



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 2254/81

(51) Int.Cl.⁴ B 22 D 11/04

(22) Indleveringsdag: 22 maj 1981

(41) Alm. tilgængelig: 10 dec 1981

(44) Fremlagt: 07 nov 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 09 jun 1980 US 157933

(71) Ansøger: *Chase Brass & Copper Company, Incorporated; 200 Public Square; Cleveland; Ohio 44144-2375, US

(72) Opfinder: George *Shinopulos; US, Ronald *Randlett; US, Terry F. *Bower; US

(74) Fuldmægtig: Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau

(54) Fremgangsmåde og apparat til lodret opadrettet kontinuerlig støbning af en metalstreng ved anvendelse af en i støberetningen oscillerende formsammenstilling

(56) Fremdragne publikationer

EP off. g. skrift nr. 7581

(57) Sammendrag:

2254-81

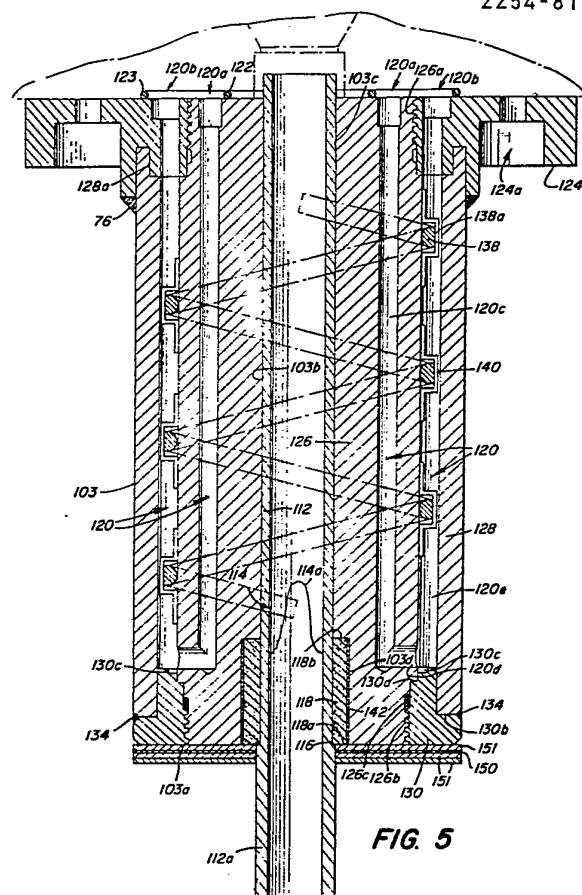
APPARAT OG FREMGANGSMÅDE TIL KONTINUERLIG STØBNING AF METALSTRENGE VED USÆDVANLIGT HØJE HASTIGHEDER OG VED ANVENDELSE AF EN OSCILLERENDE FORMSAMMENSTILLING.

En oscillerende afkølet formsammenstilling til kontinuerlig støbning ved høj hastighed af metalstrenger, især opstøbning af strenger af kobberlegeringer så som messing, har en hul dyse (112) i væskeforbindelse med en smelttemasse, der normalt ligger i en støbeovn. Et kølelegeme (103) omgiver dysen (112) i en tætsluttende forbindelse og danner en størkningsfront (114a) i smeltmassen, efterhånden som den passerer gennem dysens (112) støbezone (114). Ved monteringen bliver dysen (112) fortrinsvis let tilpasset i kølelegemet (103). En tap (116) på dysen (112) er i indgreb med en nedre flade på kølelegemet (103), og vil, sammen med en lille ujævnhed (103c) på kølele-

gemets (103) øvre væg, hindre en aksial bevægelse af dysen (112), før den på grund af varmeudvidelse ekspanderer mod kølelegemet (103). Et isolerende emne (118), der er anbragt mellem dysen (112) og kølelegemet (103) og under størkningsfronten (114a) låser frontens position fast inden for et dimensionalt ensartet område af dysen (112). Det isolerende emne (118) består fortrinsvis af en ring af et materiale så som støbt silisiumoksyd, som har en lav varmeudvidelseskoefficient og en lav porøsitet, og som er yderst modstanddygtigt over for varmeknok. Det isolerende emne (118) frembringer også fortrinsvis en brat temperaturgradient i længderetningen ved sin øvre ende for at fremme en høj afkølingshastighed over en relativt kort støbezone. En isolerende hætte, omslutter kølelegemet (103) og gør det muligt at nedsænke det i smeltmassen og fortrinsvis sænke det langt ned til et niveau over støbezonen (114). Strengen eller stangen, der er blevet udformet af den størknede smelttemasse, trækkes gennem dysen (112), medens formen svinger i en retning, der i det væsentlige er parallel med stangens fremføringsretning.

