



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentsøgning nr.: 0326/85

(51) Int.Cl.⁵ B 22 F 9/08

(22) Indleveringsdag: 24 jan 1985

(41) Alm. tilgængelig: 26 jul 1985

(44) Fremlagt: 22 jul 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 25 jan 1984 DE 3402500

(71) Ansøger: *Anval Nyby Powder AB; S-64 400 Torshaella, SE

(72) Opfinder: Joseph M. *Wentzell; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Fremgangsmåde og apparat til fremstilling af metalpulver

(56) Fremdragne publikationer

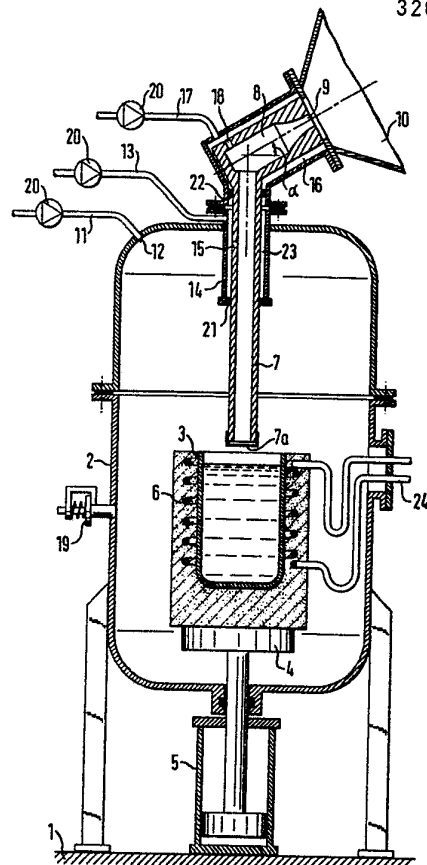
GB pat. nr. 1194444

(57) Sammendrag:

326-85

Ved apparatet og fremgangsmåden iblandes en i et stigrør (7) opstigende metalmelte indifferent gas, især argon, hvorved der dannes metalskum, som i et pulveriseringskammer (8) påvirkes med ligeledes indifferent gas, især argon, med højt tryk under dannelse af metaldråber. Disse trænges ved hjælp af den i pulveriseringskammeret (8) indblæste gas igen ud fra dette til et ekspansionsrum i form af en samlebeholder (10), idet metaldråberne i gennemgangen (9) fra pulveriseringskammeret (8) til samlebeholderen (10) underkastes en acceleration under dannelse af meget fint metalpulver.

326-85



0

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde og et apparat til fremstilling af metalpulver ved forstøvning af en metalsmelte fra et stigrør og af den i indledningen til henholdsvis krav 1 og krav 6 angivne art.

5

Betydningen af metalpulver til fremstilling af metalgenstande, især genstande af kompliceret form, bliver stadig større. Af denne grund foreligger der et tilsvarende stort antal forslag om en fremgangsmåde og et apparat til fremstilling af metalpulver, idet de kendte løsninger både fremgangsmådemæssigt og apparatmæssigt er komplicerede og dermed tilsvarende dyre. Ligeledes er energiforbruget ved de kendte fremgangsmåder og apparater forholdsvis stort. Navnlig sikrer de kendte fremgangsmåder og apparater ikke en ensartet metalpulverkvalitet. Dette gælder også den fremgangsmåde og det apparat, der er omhandlet i britisk patentskrift nr. 1.194.444, og hvis videreudformning der her er tale om.

10

Den foreliggende opfindelse har således til formål at tilvejebringe en fremgangsmåde og et apparat af den indledningsvis nævnte eller i britisk patentskrift nr. 1.194.444 beskrevne art, ved hjælp af hvilken henholdsvis hvilket der med minimal konstruktiv, fremgangsmådeteknisk og energimæssig indsats kan fremstilles metalpulver af højeste, ensartede kvalitet.

20

Dette formål opnås fremgangsmådemæssigt ved de i den kendetegnende del af krav 1 angivne træk og apparatmæssigt ved de i den kendetegnende del af krav 6 angivne træk.

