



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 0366/88

(51) Int.Cl.5

B 22 D 11/00

(22) Indleveringsdag: 26 jan 1988

B 22 D 19/00

(24) Løbedag: 27 maj 1986

(41) Alm. tilgængelig: 22 mar 1988

(44) Fremlagt: 21 dec 1992

(86) International ansøgning nr.: PCT/DE86/00219

(86) International indleveringsdag: 27 maj 1986

(85) Videreførelsesdag: 22 mar 1988

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *Mannesmann Aktiengesellschaft; Mannesmannrufer 2; D-4000 Duesseldorf, DE

(72) Opfinder: Fritz-Peter *Pleschitschnigg; DE, Lothar *Parschat; DE

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Fremgangsmåde til fremstilling af tynde metalstreng, især stålstreng

(56) Fremdragne publikationer

GB pat.nr. 1174081

SE freml. skrift nr. 407528

US pat.nr. 3264692

(57) Sammen drag:

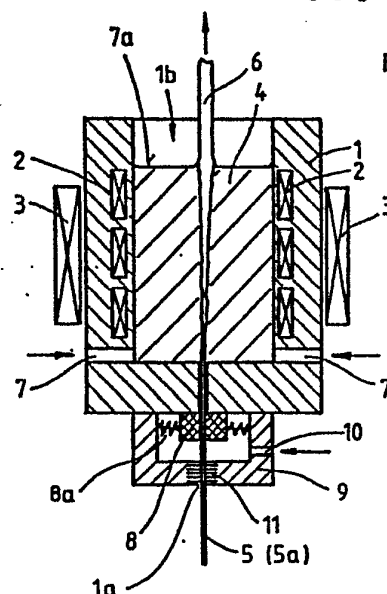
366-88

Ved en fremgangsmåde til fremstilling af tynde metalstreng, især stålstreng med en tykkelse under 20 mm bringes et ikke-kølet, rensat metalprofil (5) med lavt energipotential i det mindste på profiltværsnittets ene side i berøring med en metalsmelte (4), som bringes til at påkrystallisere, idet metalstrengens tykkelse reguleres ved hjælp af kontakttidens længde.

En økonomisk fremgangsmåde og et metallurgisk brugbart produkt opnås ved, at et metalprofil (5) med en maksimal vægtykkelse på 0,1 til 1,4 mm holdes i kontakt med metalsmelten (4) i en tid, hvis varighed er en funktion af energipotentialdifferensen mellem det ikke-kølede metalprofils (5) lave energipotential og metalsmelten (4) højere energipotential inden metalprofilets smeltning, og at en metalstreng (16) med en samlet tykkelse (12) på ca. 6 til 10 gange metalprofilets og bestående af metalprofilet (5) og af på dette "fasegrænsefrit" aflejrede smelttematerialekrystaller trækkes ud af metalsmelten (4) ved den maksimalt tilladelige kontakttids udløb.

366-88

Fig. 1



Opfindelsen angår en fremgangsmåde af den i krav 1's indledning angivne art.

5 Ved strengstøbning af metal, f.eks. stål, påkrystalliseres metalsmelten på kølede flader, uden at det påkrystalliserede materiale forbindes med de kølede flader. Ved strengstøbning undgås således binding af støbematerialet til de anvendte støbeforme, så at arbejdsresultatet ikke ødelægges.

10 Der er dog sat grænser for strengstøbeteknologien ved de opnåelige strengtykkelser, hvorved en minimal strengtykkelse tages i betragtning og ikke en tiltagende strengtykkelse. Ved den kendte teknik kan man opnå maksimale strengtykkelser på ca. 300 mm ved tilsvarende brede strenger, idet tværsnitsformater på 300 mm x 2. 100 mm
15 betegnes som Jumbo-strenger. Ved strengstøbeteknologien til støbning af så tynde strenger som muligt (ændring af strengtykkelsen nedadtil) er der sat minimumsgrænser til dels ved forholdene ved indhældning af støbematerialer i strengstøbekokillerne, fordi dykudstrømningsteknikken
20 her svigter på grund af dimensionerne. Der er fremkommet flere forslag til strengstøbning af tynde metalstrenger. Disse forslags realisering synes ganske vist at være lovende, men deres udvikling til produktionsmodning kræver betydelige midler.

25 Den i det foregående beskrevne strengstøbemetode under påkrystallisering på kølede flader er kendt fra bogen "Stranggiessen" af Dr. Waldemar Schwarzmaier, Verlag Berliner Union Stuttgart, siderne 44 og 45.

