

(19)



Octrooiraad
Nederland

(11) 193867

(12) C OCTROOI

(21) Aanvraag om octrooi: 8800686

(51) Int.Cl.⁷
C22F1/00

(22) Ingediend: 18.03.1988

(30) Voorrang:
26.03.1987 FI 0000871344

(43) Ter inzage gelegd:
17.10.1988 I.E. 1988/20

(44) Openbaargemaakt:
01.09.2000 I.E. 2000/09

(47) Dagtekening:
03.01.2001

(45) Uitgegeven:
01.03.2001 I.E. 2001/03

(73) Octrooihouder(s):
Outokumpu Oy te Helsinki, Finland (FI).

(74) Gemachtigde:
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

(54) Werkwijze voor de vervaardiging van buizen, staven en stroken uit non-ferro metaal.

Werkwijze voor de vervaardiging van buizen, staven en stroken uit non-ferro metaal.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor de vervaardiging van voorwerpen uit non-ferro materiaal.

5 Een dergelijke werkwijze is bekend uit US-A-2.710.550.

Bij de vervaardiging van halfafgewerkte producten van koper en koperlegeringen, bestond de algemeen toegepaste werkwijze voor verdere bewerking van baren die waren verkregen door baargieting, zoals ronde stukken ruw metaal en platen, uit het eerst warm bewerken en daarna koud bewerken. Het stadium van warm bewerken behelsde bijvoorbeeld walsen, extrusie of drevelen, en het koude bewerkingsstadium

10 bestond bijvoorbeeld uit walsen, trekken of walsen in een Pilger walsen. Vervolgens werd elk product onderworpen aan de speciale verdere behandeling van het betreffende soort product.

Met het doel het aantal bewerkingsstadia in het vervaardigingsproces te veranderen, heeft de moderne industrie in toenemende mate het continu gieten ter hand genomen, waar het doel is de afmetingen van de baar zo dicht mogelijk bij de afmetingen van het uiteindelijke product te krijgen. In sommige verbanden

15 wordt deze gietmethode ook wel continu ondergedompeld matrijsgieten genoemd. De kristalstructuur van een met continu gieten gevormd product, zoals die van een buismantel, is van nature grofkorrelig en inhomogeen. Dit heeft speciale problemen tijdens de verdere behandeling van het materiaal tot gevolg. De verdere behandeling van een continu gegoten ruw stuk metaal met een kleine dwarsdoorsnedeoppervlakte, zoals een buis, is dikwijls koud bewerken geweest. Echter, de grove en inhomogene structuur gevormd

20 tijdens het gieten kan, in het bijzonder tijdens de koude bewerking van een buis, resulteren in een zogenaamd sinaasappelschiloppervlak op het materiaal, welk gebrek nog zichtbaar is in het uiteindelijke product en de acceptatie tijdens de uiteindelijke inspectie belemmert. Een ander nadeel van deze structuur is dat wanneer het koude bewerkingsproces wordt voortgezet zonder tussentijds ontlaten, zoals gebruikelijk in de industrie, het materiaal reeds in een vroeg stadium onderhevig is aan scheuren welke leiden tot

25 breken. Dit is in het bijzonder veel voorkomend bij die bewerkingsprocessen waar het materiaal moet buigen onder spanning, bijvoorbeeld wanneer de bull block trekmethode wordt toegepast voor buizen.

Volgens de gebruikelijke werkwijzen voor de vervaardiging van buizen, wordt de geëxtrudeerde buismantel in eerste instantie koud gewalst in een Pilger walswerk, waarna een bull block trekproces wordt uitgevoerd. Echter, de kosten van Pilgerwalsen zijn hoog, en een ander noemenswaardig nadeel is dat de

30 mogelijke excentriciteit van de mantel niet kan worden gecorrigeerd door middel van een Pilger walsen.

Zoals reeds aangegeven, is warm bewerken de traditionele oplossing in verband met baargieten en deels ook met continu gieten. Door gebruikmaking van deze werkwijze, kunnen de problemen veroorzaakt door de in-homogene kristalstructuur na gieten ook worden opgelost, daar van metalen en legeringen bekend is dat deze worden herkristalliseerd en dientengevolge gehomogeniseerd in de werkwijze van warm bewerken.