fortsættes

2254-81



1

5 Opfindelsen angår en fremgangsmåde til lodret opadrettet kontinuerlig støbning af en metalstreng fra en metalsmeltemasse, under anvendelse af en lodret orienteret dyse med en indløbsende forsynet med et kølelegeme, som med en fri ende omgiver en del af dysen

10 for at muliggøre en afkøling af dele af dysen, hvorhos et isolationselement er anbragt i en udsparring i kølelegemet mellem en del af dysen og en del af kølelegemet for at isolere en del af dysen mod afkøling fra kølelegemet, idet indløbsenden af dysen er anbragt

15 i afstand under kølelegemets frie ende, og idet isolationselementet er anbragt på kølelegemets frie ende og strækker sig mellem dysen og kølelegemet over en forud fastlagt afstand, idet den frie ende på kølelegemet er nedsænket i smeltemassen til en dybde

20 større end den nævnte forud fastlagte afstand for at frembringe en størkningsfront i dysen, når smeltemassen trækkes ud gennem nævnte kølelegeme, mens dysen afkøles gennem kølelegemet, idet afkølingen bringes til fuldstændigt at størkne det smeltede

25 metal til en streng i en del af dysen over isolations-elementet, hvorunder dysen og strengen alternerende bevæges frem og tilbage i forhold til hinanden i strengens fremføringsretning og et apparat til lodret opadrettet kontinuerlig støbning af en metalstreng

30 fra en metalmasse til brug ved udøvelse af den nævnte fremgangsmåde under anvendelse af en i apparatets brugsstilling lodret orienteret rørformet dyse med en indløbsende i væskeforbindelse med smeltemassen; et kølelegeme med en fri ende, der omgiver en del

1 af dysen for at muliggøre afkøling af dele af dysen,
hvorhos dysens indløbsende befinder sig i afstand
under kølelegemets frie ende; et isolationselement,
der er anbragt i en udsparring i kølelegemet og mellem
5 en del af dysen og kølelegemet for at isolere en
del af dysen mod kølelegemets afkøling, idet nævnte
isolationselement er anbragt på den frie ende af
kølelegemet og strækker sig mellem dysen og kølelege-
met over en forudbestemt afstand; midler til nedsæk-
10 ning af kølelegemets frie ende i smeltemassen til
en dybde, der er større end nævnte forudbestemte
afstand for at frembringe en størkningsfront i dysen
under smeltemassens overflade, når smeltemassen og
den størknede streng trækkes ud gennem kølelege-
15 met; midler til udtrækning af smeltet metal fra smeltemas-
sen gennem dysen, medens dysen afkøles gennem kølele-
gemet, idet kølingen er indrettet til at kunne bringe
det smeltede metal til at størkne fuldstændigt til
en streng i en del af dysen.

20 Det er almindelig kendt teknik at støbe ubestemte
længder metalstænger fra en smeltet masse ved at
trække smeltet metal gennem en kølet form. Formen
består sædvanligvis af en dyse af varmebestandigt
25 materiale, såsom grafit, hvilken dyse afkøles af
en omgivende vandkappe. USA patentskrift nr. 3.354.936
beskriver for eksempel en kølet formsammenstilling,
som er tæt indsat i bundvæggen på en metalsmeltebehol-
der til at støbe store barrer. Tyngdekraften føder
30 den smeltede masse gennem formen. Ved støbning nedad
er der imidlertid fare for, at den smeltede masse
"bryder ud", og metalsmeltebeholderen må da tømmes
eller vippes over for at man kan reparere eller er-
statte formen eller støbedysen.

1 Horisontal støbning gennem en kølet form har også
været benyttet. Foruden udtømnings- og udskiftnings-
problemer ved den foran omtalte lodret nedadrettede
støbning kan tyngdekraften bevirke en ujævn størkning,
5 og dette resulterer i et støbegods, som ikke er ens
i tværsnittet, eller som har dårlig overfladekvalitet.