30 Den først omtalte metode til tilvejebringelse af tynde metalstrenger er kendt fra CH-patentskrift nr. 301 042. Som det endvidere fremgår af "Handbuch des Stranggiessens" af Dr. Erhard Herrmann, Aluminium-Verlag, Düsseldorf.

dorf, 1. oplag 1958, side 105, har man i 1951 gennemført forsøg med en alternativ strengstøbemetode, som M.P. Newby har rapporteret i "Development of Continuous Casting of Steel, 21 (1954), siderne 506 til 508). Ved 5 denne metode har man trukket 3,2 mm tykke stålstrimler gennem et stålbad med en temperatur på 1600°C, med en neddykningsvarighed på 0,5 sec, og med en hastighed på 180 m/min, på en længde på 1,5 m. Herved opnåedes en tykkelsestilvækst op til 6,4 mm, d.v.s. en fordobling 10 af tykkelsen. Stålstrimlens kerne bragtes imidlertid kun op på en temperatur på 1100°C. Af dette resultat har man udledt, at neddykningens varighed tiltager med anden potens af den mindste tværsnitsdimension, og at der således ved en 4,8 mm tyk stålstrimmel skal regnes 15 med en neddykningsvarighed på mere end 1 sec.

Som nylige forsøg har vist, opnås hverken den angivne temperatur på 1100°C i stålstrimlens kerne eller nogen diffusion af metalsmelten ind i stålstrimlen. Ved vægtykkelser på 4,8 mm har man end ikke opnået nogen forbindelse mellem de to materialer. 20

Den foreliggende opfindelse har derfor til formål at tilvejebringe en fremgangsmåde til fremstilling af tynde metalstreng, især stålstreng, med tykkelser under 20 mm, ved hvilken der ikke blot opnås et produkt meget 25 vidtgående svarende til slutproduktet (plader, bånd, rør, profiler), der således kun kræver minimal kold- og varmformgivning, men som tillige har en homogen struktur og kan fremstilles i økonomiske mængder.

Ovennævnte formål opnås ved de i krav 1's kendetegnende del angivne foranstaltninger. Metalstrengen består af metalprofilet og af på dette (fasegrænsefrit) aflejrede krystaller og smelt materiale. Fremgangsmåden ifølge opfindelsen medfører følgende tre hovedfordele: 30

- a) Metalprofilets ringe vægtykkelser tillader til trods for afgysningen af den i kontakt værende metalsmelte ved begyndelsen en gennemtrængende opvarmning;
- b) der fås en metalstreng med homogen struktur, hvor
5 metalsmelten diffunderer så langt ind i metalprofil-
let, at der senere ved valsning opnås en tilstræk-
kelig ensartet struktur;
- c) materialekredsløbet er ved det tidobbelte af stren-
gens samlede tykkelse begrænset til 10%, så at frem-
10 gangsmåden er økonomisk.

Desuden er store rundtgående flanger på det tynde metal-
profil lettere at håndtere. Det er desuden muligt, af
flere tynde metalprofiler at fremstille såkaldte lamine-
rede materialer. Fremgangsmåden ifølge opfindelsen kræ-
15 ver desuden relativt beskedne udviklingsmidler og kan
gennemføres med et forholdsvis enkelt apparatur. Det
er herved særlig fordelagtigt, at der f.eks. ved pla-
der og bånd fås valserette naturlige kanter, som under-
støtter valseprocessen. Alt i alt medfører fremgangsmå-
20 den ifølge opfindelsen minimale omdannelsesomkostninger
fra det flydende produkt (f.eks. stål) til det færdige
produkt.

Det er en yderligere fordel ved fremgangsmåden ifølge
opfindelsen, at denne uden videre alternativt kan gen-
25 nemføres diskontinuerligt eller kontinuerligt.

En særlig bemærkelsesværdig fordel består imidlertid
i, at man i modsætning til, hvad der er tilfældet ved
strengstøbning, alene ved ændring af kontakttiden mel-
lem det ikke-afkølede metallegeme og metalsmelten kan
30 indstille eller kontrollere metalstrengens tykkelse.
Ved strengstøbning disponerer man i så henseende kun

over forholdsvis bekostelige indretninger til indstilling af en strengstøbekokilles smalsideplader, så at tykkelsen i første omgang ikke kan ændres under strengstøbningen. De tynde metalprofiler tillader desuden,
5 at der i metalsmelten ikke kun anvendes materialer, som er fuldstændig ens med metalprofilmaterialet.