35 Doch de toepassing van de warm bewerkingsstechniek, in het bijzonder voor de continu gegoten ruwe stukken metaal van koper, aluminium en legeringen daarvan, welke kleine dwarsdoorsnedenoppervlaktes hebben, is veel te oneconomisch.

In het in de aanhef genoemde US-A-2,710,550 wordt een werkwijze en inrichting geopenbaard voor het planetair walsen van metalen platen. Hierbij worden in een groot aantal opeenvolgende walsprocessen bij

40 meestal voorverwarmede platen grote dikteverminderingen bereikt, terwijl door de opwarming door de ontwikkelde vervormingwarmte het metaaluitgegloeid wordt. Hoewel hierin ook wordt vermeld dat sommige, bijvoorbeeld laagsmeltende metalen ook bij kamertemperatuur de walsinrichting kunnen binnengaan, betreft het hier alleen plaatmateriaal en een ingewikkelde walsconstructie met meerdere afzonderlijke walsen.

De onderhavige uitvinding heeft ten doel een werkwijze van de in de aanhef aangegeven soort te

45 verschaffen welke geschikt is voor de vervaardiging van buizen en dit de beschreven nadelen niet heeft. De in de aanhef beschreven werkwijze bezit daartoe als kenmerk een buismantel van een materiaal dat bestaat uit koper, aluminium, nikkel, zirkonium, titaan, of legeringen daarvan, welke buismantel bij kamertemperatuur is en is vervaardigd door continu gieten of extrusie, planetair koud gewalst wordt teneinde een oppervlakteverkleining van ten minste 70% in een enkele gang te bewerkstelligen, en dat als gevolg van de

50 oppervlakteverkleining en de weerstand van het materiaal tegen vervorming, de temperatuur op de herkristallisatietemperatuur van het materiaal stijgt.

Bij de bewerking van nonferro-metalen, in het bijzonder koper, aluminium, nikkel, zirkonium en titaan, evenals legeringen van elk van deze, wordt een goed uiteindelijk resultaat – met betrekking tot de micro-structuur van het materiaal – bereikt zonder afzonderlijk voorverwarmen of zonder afzonderlijk

55 tussentijds ontlaten, wanneer tijdens de koude bewerking de temperatuur van het materiaal stijgt, als gevolg van een grote oppervlaktevermindering en interne wrijving van het betreffende materiaal, tot op de herkristallisatie-temperatuur.

Koud bewerken betekent in het algemeen een werkwijze waaraan het materiaal onder bewerking wordt onderworpen zonder enige voorverwarming en waarbij de temperatuur van het genoemde materiaal, tijdens het bewerkingsstadium, onder de herkristallisatietemperatuur blijft. Wanneer naar koud bewerken wordt verwezen in verband met de onderhavige uitvinding, bedoelen we een bewerking waarbij de temperatuur

5 aan het begin van het bewerkingsproces gelijk is aan die van de omgeving, maar waarbij in de loop van het bewerkingsproces, de temperatuur stijgt tot onmiskenbaar boven de normale temperatuur van koude bewerking, bijvoorbeeld tot op de herkristallisatietemperatuur van het materiaal.

In de uitgevoerde proeven is bewezen dat tijdens de loop van de bewerking, als gevolg van de vervormingswarmte, die wordt gevormd in het materiaal door een grote oppervlaktevermindering en interne

10 wrijving, de temperatuur van het materiaal stijgt tot het gebied van 250–750 °C. Ervaring heeft geleerd dat een geschikte herkristallisatietemperatuur voor koper en koperlegeringen ligt binnen het gebied van 250–700 °C, voor aluminium en aluminiumlegeringen tussen 250–450 °C, voor nikkel en nikkellegeringen tussen 650–760 °C, voor zirkonium en zirkoniumlegeringen tussen 700–785 °C, en voor titaan en titaanlegeringen tussen 700–750 °C.

15 De bewerkingstemperatuur kan worden gereguleerd met het doel geschikt te zijn voor elk betreffend materiaal door het aanpassen van de koeling. De ten minste deels herkristalliseerde structuur laat verdere bewerking toe door middel van koud bewerken, bijvoorbeeld bull block trekken van een buis, zonder enig risico het materiaal te scheuren.