Endelig har der været benyttet forskellige apparater
til støbning opad. Tidligere apparater er beskrevet
10 i USA patentskrift nr. 2.553.921 og i USA patent-
skrift nr. 2.171.132. I USA patentskrift nr. 2.553.921
benyttes et vandkølet metallisk formrør med en ydre
keramisk foring, som er nedsænket i en smeltet masse.
I praksis er der ikke fundet noget metal, som er
15 egnet til anvendelse som formrør, støbestykket udsæt-
tes for ujævn afkøling og kondenserede metaldampe
kan samle sig i åbningen mellem formrøret og foringen
på grund af forskellen i disses varmeudvidelseskoeffi-
cienter. I apparatet, der kendes fra det sidstnævnte
20 USA patentskrift benyttes også et vandkølet "rør",
men dette er monteret over den smeltede masse, og
det er nødvendigt med et vacuum til at trække den
smeltede masse op i røret. En koaksial og varrefast
forlængelse af røret strækker sig ind i den smeltede
25 masse. Den varrefaste eller varmebestandige forlængel-
se er nødvendig for at hindre "paddehatdannelse",
d.v.s. dannelse af en fast masse af metal med en
diameter, som er større end det kølede rørs. Som
i apparatet fra det førstnævnte USA patentskrift
30 kan termisk udviklede gab, som i dette tilfælde opstår
mellem røret og forlængelsen, opsamle kondenserede
metaldampe, og dette kan resultere i dårlig overflade-
kvalitet eller ydre flader på støbegodset.

1 USA patentskrifterne nr. 3.746.077 og nr. 3.872.913
beskriver en senere udviklet teknik og apparat til
støbning opad. Ifølge USA patentskrift nr. 3.872.913
undgås de problemer, som er forbundet med varmeudvi-
5 delsesforskellene ved, at kun den yderste spids af
"dysen" placeres i den smeltede masse. En vandkølet
kappe omslutter den øvre ende af dysen. På grund
af, at overfladen af den smeltede masse ligger under
køle-zonen, er det nødvendigt med et vacuumkammer
10 ved den øvre ende af dysen for at trække den smeltede
masse op til køle-zonen. Brug af et vacuumkammer
begrænser imidlertid den mængde strengmateriale,
der kan trækkes op, og der kræves særlige former
for tætninger, som kan udholde varmen fra smeltemas-
15 sen.

USA patentskriftet nr. 3.746.077 undgår vacuumkammeret
ved, at en kølekappe og en del af en omsluttet dyse
sænkes ned i den smeltede masse. Nedsænkingsdybden
20 er tilstrækkelig til, at den smeltede masse fødes
til størkningszonen, men den er ikke dybt nedsænket.
Både kappen og skillefladerne mellem kappen og dysen
er beskyttet mod den smeltede masse af en omgivende,
isolerende foring. Den nedre ende af foringen støder
25 imod den nedre, ydre flade på dysen for at blokere
en direkte strøm af smeltet masse til kølekappen.

De foran anførte apparater er sædvanligvis karakteri-
seret ved en "lukket" form ved, at flydende metal
30 står i direkte forbindelse med størkningsfronten.
Den afkølede form fødes sædvanligvis fra en tilstøden-
de beholder, som er fyldt med smeltet masse. I modsæt-
ning til dette fødes den smeltede masse i et "åbent"
formapparat sædvanligvis via et tilførselsrør direkte

1 til en form, hvor den afkøles meget hurtigt. Åbne
formapparater bliver sædvanligvis benyttet ved støb-
ning nedad af store stålbarer af stål og af og til
også aluminium, kobber eller messing. Åben formstøb-
5 ning benyttes imidlertid ikke til at forme produkter
med lille tværsnit, fordi det er meget vanskeligt
at regulere niveauet af den smeltede masse og dermed
også lokaliseringen af størkningsfronten.