Den i krav 2 kendetegnede udførelsesform for fremgangsmåden er beregnet til kontinuerlig fremstilling af tynde metalstreng.

10 Ved det i krav 3 angivne opnås en over tværsnittets omkreds konstant tykkelse af det påførte smeltemateriale.

Ved det i krav 4 angivne kan der frembringes særlig tykke metalstreng.

15 Ved det i krav 5 angivne opnås kontakttider med en til banens længde svarende bestemt ønsket varighed.

Ved det i krav 6 angivne kan der tilvejebringes metalstreng bestående af forskellige materialelag.

20 En yderligere ulempe ved den kendte strengstøbeteknik er støbehastigheden. Ved de tilsvarende større trækfastigheder for det ikke-kølede metallegeme henholdsvis den ikke-kølede metalprofilstreng kan den samlede streng umiddelbart efter dens fjernelse fra metalsmelten underkastes en varmformgivnings- og/eller koldformgivnings-
25 proces.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere ved hjælp af tegningen, hvor

fig. 1 er et vertikalt tværsnit i en smeltebeholder,

fig. 2 er et tværsnit i et ikke-kølet metallegeme henholdsvis en ikke-kølet metalprofilstreng,

fig. 3 viser en på basis af metalprofilstrengen i fig. 2 opnået samlet streng,

5 fig. 4 viser en metalprofilstreng,

fig. 5 viser den til fig. 4 hørende opnåede samlede streng, og

fig. 6 er et lodret snit i en alternativ udførelsesform for smeltebeholderen.

10 Fremgangsmåden til frembringning af tynde metalstreng, især streng af stål, gennemføres i en metalsmeltebeholder 1, i hvilken temperaturen af en metalsmelte 4 ved hjælp af varme- og/eller køleelementer 2 reguleres svarende til det i det foregående omtalte højere energipotential af metalsmelten. Om nødvendigt kan metal-

15 smelten 4 bringes til at cirkulere ved hjælp af en elektromagnetisk omrøreindretning 3 til opnåelse af en temperaturudligning i metalsmelten.

20 Et ikke-kølet metalprofil 5 har et lavt energipotentiale, selv når det indføres forvarmet. Til kontinuerlig udøvelse af fremgangsmåden anvendes en ikke-kølet metalprofilstreng 5a med et forudbestemt tværsnit 5b og en fast strukturstilstand. Metalsmelten 4 og metalprofilet 5 henholdsvis metalprofilstrengen 5a har som regel

25 i det væsentlige samme sammensætning. Under gennemtrækningen gennem metalsmelten 4 overholdes en sådan kontakttid, at det indre af metalprofilet 5 eller metalprofilstrengen 5a højst opvarmes til solidustemperaturen. I fig. 1 anvendes et metalprofil 5 med et rektangulært

30 tværsnit 5b, d.v.s. et båndtværsnit. Metalprofilstren-

gen 5a skydes fra neden gennem tilførselsåbningen 1a op gennem metalsmelten 4. Den samlede streng 6 kan, efter at den er skudt ud gennem en udløbsåbning 1b, holdes i en mod oxidation beskyttende atmosfære, indtil
5 den er afkølet eller indføres i et formeapparat, hvori strengen 6 underkastes en varmformnings- og/eller koldformningsproces. Den samlede streng 6's tykkelse kan som beskrevet øges i flere cykler, idet den mellem disse ligeledes afkøler i et med inert gas fyldt rum.

10 Denne afkøling skal holdes inden for visse grænser, for at smeltefasematerialet (fasegrænsefrit) efter hver cyklus påføres metalstrengen. Herved er det endog muligt, i de enkelte smeltebadbeholdere 1 at påføre metalsmelte 4 med forskellige materialer, d.v.s. at til-
15 vejebringe såkaldte laminatmaterialer. Den herved opbrugte metalsmelte 4 erstattes fortløbende under det tilsvarende metallostatiske tryk gennem et smeltetil-
løb 7, hvorved metalsmelteniveauet 7a kontrolleres. Udstrømning af metalsmelte 4 gennem den af ildfaste
20 materialer fremstillede metalsmeltebeholder 1 forhindres af et ildfast tætningsorgan 8, der er anbragt i en dette omgivende trykbeholder 9 indeholdende en inert gas, f.eks. argon, som indføres under tryk. Tætningsorganet 8 trykkes mod strengen ved hjælp af trykorganer
25 8a. Til indføring af den inerte gas har trykbeholderen 9 et gasindløb 10. Ved tilførselsåbningen 1a er anbragt en læbetætning 11, der forhindrer udstrømning af gas.