25

Ifølge opfindelsen er udgangspunktet for fremstillingen af metalpulver en metal- eller metallegeringssmelte, idet den samlede fremstillingsproces finder sted i et lukket rum, fortrinsvis i en indifferent gasomgivelse, navnlig i en argon-omgivelse. Det ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen henholdsvis med apparatet ifølge opfindelsen fremstillede metalpulver udmærker sig ved den største homogenitet og nærmere bestemt både med hensyn til sammensætningen, strukturen og formen og størrelsen af metalpartiklerne.

30

Fortrinsvis sker blandingen af metalsmelten med indifferent gas under dannelse af et metalskum, som i et pulverise-

35

0

ringskammer ved påvirkning ved hjælp af ligeledes indifferent trykgas "sprænges" eller findeles til fine metaldråber. Den indifferente trykgas, fortrinsvis argon, tjener samtidig til at presse metaldråberne fra pulveriseringskammeret ind i et lukket ekspansionsrum, nemlig en samlebeholder, gennem et i strømningsretningen fortrinsvis konvergerende mundstykke, hvorved der sker en såkaldt sekundær findeling af metaldråberne i endnu finere, massive partikler. De eventuelt tilstedeværende hule eller udhulede metaldråber brister ved den sekundære findeling. I øvrigt bliver metaldråberne ved den store acceleration i det konvergerende mundstykke regulært revet fra hinanden. I ekspansionsrummet eller samlebeholderen, hvor der hersker et væsentligt lavere tryk end i det foran anbragte pulveriseringskammer, afsætter der sig altså et meget fint, massivt metalpulver. Af dette metalpulver kan der fremstilles genstande med den største formstabilitet.

Ved opfindelsen sikres det altså også, at der ingen metalpartikler med hulrum forekommer. På dette sted skal det også nævnes, at det anvendte udtryk "metal" også omfatter metallegeringer, navnlig rustfrie stållegeringer og superlegeringer.

Fordelagtige videreudformninger af fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen er angivet i de uselvstændige fremgangsmåde- og apparatkrav, hvortil der henvises. På dette sted skal imidlertid især nævnes de i krav 4 eller krav 8 angivne foranstaltninger. Ved den ydre trykgasstrømning i området for gennemgangen fra pulveriseringskammeret til ekspansionsrummet eller samlebeholderen får metalpartiklerne en stor acceleration ligesom ved det i krav 7 angivne konvergerende forsnævrede mundstykke, idet begge foranstaltninger kan kombineres med den fordel, at accelerationen i området for den nævnte gennemgang ved hjælp af den ydre "accelerationsstrømning" er varierbar i afhængighed af den ønskede grad af den sekundære findeling. Den ydre trykgasstrømning i området for gennemgangen fra pulverise-

35

0

ringskammeret til samlebeholderen er fortrinsvis en over omkredsen af gennemgangen ensartet kraftig, omtrent vægparallel strømning. Som trykgas tjener fortrinsvis ligeledes indifferent gas, navnlig argon.

5

Opfindelsen skal i det følgende beskrives nærmere ud fra en foretrukken udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, der er gengivet skematisk på tegningen.

10

I en til alle sider gastæt, lukket optagebeholder 2, der står på et stabilt underlag, er anbragt en smeltedigel 3 til optagelse af en metal- eller metallegeringssmelte. Over smeltedigelen 3 befinder der sig et ud af optagebeholderen 2 ført stigrør 7. Ved hjælp af en hydraulisk eller hydrauliskpneumatisk eller også en mekanisk drevet indretning 5 kan smeltedigelen 3 hæves så meget inden i optagebeholderen 2, at stigrøret 7 dykker ned i metalsmelten. Løfteindretningen 5 er forbundet med et løftebord 4, på hvilket smeltedigelen 3 er befæstet.