10 Et problem, som rejser sig ved lukket formstøbning,
er varmeudvidelsen i boringen i støbeformen ved begyn-
delsen af størkningen, den såkaldte "trompetmunding".
Under sådanne forhold dannes der udvidelser af støbe-
godsets tværsnit, som kiles mod en snævrere del af
15 dysen. Den kileformede del kan knækkes af og danne
en ubevægelig "skal". Skallerne kan enten bevirke,
at strengen afbrydes eller kan blive liggende i dysen
og frembringe overfladedefekter på støbegodset. Det
er derfor vigtigt at opretholde dimensional jævnhed
20 eller ensformighed i dyseboringen inde i støbezonen.
I apparaterne ifølge USA patentskrifterne nr.
3.746.077 og nr. 3.872.913 styres disse problemer
af en relativt flad temperaturgradient langs dysen,
som delvis skyldes en beskeden afkølingshastighed
25 for generelt at frembringe en flad størkningsfront.
Med denne flade eller lille temperaturgradient kan
der med relativt lav hastighed produceres støbegods
med acceptabel kvalitet, sædvanligvis med en hastighed
på 13 til 100 cm pr minut.

30

Et andet betydeligt problem ved støbning gennem en
kølet form er kondensdannelser af metaldampe. Kondens-
dannelsen er specielt til besvær ved støbning af
messing, som indeholder zink, eller af andre legerin-

- ger, som indeholder elementer, som koger ved temperaturer, som ligger under smeltetemperaturen for legeringen. Zinkdamp trænger let gennem de materialer, som sædvanligvis benyttes til fremstilling af støbeforme og også gennem de sædvanlige isolationsmaterialer, og dampen kan kondensere til flydende fase i kritiske områder. Flydende zink på formen nær størkningsfronten kan koge ved overfladen af støbegodset, og dette kan føre til en af gassen betinget overflade-defekt. På grund af disse problemer kan der med den nuværende støbeteknik og støbeapparat ikke foretages kommerciel produktion af messingstrengene med stor hastighed og med god kvalitet.
- Det er også af stor vigtighed, på hvilken måde støbegodset trækkes igennem den afkølede form i støbeprocessen. En periodevis proces med et fremtrækkende slag fulgt af en hvileperiode benyttes kommercielt i forbindelse med den formenhed, som er beskrevet i det foran nævnte USA patentskrift nr. 3.872.913. USA patentskriftet nr. 3.908.747 omhandler et styret returslag for at forme støbegodshuden, hindre afbrydelse af støbegodset og kompensere for sammentrækningen af støbegodset inde i formen efterhånden som det afkøles. Engelsk patentskrift nr. 1.087026 omhandler også et reverseringsslag for delvis gensmeltning af støbegodset. USA patentskrift nr. 3.354.936 omhandler en proces med et relativt langt frem trækkende slag, fulgt af perioder, hvor støbebevægelsen er stoppet og reverseres i et relativt kort slag. Denne proces benyttes ved støbning nedad af store barrer for derved at hindre invers segregation. I alle disse apparater er imidlertid slaghastighederne og den gennemsnitlige støbehastighed meget lav. I apparatet

1 ifølge USA patentskriftet nr. 3.354.936 er for eksem-
pel det fremførende slag af tre til tyve sekunders
varighed, og returslaget er af et sekunds varighed,
og gennemsnitlig støbehastighed er 33 til 38 cm pr
5 minut.

Det er kendt at oscillere en kontinuerlig støbeform
for at frembringe en afstrygningsvirkning, som letter
bevægelsen af den netop støbte stang gennem dysen,
10 og når fremføringshastigheden af dysen under en del
af perioden er større end for den stang, som bliver
støbt, er det meget vigtigt at hindre, at spændingen
danner revner i den størknende hud. Idet der fremkom-
mer støbeslag ved form-oscilleringer, kan stangen
15 desuden trækkes ud af dysen med konstant hastighed,
og derved bliver yderligere operationer efter støbnin-
gen enklere, for eksempel omformning af stangen til
et bånd.

20 Det er formålet med opfindelsen at tilvejebringe
en fremgangsmåde til kontinuerlig støbning af metal-
streng i høj kvalitet, og især streng af kobber
og kobberlegeringer inkluderet messing, ved produk-
tionshastigheder, der er mange gange større end de,
25 der tidligere er opnået med lukkede formapparater.

Dette opnås ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen,
som er særegen ved, at den størknede streng trækkes
ud fra smeltemassen med en konstant hastighed, og
30 at dysen bringes til at oscillere i en retning, der
er parallel med strengens fremføringsretning, hen-
holdsvis ved et apparat ifølge opfindelsen, der er
særegnet ved, at apparatet har midler til at kunne
oscillere dysen i en retning, der er parallel med

1 fremføringsretningen af strengen i et mønster af
fremad- og bagudrettede slag, idet midlerne til ud-
trækning af den størknede streng trækker denne ud
fra smeltemassen med konstant hastighed.