Metalprofilstrengen 5a's tværsnit 5b er ganske vist valgt rektangulært, men forsøg har vist, at der til
30 trods herfor på bredsiderne af metalprofilstrengen med en samlet tykkelse 12 findes en naturlig kant 13, der er særlig fordelagtig med henblik på efterfølgende valsning af metalstrengen.

Også i tilfælde af forskellige metalsmeltematerialer fås en fasegrænsefri materialestruktur, idet metalsmelten 4 ved diffusion trænger ind i den samlede streng 6's opblødte indre 5c.

- 5 Den i det foregående beskrevne proces kan som antyd-
gentages flere gange, hvorved der senest efter valsning-
gen fasegrænsefrit overføres ny metalsmelte 4 på de
underliggende lag, der allerede er stivnet eller i færd
med at stivne.
- 10 Fig. 6, der anskueliggør det alternative udførelsesek-
sempel, viser smeltebeholderen 1 som beskrevet. Ved
udløbsåbningen 1b har beholderbunden 14 enten en ydre
flade, der omslutter en del af en rulle 16 (højre halv-
del af fig. 6), eller en rulle 15 danner en del af be-
holderbunden 14 (venstre halvdel af fig. 6). Rullerne
15, 16 kan drives med indbyrdes modsat omløbsretning.
Ved udførelsesformen til højre i fig. 6 kan rullen be-
stå af metal og eventuelt være kølet. Ved den anden
version (venstre halvdel af fig. 6) består rullen 15
20 af keramik eller af et dårligt varmeledende materiale.
I begge tilfælde kan rullerne 15, 16 yde varmformnings-
arbejde. Metalprofilet 5's henholdsvis metalprofilstren-
gen 5a's tilførselsretning fra oven og nedadtil, d.v.s.
modsat tilførselsretningen ved udførelseseksemplet iføl-
25 ge fig. 1 har særlig betydning. Også ved udførelsesek-
semplet ifølge fig. 6 udnyttes kapacitivt et forholds-
vis koldt metallegemes energipotential i modsætning
til den konduktive varmebortledning ved strengstøbning-
gen.

P a t e n t k r a v:

1. Fremgangsmåde til fremstilling af metalstreng, især
stålstreng med en tykkelse under 20 mm, ved hvilken
et ikke-kølet, rensset metalprofil (5) med et lavt var-
meindhold (kcal) i det mindste på profiltværsnittets
5 ene side bringes i berøring med en i en smeltebadbehol-
der (1) værende metalsmelte (4), som bringes til at
påkrystallisere, og hvor metalstrengens tykkelse regu-
leres ved hjælp af kontakttidens længde under hensynta-
gen til metalprofilets og metalsmeltens temperatur på
10 en sådan måde, at en gensmeltning af det påkrystallise-
rede materiale undgås, og metalstrengen (6) trækkes
ud af metalsmelten (4) i smeltebadbeholderen, k e n -
d e t e g n e t ved, at et metalprofil (5) med en tyk-
kelse på 0,1 til 1,4 mm maksimalt holdes i kontakt med
15 metalsmelten (4) i en sådan tid, at der dannes en af
metalprofilet (5) og af på dette aflejrede krystaller
og aflejret smelte bestående metalstreng (6) med en
samlet tykkelse (12) på ca. 6 til 10 gange det oprinde-
lige metalprofils (5) tykkelse.
- 20 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at en metalprofilstreng (5a) med et fastlagt tvær-
snit (5b) og en fast strukturtilstand indføres i en
beslægtet metalsmelte (4) og i den fastlagte tid på
alle sider omgivet af metalsmelten (4) føres gennem
25 denne, i hvilken profilstrengens indre (5c) maksimalt
opvarmes til solidustemperaturen, og at dernæst den
af metalsmelte (4) omgivne metalprofilstreng (5a) uden
for metalsmelten (4) underkastes en styret afkøling.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 og 2, k e n d e t e g -
30 n e t ved, at metalprofilstrengen (5a) fra neden og
opadtil bevæges gennem metalsmelten (4).

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 3, k e n d e t e g -
n e t ved, at metalprofilstrengen (5a) i flere cykler
bevæges gennem en enkelt metalsmelte (4).

5 5. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 4, k e n d e t e g -
n e t ved, at metalprofilstrengen (5a) bevæges gennem
metalsmelten (4) på en forudbestemt bane.