SMS Schloemann-Siemag AG heeft een planetaire walstechniek ontwikkeld waarbij drie conische walsen

20 onder een hoek van 120° ten opzichte van elkaar zijn geplaatst. De walsen draaien rond hun eigen assen en ook rond de centrale as van het gehele planetaire systeem. De oppervlakteverkleining verkregen in een enkele doorgang is hoog, zelfs meer dan 90%. Naar planetair walsen wordt verwezen door gebruikmaking van de afkorting PSW (Planetenschragwalzwerk), en genoemde inrichting is beschermd door middel van verscheidene octrooien, zie daarvoor bijvoorbeeld DE-A-31 12 781.

25 Tot dusver werd planetair walsen toegepast door het walsen van staal. In het geval van buizen, gaan de voorverwarmde baren eerst bijvoorbeeld een drevelfwerk in en daarna een PSW walswerk. Tijdens het walsen van staven, worden de stukken ruw metaal eerst apart voor-verhit, aldus wordt in verband met het walsen van staal in planetaire walswerken de werkwijze van het gebruikelijke warm bewerken altijd toegepast.

30 Bovendien is het voordelig bij de werkwijze wanneer de temperatuurstijging in verband met de bewerking kort duurt, zodat het gevaar van overmatige korrelgroei en overmatige oxidatie van de oppervlakken wordt vermeden. De korrelgrootte van het materiaal dat verschijnt uit het bewerkingsstadium is dan klein, ongeveer 0,005–0,050 mm. Dit komt overeen met een juiste korrelgrootte voor verdere bewerking volgens het "Metals Handbook", 9 (2), 1979, pagina 254.

35 Een voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding is daarom hierdoor gekenmerkt, dat de temperatuur van de buis tijdens walsen zolang in het herkristallisatiegebied ligt dat de korrelgrootte van het bewerkte materiaal in het gebied van 0,005–0,050 mm blijft.

Tijdens de koude bewerking van een buismantel, heeft planetair walsen bewezen een geschikte methode te zijn om de temperatuur te laten stijgen tot op de herkristallisatietemperatuur. Binnen de buismantel, welke

40 met voordeel een diameter van bijvoorbeeld 80/40 mm bezit, is een doorn geplaatst door middel van een doorndrager, en de buismantel wordt gewalst tot de afmetingen van ten minste 55/40 mm (en dus een oppervlakteverkleining van ten minste 70%) en zeer voordelig tot afmetingen van 45/40 mm (en daardoor een oppervlakteverkleining van ca. 90%) waarna verder trekken wordt uitgevoerd. Het walsen van staven vindt op dezelfde wijze plaats als die van de buizen, maar natuurlijk zonder de doorn. Tijdens de vervaardiging van stroken, is het mogelijk om een andere werkwijze te kiezen welke een voldoende hoge

45 oppervlaktevermindering teweegbrengt, zoals smeden.

Zoals duidelijk is uit de bovengenoemde specificatie, is een continu gegoten materiaal een geschikt voedingsmateriaal voor PSW walsen, maar buiten dat, kan het bijvoorbeeld een geëxtrudeerde buismantel zijn. Aldus kan het dure Pilger walsen worden vervangen door het goedkopere PSW walsen, en de

50 verkregen aanvullende voordelen zijn de verbeterde micro-structuur in het materiaal en de mogelijkheid door de vermindering van de excentriciteit van een buismantel tijdens het proces. Het voordeligste alternatief bij de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding in de vervaardiging van buizen is het gebruik van de betrekkelijk goedkope combinatie van continu gieten – PSW als uitrusting, welke kan worden gebruikt in plaats van de dure techniek van baargieten – extrusie (of drevelen) – Pilger walsen.

55 De uitvinding wordt verder toegelicht met behulp van de volgende voorbeelden.

Voorbeeld 1 (Stand van de techniek)

Een continu gegoten buismantel, gemaakt van fosfor gedeoxideerd koper (Cu-DHP), werd gewalst in een Pilger walswerk. De aanvangsafmeting van de mantel was 80/60 mm, en de korrelgrootte van de gegoten structuur was 1–20 mm. Het walsen slaagde, de afmeting van de uitgangsbuis was 44/40 mm, en de gegoten structuur was aldus veranderd in een geharde bewerkte structuur. De hardheid van de buis laag binnen het gebied van 120–130 HV5. Echter, de op de beschreven wijze gewalste buis verdroeg het bull block trekken niet, slechts de rechte bank trekkingen slaagden. Om de op deze wijze gevormde buis te trekken met bull blocks, was een tussentijds ontlaten noodzakelijk. Dienovereenkomstig wordt aangehouden dat de gietstructuur niet verdwijnt tijdens het walsen, omdat tijdens deze wijze van walsen de temperatuur van het materiaal laag blijft. Bovendien, was de kwaliteit van het oppervlak niet bevredigend als gevolg van de grove gietstructuur.