5 Herved opnås, at man med en kølet formsammenstilling
til støbning opad med formsammenstillingen oscilleren-
de og nedsænket i den smeltede masse kan frembringe
en stejl temperaturgradient langs en støbeform, især
10 ved den laveste ende af størkningszonen, uden dannelse
af skaller eller tab af dimensional ensartethed i
støbezonen, hvor det muliggøres at fremstille strenge
af høj kvalitet ved usædvanligt høje hastigheder
i forhold til de hastigheder, der kendes fra tidligere
15 kendte apparater, idet der tillige tilvejebringes
en formsammenstilling, som er forbundet med relativt
lave fremstillingsomkostninger, som er enkel at betje-
ne, og som er holdbar.

20 Underkravene angiver fremgangsmåder henholdsvis mid-
ler, hvis hensigtsmæssighed i forbindelse med det,
der er anført i den kendetegnende del af krav 1 og
7, vil fremgå af den efterfølgende detaljerede beskri-
velse, hvori fremgangsmåden og apparatet ifølge opfin-
delsen forklares nærmere under henvisning til tegnin-
25 gen, hvor

fig. 1 viser et forenklet perspektivrids af
en strengfremstillingsindretning, der
30 anvender fremgangsmåder og oscillerende
formsammenstillinger ifølge opfindelsen;

fig. 2 viser et snit delvis set fra siden
af den oscillerende form og af bærekon-

- 1 strukturen ifølge opfindelsen i forbindelse med en smelteovn, som indeholder en smeltet masse;
- 5 fig. 3 viser et perspektivrids af konstruktionen, som oppebærer den oscillerende form;
- 10 fig. 4 viser et afgrænset snit af bæremanifoldforlængelsen og formen i konstruktionen ifølge fig. 2;
- 15 fig. 5 viser et forstørret rids af konstruktionens kølelegeme og form som vist i fig. 4;
- fig. 6 viser kølelegemet ifølge fig. 5 i et øvre planrids;
- 20 fig. 7-9 viser diagrammer af formens stilling i en smeltemasse på forskellige trin af formens oscillering;
- 25 fig. 10 viser et forenklet lodret snit, hvor støbeovnen ifølge fig. 1 er vist i sin nedre og øvre yderstilling i forhold til formsammenstillingerne;
- 30 fig. 11 og 12 viser forenkledede lodrette snit af alternative mekanismer til styring af dysens udvidelse under støbezonen;
- fig. 13 viser et perspektivrids af vognen,

1 der oppebærer en oscillerende form;

fig. 14 viser et separat planrids over konstruk-
tionen i fig. 2's vognkonstruktion
5 til støtte og forflytning af den oscil-
lerende form, og

fig. 15 viser et lodret snit set fra siden
af vognkonstruktionen ifølge fig. 14.

10

Fig. 1 viser en hensigtsmæssig indretning til kontinu-
erlig fremstilling af metalstrengene i ubestemte længder
ved at støbe strengene opad gennem afkølede forme
ifølge nærværende opfindelse. Fire strengene 12 støbes
15 samtidig af en smeltemasse, der ligger i en støbeovn
16. Strengene, der kan have forskellige tværsnitsfor-
mer såsom kvadratisk eller rektangulær, samt forskel-
lige diametre, beskrives i det efterfølgende som
stænger, idet de i det væsentlige har et rundt tvær-
20 snit med en diameter på mellem 6 og 51 mm.

Under henvisning til fig. 1 støbes strengene 12 i
fire kølede formsammenstillinger 18, der er anbragt
på fire lodret bevægelige vognkonstruktioner 20.
25 En udtrækningsmaskine 22 trækker med en konstant
hastighed strengene gennem formsammenstillingerne
og leder dem til et par bånd 24, 24', der leder stren-
gene til fire spoleviklere 26 af hældetypen, hvor
strengene samles til spoler. Hvert bånd 24 er hult,
30 således at det kan lede køleluft, der tilføres gennem
kanalerne 28 langs båndets længde.

