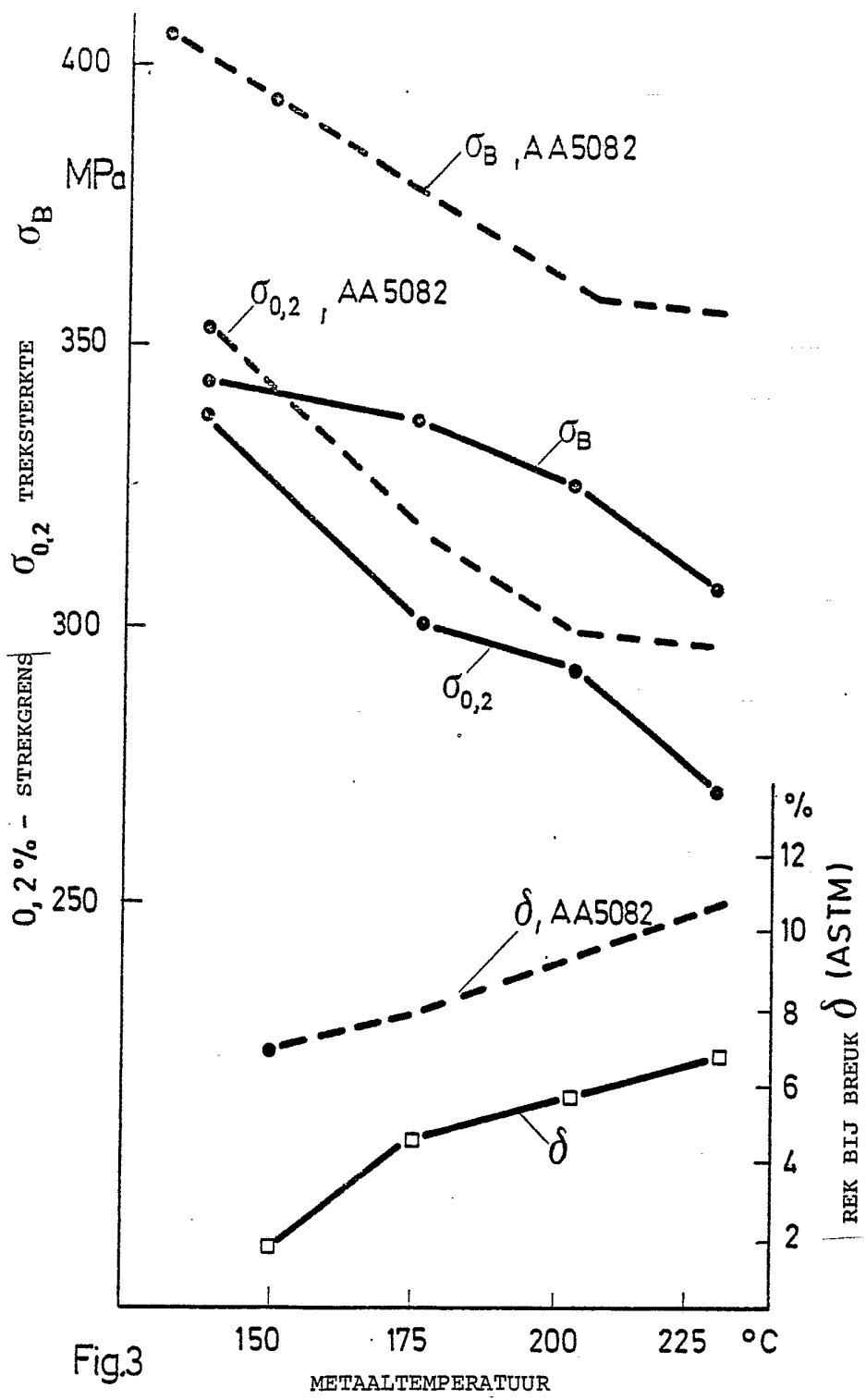
12. Werkwijze volgens conclusies 1 - 11, met het kenmerk, dat de smelt uit ten minste 40% aluminiumschrootmetaal bestaat.





Schweizerische Aluminikum AG

7905906



7905906

Schweizerische Aluminium AG