15

20

Ved den nedre, mod metalsmelten vendende ende er stigrøret 7 lukket med en hættestagtig afdækning 7a, som ødelægges ved neddykning af stigrøret 7 i metalsmelten. Til smeltedigelen 3 er knyttet en indretning 6 til frembringelse af den nødvendige smeltevarme. Ved den gengivne udførelsesform er det en induktionsspole af kendt konstruktion, hvis elektriske tilslutninger er ført ud af optagebeholderen 2 som en stiktilslutning 24. I optagebeholderen 2 udmunder en gastrykledning 11, idet mundingsåbningen er angivet ved henvisningsbetegnelsen 12. Gennem gastrykledningen 11 kan der indledes gas, navnlig indifferent gas, for eksempel argon, i optagebeholderen under opbygning af et indre beholdertryk, som trykker metalsmelten opad i stigrøret 7, når dette er neddykket i metalsmelten. Gastrykket i det indre af optagebeholderen 2 virker på metalsmeltens frie overflade. For at sikre, at der ikke i det indre af optagebeholderen opbygges et utilladeligt højt gastryk, er optagebeholderen 2 forsynet med en sikkerhedsventil 19.

25

30

35

0

Stigrøret 7 er gennem en i låget på optagebeholderen 2 anbragt bøsning 14 ført ud af optagebeholderen 2, idet den indvendige diameter af bøsningen 14 er større end den udvendige diameter af stigrøret 7, og det derved fremkomne ringrum 23 mellem stigrøret 7 og bøsningen 14 er til den ene side tætnet i forhold til det indre rum i optagebeholderen 2 (ringpakningen 21) og til den anden side i forhold til de ydre omgivelser (ringpakningen 22). I ringrummet 23 udmunder en gastrykledning 13, gennem hvilken og ringrummet 23 og derfra gennem en åbning 15 i stigrøret 7 der kan iblandes den i stigrøret (ved passende højt gastryk i det indre af optagebeholderen 2) opstigende metalsmelte en indifferent gas, fortrinsvis argon, så at metalsmelten forlader stigrøret som metalskum. Ringrummet 23 tjener som gasberoligelseszone.

Ved den øvre, lige uden for optagebeholderen 2 værende ende af stigrøret 7 er tilsluttet et såkaldt pulveriseringskammer 8, i hvilket der ligeledes via en åbning 18 kan indblæses indifferent gas, nemlig argon under højt tryk. Pulveriseringskammeret 8 er ligesom den øvre del af stigrøret 7 omgivet af et i forhold til de ydre omgivelser tætnet ringrum 16, i hvilket en gastrykledning 17 udmunder. Ringrummet 16 tjener ligesom ringrummet 23 som gasberoligelseszone. Gastrykledningerne 11, 13 og 17 har hver især gastrykreguleringsventiler 20, så at trykket af de gennem disse ledninger indledede gasser kan afstemmes individuelt til hinanden. Ved indledningen af ikke-reaktiv eller indifferent trykgas i pulveriseringskammeret 8 sker der en forstøvning eller findeling af metalskummet tilfor en lille dels vedkommende også hule-metaldråber, som endnu har forholdsvis stort volumen. Den i pulveriseringskammeret 8 indledede trykgas tjener tillige til at blæse metaldråberne gennem en konvergerende indsnævret gennemgang 9 til et ekspansionsrum, nemlig den lukkede samlebeholder 10, under dannelse af meget fint, massivt metalpulver. Af helt væsentlig betyd-

35

0 ning er den konvergerende indsnævring af gennemgangen 9
og den derved opnåede acceleration af gas-metaldråbestrøm-
ningen fra pulveriseringskammeret 8 til samlebeholderen 10.
Som det er forklaret foran, kan denne acceleration også op-
5 nås ved en ydre ringstrømning.

De ved accelerationen i gennemgangen 9 forårsagede,
på metaldråberne indvirkende store accelerationskræfter ri-
ver disse regulært fra hinanden, hvorved der fremkommer
ekstremt fint metalpulver.