Smeltemassen fremstilles i en eller flere smelteovne
(ikke vist) eller i en kombineret smelte- og opbeva-

1 ringsovn (ikke vist). Selv om denne opfindelse er
hensigtsmæssig til fremstilling af kontinuerlige
streng, der er udformet af forskellige metaller
og legeringer, er den især frembragt med henblik
5 på fremstilling af streng af kobberlegeringer, især
messing. En støbeske 30, der er ophængt i en overlig-
gende kran (ikke vist), overfører smeltemassen fra
smelteovnene til støbeovnen 16. Støbeskeen er for-
trinsvis af tepottetypen med en tud, der forsyner
10 smeltemassen med et minimum af fremmedmateriale såsom
slagge og skum. For at gøre overførslen lettere
er støbeskeen drejeligt anbragt i en vugge 32 på
en støbeplatform 34. En keramisk øse 36 leder smelte-
massen fra støbeskeen 30 til det indre af støbeovnen
15 16. Udgangsenden af øsen 36 er anbragt nedenfor støbe-
ovnsdækslet og på et sted i afstand fra formsammen-
stillingerne 18. Ved kontinuerlig produktion, i mod-
sætninger til satsstøbning, tilsættes yderligere
smeltetmasse støbeovnen, når den er omtrent halvt
20 fuld, for at blande smeltemassen både kemisk og ter-
misk.

Støbeovnen er monteret på en hydraulisk transportvogn
38 af saksetypen, og hvor vognen omfatter et sæt
25 belastningselementer 38a (fig. 10), som optager vægten
af støbeovnen og indeholdet i denne. Udgangssignaler
fra belastningselementerne 38a benyttes til at regule-
re niveauet i ovnen, og dermed bliver det muligt
automatisk at styre niveauet af den smeltede masse
30 i forhold til kølelegemet. Som det bedst ses af fig.
10, er støbeovnen bevægelig mellem en nedre yderstil-
ling, hvor formsammenstillingerne 18 ligger over
det øvre niveau af den smeltede masse 14, når støbe-
ovnen er fyldt, og en øvre yderstilling (vist med

1 stiplede linie), hvor formsammenstillingerne ligger
nær bunden af støbeovnen. Højden på støbeovnen bliver
kontinuerligt justeret under støbningen for at opret-
holde den valgte neddykningsdybde af formsammenstil-
5 lingen i smeltmassen. I den nedsænkede stilling
er der adgang til formsammenstillingerne for udskift-
ninger eller vedligeholdelse, efter at vognen er
rullet ud af banen.

10 Det skal bemærkes, at produktionsudstyret sædvanligvis
omfatter hjælpeudstyr til niveauregulering såsom
sonder og pontoner og periodisk manuel måling med
en nedsænket tråd. Disse eller andre kendte niveaumå-
lings- og reguleringssystemer kan også benyttes i
15 stedet for belastningselementerne som det primære
system. Selv om denne opfindelse er beskrevet med
henvisning til stationære formsammenstillinger og
en bevægelig støbeovn, kan der også benyttes andre
indretninger. Ovnene kan holdes på samme niveau, og
20 den smeltede masse kan tilføres periodisk eller konti-
nuerligt for at opretholde det samme niveau. En anden
mulighed består i en meget stor neddykning, således
at niveaureguleringen ikke er nødvendig. En betydelig
fordel ved den foreliggende opfindelse er, at den
25 muliggør denne dybe neddykning. Hver af disse indret-
ninger har fordele og ulemper, som for fagfolk inden
for området er lette at se.

30 Støbeovnen 16 er en 96,5 cm kærneløs induktionsovn
med en stampet aluminium-oxyd-foring, som opvarmes
af en krafttilførsel. En ovn af denne størrelse og
type kan indeholde omtrent 5 tons smeltmasse. Ovnene
16 har en hældetud 16a, der leder til en overfyld-
nings- og udhældningsstøbeske 42 (fig. 10).

1 Som det videre fremgår af fig. 1, har udtrækningsma-
skinen 22 fire parvis modsatte klemruller 44, der
hver for sig gnider mod og går i indgreb med en af
strengene 12. Klemrullerne 44 er fastgjort på en
5 fælles aksel, der drives af en servo-styret, omstil-
bar, hydraulisk motor 46. En almindelig hydraulisk
pumpeenhed med indstilleligt volumen og konstant
tryk, der kan være op til 211 kp/cm^2 , driver motoren
46. En almindelig elektronisk programmeringsindretning
10 (ikke vist) frembringer et program med signaler,
der styrer motorens 46 arbejde gennem et almindelig
kendt servosystem. Programmet omfatter en programmeret
startfaserutine, der gradvist sætter udtrækningsha-
stigheden op. Drivrullerne 44 kan frakobles individu-
15 elt fra en valgt streng 12, uden at fremføringen
af de andre strenge afbrydes.