10 6. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 5, k e n d e t e g -
n e t ved, at metalprofilstrengen (5a) i flere cykler
bevæges gennem smeltebadbeholdere (1) med forskellige
metalsmelter.

15 7. Fremgangsmåde ifølge krav 1 til 6, k e n d e t e g -
n e t ved, at den af metalprofilstrengen og på denne
aflejret metalsmelte bestående samlede streng (6) umid-
delbart efter dens fjernelse fra metalsmelten (4) under-
kastes en varmformnings- og/eller koldformningsproces.

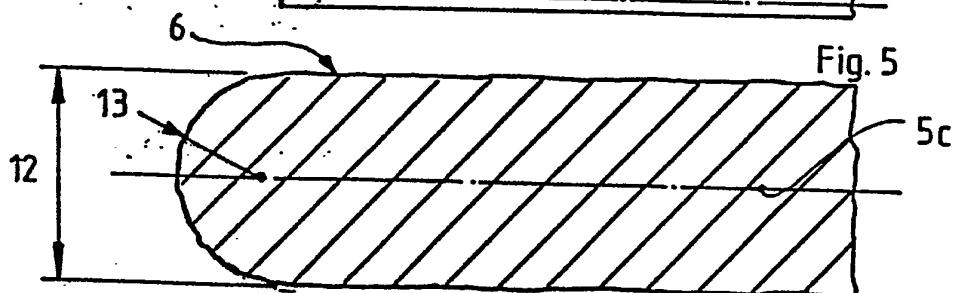
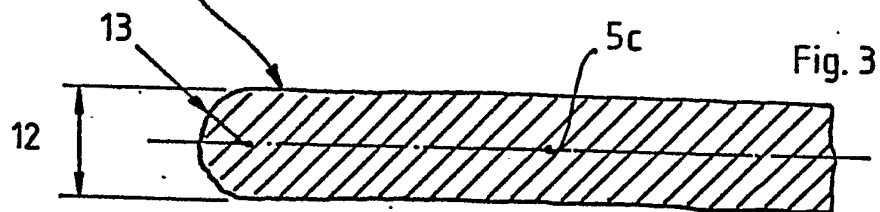
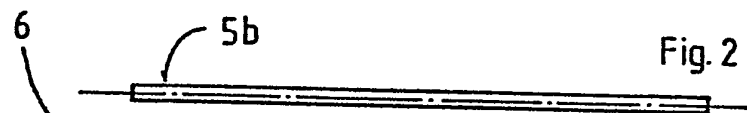
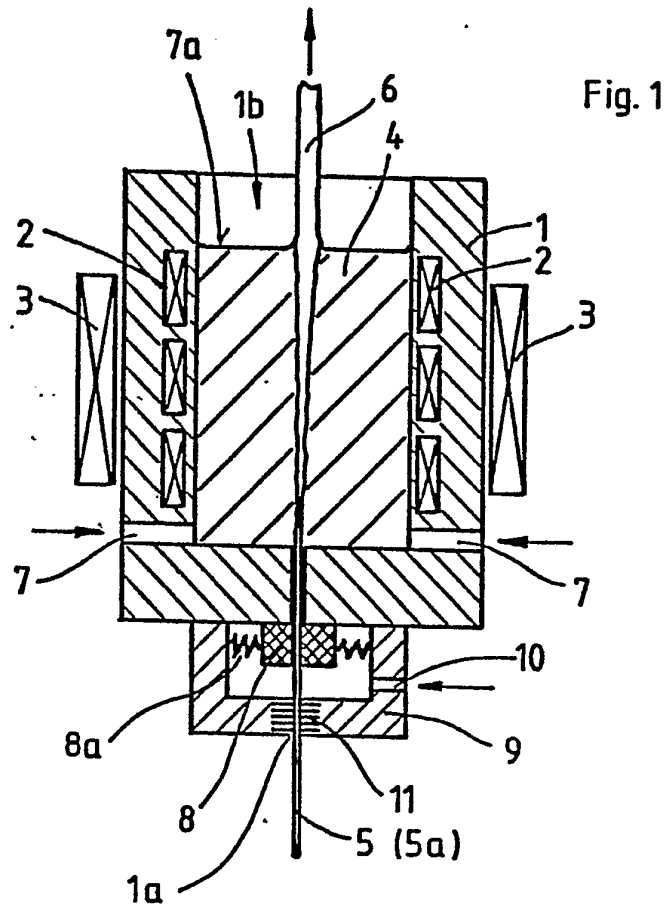


Fig. 6