10 Ved den gengivne udførelsesform er den konvergerende
indsnævrede gennemgang 9 rettet skråt opad i en vinkel α på
ca. 45° i forhold til vandret. Længdeaksen for gennemgangen
9 falder herved sammen med længdeaksen for pulveriserings-
kammeret 8. Den konvergerende indsnævrede gennemgang 9 kan
15 være udformet som udskifteligt mundstykke, så at der afhæn-
gigt af det valgte gastryk og den anvendte metallegering
kan vælges forskelligt stærkt konvergerende gennemgange 9
ved indsætning af et passende mundstykke. Sker acceleratio-
nen i gennemgangen 9 ved hjælp af den nævnte ydre ring-
20 strøm, kan accelerationsgraden forandres ved passende ind-
virkning på denne ringstrømning. Fortrinsvis anvendes begge
foranstaltninger, nemlig en ydre ringstrømning og et kon-
vergerende mundstykke, hvorved en udskiftning af mundstyk-
ket kan undgås ved passende ændring af ringstrømningen.

25 Mundstykket kan også være anbragt drejeligt, så at
den optimale vinkel α er individuelt indstillelig.

Med henblik på fremstilling af metalpulver ved
hjælp af det viste og beskrevne apparat anbringes først
den med metalsmelte fyldte smeltedigel 3 på løftebordet 4
30 inden i induktionsspølen 6. Ved hjælp af induktionsspølen 6
sikres det, at metallet i smeltedigelen 3 forbliver i smel-
tet tilstand. Optagebeholderen 2 lukkes så gastæt og fyldes
via gastrykledningen 11 og åbningen 12 med argon. Så løftes
ved hjælp af løfteindretningen 5 løftebordet 4 og dermed
35 smeltedigelen 3 med smelten så meget, at stigrøret 7 med
sin nedre ende dykker ned i metalsmelten, hvorved afdæknings-

0 hættten 7a ødelægges. Ved hjælp af gastrykket i det indre af
optagebeholderen 2, som virker på den frie overflade af smel-
ten, trykkes denne opad gennem stigrøret 7. Samtidig iblan-
des via ledningen 13, ringrummet 23 og åbningen 15 i det øvre
5 område af stigrøret 7 den opstigende metalsmelte en ikke-reak-
tiv gas såsom argon, hvorved der fremkommer metalskum. Dette
kommer ind i pulveriseringskammeret 8, i hvilket der gennem
åbningen 18 ligeledes indblæses gas under tryk på en sådan
måde, at der sker en forstøvning eller findeling af metal-
10 skummet til metaldråber. Ved hjælp af den i pulveriserings-
kammeret 8 indblæste gas blæses metaldråberne samtidigt gen-
nem den konvergerende indsnævrede gennemgang 9 ind i en
samlebeholder 10 under dannelse af meget fine, massive me-
talpartikler. De eventuelt i kammeret 8 fremkomne hule eller
15 udhulede metaldråber brister i gennemgangen 9 og nedbrydes
til meget fine metalpartikler på grund af partialtrykfor-
skelle inden i og uden for metaldråbehulrummene. Samlebehol-
deren 10 er gastæt lukket i forhold til omgivelserne.

Som allerede forklaret er den konvergerende indsnæv-
20 rede gennemgang af helt væsentlig betydning for finforstøv-
ningen. Ved hjælp af den konvergerende gennemgang kan gas-
forbruget også reduceres væsentligt.

Ved hjælp af den konvergerende indsnævrede gennem-
gang 9 sker altså en yderligere eller sekundær findeling af
25 de i pulveriseringskammeret 8 dannede metaldråber, og nærmere
bestemt på grund af accelerationen og accelerationskræfterne,
der indvirker på metaldråberne i gennemgangen 9. Derved frem-
kommer der også i området for den konvergerende indsnævrede
gennemgang de nævnte partialtrykforskelle, der bevirker en
30 bristning af eventuelt tilstedeværende hule metaldråber samt
en yderligere findeling af disse. Denne effekt opnås desuden
ved sammenligningsvis lille gasforbrug. Ved konvergensen af
gennemgangen 9 bestemmes trykket i pulveriseringskammeret 8
samt accelerationen af metaldråberne og de derved betingede
35 nedbrydningskræfter, idet konvergensgraden afhænger af det
metal (metal/metallegering), som skal pulveriseres og den
ønskede partikelstørrelse.

0

P a t e n t k r a v .