Som det fremgår af fig. 2 nedsænkes en formsammenstil-
ling 18 i en smeltemasse 14 i en ovn 16. Fig. 2 viser
20 en beskyttelseskonus 48, som smelter bort, efter
at sammenstillingen 18 er blevet neddykket i smelte-
massen 14. Beskyttelseskonussen 48 bliver sædvanligvis
fremstillet af kobber, og det tager mindre end et
minut at smelte den fuldstændig bort. Formålet med
25 den beskyttende konus er at hindre, at skum og andre
forureninger kommer ind i dysen 112 under neddyknin-
gen. Når sammenstillingen er neddykket i den smeltede
masse, og konussen er opløst, trækkes smeltet metal
gennem sammenstillingen 18. I begyndelsen påbegyndes
30 processen ved, at en massiv startstang (med en bolt
i enden) indføres gennem dysen 112 fra den øvre del
af sammenstillingen ind i smeltemassen. Smeltet metal
størkner på bolten, og når stangen trækkes gennem
dysen 112, vil det smeltede metal følge efter og

1 størkne på vejen. Efter at en størknet stang eller
streng 12 er blevet indført mellem klemruller 44,
vil startstangen (med en lille del af strengen 12)
blive skåret fra resten af strengen 12. Efter at
5 være blevet udformet af smeltemassen 14 bliver stren-
gen 12 kontinuerligt trukket ud ved en konstant ha-
stighed af et eller flere par klemruller 44. På denne
måde bevæger strengen 12 sig kontinuerligt væk fra
smeltemassen med en konstant hastighed på normalt
10 51-102 cm/min. i pilens 52 retning. Medens strengen
12 bevæger sig fremad, svinger hele sammenstillingen
18 i lodret retning. I grunden er sammenstillingen
18 forbundet med en vognkonstruktion 20 til styring
af oscilleringen.

15 Efterhånden som den kokilstøbte formsammenstilling
18 svinger, bliver den afkølet ved hjælp af et køle-
middel, der gennem fleksible rør 56 overføres til
en manifold 54, som er monteret på vognkonstruktionen
20. Køletilførselssystemet er detaljeret beskrevet
i forbindelse med fig. 3 og 4.

Det understreges, at selv om fremstillingsindretningen
ifølge fig. 1 benytter fire uafhængigt oscillerende
25 formsammenstillinger 18 til at fremstille fire strenge
12, kan der benyttes et hvilket som helst andet antal
formsammenstillinger anbragt efter hinanden, alt
efter de specielle produktionskrav.

30 Da formsammenstillingen 18 oscillerer under støbepro-
cessen, udvikles der store, dynamiske belastninger,
der må modvirkes af den bærende konstruktion. Overbyg-
ningen, der modstår disse belastninger med en minimal
nedbøjning, skal nu beskrives detaljeret i forbindelse

1 med fig. 2 og 3. Som det fremgår først af fig. 3,
er hele den bærende konstruktion en stiv stålkasse.
De lodrette belastninger bæres af de søjlelignende
byggeelementer 58, 60, 62 og 64, der er I-bjælker
5 af stål. Søjleelementerne 58, 60, 62 og 64 holdes
sammen af de vandrette I-bjælker 66, 68, 70 og 72
af stål. De vandrette elementer 66, 68, 70, 72 og
74 er fortrinsvis svejset til søjleelementerne 58,
60, 62 og 64. De vandrette I-bjælker 66, 68 og 70
10 er anbragt således, at flangernes forsider forløber
lodret for at yde maksimal stivhed mod de ved oscille-
ringen udviklede belastninger. Bjælkerne 72 og 74
er endvidere afstivet hver med vinkelstykker 72a
og 74a, der er svejset til bjælkerne. Bjælkerne 66
15 og 70 er afstivede i lodret retning ved hjælp af
krydsbjælker 75, 76, 78 og 80, der ligeledes er frem-
stillet af stål. Stålbjælker 82 og 84 styrker kon-
struktionen yderligere i bunden.