Voorbeeld 2 (Stand van de techniek)

Een continu gegoten buismantel, 80/40 mm, werd recht getrokken in een trekbank. De kwaliteit van het buisoppervlak was slecht, het trekken kon niet worden voortgezet in de vorm van bull block trekken zonder tussentijds ontlaten, daar de gietstructuur geen grote afmetingverkleiningen verdraagt. Het materiaal van de mantel was hetzelfde als in het vorige voorbeeld, en dienovereenkomstig bleven de giet- en bewerkingsgeharde structuur, evenals de hardheid van de koudbewerkte buis, binnen hetzelfde gebied als boven.

Voorbeeld 3 (Stand van de techniek)

Een buismantel, 80/60 mm, korrelgrootte 0,1 mm, welke was geëxtrudeerd van een gegoten ruw stuk metaal, grootte 280 x 660 mm en gemaakt van fosfor gedeoxideerd koper (Cu-DHP), werd gewalst in een Pilger walswerk tot de afmeting 44/40 mm. De hardheid van de aldus gewalste buis was 120–130 HV5, en de structuur was de bewerkingsgeharde structuur. Verdere bewerking van de buis tot de uiteindelijke afmetingen is uitgevoerd als bull-block en banktrekkingen zonder tussentijds ontlaten. Het uiteindelijke product kan, indien gewenst, mild ontlaten worden.

Voorbeeld 4

Een continu gegoten buismantel gemaakt van fosfor gedeoxideerd koper (Cu-DHP), diameter 80/40 mm en een normale giet structuur (korrelgrootte 1–20 mm) werd gewalst in een PSW walswerk tot de afmetingen 46/60 mm. De oppervlakteverkleining bedroeg hier dus $\pm 90\%$. Het walsen slaagde, en de aldus gewalste buis kon ook verder getrokken worden met behulp van bull-blocks. Aangaande de microstructuur van de gewalste buis werd waargenomen dat de korrelgrootte klein was, 0,005–0,015 mm, wat betekende dat herkristallisatie had plaatsgevonden in de structuur tijdens het walsen. De hardheid van de gewalste buis was 75–80 HV5, wat betekende dat mild ontlaten niet noodzakelijk was. De buis werd onderworpen aan zes bull-block trekkingen en verkreeg de afmetingen van 18/16 4 mm. Na trekken van de hardheid van de buis 132 HV5.

Voorbeeld 5

De geëxtrudeerde buismantel, 80/40 mm, zuurstofvrij kopermateriaal Cu-OF, werd gewalst in een PSW walswerk tot de afmetingen 46/40 mm. Ook hier was de oppervlakteverkleining 90%. Het walsen slaagde, en de structuur was herkristalliseerd als gevolg van de invloed van de temperatuursstijging tijdens het bewerkingsproces. De korrelgrootte van de gewalste buis was 0,010 mm en de hardheid 80 HV5.

Conclusies

1. Werkwijze voor het vervaardigen van voorwerpen van een nonferrometaal, met het kenmerk, dat een buismantel van een materiaal dat bestaat uit koper, aluminium, nikkel, zirkonium, titaan, of legeringen daarvan, welke buismantel bij kamertemperatuur is en is vervaardigd door continu gieten of extrusie, planetair koud gewalst wordt teneinde een oppervlakteverkleining van ten minste 70% in een enkele gang te bewerkstelligen, en dat als gevolg van de oppervlakte-verkleining en de weerstand van het materiaal tegen vervorming, de temperatuur op de herkristallisatietemperatuur van het materiaal stijgt.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de temperatuur van de buis tijdens walsen zolang in het herkristallisatiegebied ligt dat de korrelgrootte van het bewerkte materiaal in het gebied van 0,005–0,050 mm blijft.