1. Fremgangsmåde til fremstilling af metalpulver ved forstøvning af en metalsmelte fra et stigrør, i hvis område metalsmelten blandes med indifferent gas, k e n d e t e g n e t ved følgende yderligere fremgangsmådetrin:

5 a) påvirkning af den med gas blandede metalsmelte med en ligeledes indifferent trykgas under dannelse af tildels hule eller udhulede metaldråber, idet trykgassen tillige tjener til

10 b) at blæse metaldråberne under forøget hastighed eller accelereret ind i et ekspansionsrum under dannelse af meget fint, massivt metalpulver.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at blandingen af metalsmelten med indifferent gas, navnlig argon, sker under dannelse af et metalskum.

15

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at metaldråberne blæses ind i et ekspansionsrum gennem en gennemgang, der indsnævres konvergerende, under dannelse af meget fint metalpulver.

20 4. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at metaldråberne accelereres ved hjælp af en ydre, ind i ekspansionsrummet rettet trykgasstrømning under dannelse af meget fint metalpulver.

25 5. Fremgangsmåde ifølge krav 3 eller 4, k e n d e t e g n e t ved, at metaldråberne blæses ind i ekspansionsrummet under en i forhold til vandret skråt opadrettet vinkel på ca. 10 til 80°, navnlig ca. 40 til 50°, under dannelse af meget fint metalpulver.

30 6. Apparat til fremstilling af metalpulver, især til udøvelse af fremgangsmåden ifølge ethvert af kravene 1 til 5 med en smeltedigel (3) omsluttende optagebeholder (2), et over smeltedigelen (3) anbragt og fra optagerummet (2) udført stigrør (7), og med en indretning (5) til hævning af smeltedigelen (3) inden i optagebeholderen (2) og/eller til

35 sækning af stigrøret (7) på en sådan måde, at dette kan neddykkes i metalsmelten, k e n d e t e g n e t ved

0

a) en i optagebeholderen (2) udmundende gastrykledning (11,12), gennem hvilken der kan ledes ikke-reaktiv eller indifferent gas ind i optagebeholderen (2) under dannelse af et indre beholdertryk, der ved i metalsmelten neddykket stigrør (7) trykker smelten opad.

5

b) en i stigrøret (7) udmundende gastrykledning (13,14,15), gennem hvilken der kan iblandes den i stigrøret (7) opstigende metalsmelte en indifferent gas, navnlig argon, fortrinsvis under dannelse af metalskum,

10

c) et til den øvre ende af stigrøret (7) tilsluttet pulveriseringskammer (8), i hvilket der ligeledes udmunder en gastrykledning (17,18), gennem hvilken der kan indblæses gas, navnlig indifferent gas, under højt tryk, og

15

d) en til pulveriseringskammeret (8) tilsluttet samlebeholder (10), idet gennemgangen (9) fra pulveriseringskammeret (8) til samlebeholderen (10) har midler til acceleration af metalpartiklerne.

20

7. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at gennemgangen (9) fra pulveriseringskammeret (8) til samlebeholderen (10) er udformet konvergerende.

25

8. Apparat ifølge krav 6 eller 7, k e n d e t e g n e t ved, at der i gennemgangen (9) fra pulveriseringskammeret (8) til samlebeholderen (10) udmunder over omkredsen af gennemgangen (9) omtrent ensartet fordelt anbragte åbninger, gennem hvilke der kan indblæses en mod samlebeholderen (10) rettet trykstrømning til acceleration af metalpartiklerne i gennemgangen (9).

30

9. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t ved, at der på den nedre, mod metalsmelten vendende ende af stigrøret (7) er anbragt en af metalsmelten ødelæggelig afdekning (hætten 7a).

35

10. Apparat ifølge ethvert af kravene 6 til 8, k e n d e t e g n e t ved, at gennemgangen (9) fra pulveriseringskammeret (8) til samlebeholderen (10) er rettet ca. 10 til 80°, navnlig ca. 40 til 50°, skråt opad i forhold til vandret.

0

11. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t
ved, at gastykledningerne (11,13,17) hver især har gas-
tryksreguleringsventiler (20).

5

12. Apparat ifølge krav 6, k e n d e t e g n e t
ved, at optagebeholderen (2) har en overtryksventil (19)
eller lignende indretning.

10

15

20

25

30

35