20 Vognkonstruktionen er monteret på vinkelstykker 72a
og 74a, der helt bærer vognen gennem de vandrette
I-bjælker 72 og 74. Vognbelastningsbanerne er ført
fremt til rammefundamentet gennem bjælkerne 86, 88,
78, 80, 75 og 76. I-bjælkerne 89 og 90 af stål er
25 svejset mellem de vandrette bjælker 68 og 72. Disse
bjælker 89 og 90 bærer den oscillerende vogn, der
bærer overbygningen, der igen omfatter vertikale
I-bjælker 91 og 92 og horisontale I-bjælker 93, 94
og 95. Bjælkerne 93 og 95 er svejset til I-bjælken
30 74, der forbinder søjlebjælkerne 60 og 64 i disses
øvre del. Konstruktionen er gjort stivere ved hjælp
af de afstivende stålbjælker 86 og 88.

Vognkonstruktionen 20 (fig. 2) er vist mere detaljeret

1 på fig. 13. Denne konstruktion 20 er opbygget af
vinkelplader 201 og 202 af stål og er svejset til
bundpladen 203 og bagpladen 205. En topplade 207
er svejset til bagpladen 205 og vinkelpladerne 201
5 og 202 i den færdige konstruktion. Pladerne 201 og
202, som er cirka 25 mm tykke, er gjort lettere,
idet der er udtaget huller henholdsvis 209 og 210.

Vognkonstruktionen 20 bærer manifolden 54 (fig. 2),
10 idet der er ført bolte gennem bolthuller 211a (fig.
14), som omgiver et hul 213 i bundpladen 203. Hullet
213 gør det muligt at føre den støbte streng opad
på dens vej mod kle rullerne 44 (fig. 2).

15 Der hevises nu til fig. 13 og 14, hvor vognkonstruk-
tionen bliver tvunget til at bevæge sig i lodret-ret-
ningen på skinner 215. Disse skinner 215 ligger i
en afstand fra vinkelpladerne 201 og 202 med mellem-
eller afstandsstykker 217. Skinnerne 215 og mellem-
20 eller afstandsstykkerne 217 er boltet og fastnaglet
til vinkelpladerne 201 og 202.

Skinnerne 215 har skråkanter, der er tilpasset til
nøjagtigt indgreb med skråtskårne løberuller 219
25 (fig. 14). Rullerne 219 er boltet til den konstruktive
sammenstilling 221. Den konstruktive sammenstilling
221 omfatter de svejsede kassekonstruktioner 223
for at give øget stivhed. Den konstruktive sammenstil-
ling 221 er boltet fast til den ovenfor med henvisning
30 til fig. 3 beskrevne overbygning.

Under henvisning til fig. 14 og 15 bæres vognkonstruk-
tionen 20 til oscillering i den lodrette retning
af en hydraulisk cylinder 225. Stemplet inde i den

1 hydrauliske cylinder 225 er fæstet til toppladen
i vognkonstruktionen 20 ved hjælp af en gaffel 227.
Den hydrauliske cylinder 225 styres af servoventilen
229 gennem manifoldblokken 231.

5 Den hydrauliske cylinder 225 er i sig selv oppebåret
af arme 233 (fig. 14), der er boltet til den struktu-
relle sammenstilling 221. Servoventilen 229 styres
af en datamaskine (ikke vist), som styrer de relative
10 bevægelser mellem stangen og formen, således at der
opnås en rigtig størkning af den støbte stang. Denne
formoscillering vil specielt frembringe den samme
effekt, som når selve stangen eller strengen 12 påvir-
kes af et frem- og tilbagegående slag.

15 Fig. 7-9 skal vise virkningen af formoscilleringen
på støbehudsdannelsen og skal nærmere at forklare
udtrykkene "frem- og tilbagegående slag". Fig. 7
viser formsammenstillingen 18 ved dens laveste stil-
20 ling i smeltemassen 14. På dette tidspunkt vil form-
sammenstillingen netop være ved at begynde sin accele-
ration i opadretningen, således som det er antyd-
et med den lille pil 41. På dette tidspunkt vil hastighe-
den for strengens opadgående bevægelse være større
25 end opad- eller fremadhastigheden for formen. Det
skal bemærkes, at størkningsshuden 12a på strengen
12 er meget tynd. Fig. 8 viser formsammenstillingen
10 cirka midtvejs i sin bevægelse op og ned i den
smeltede masse. På det tidspunkt, hvor formsammenstil-
30 lingen har nået midterstillingen, er dens hastighed
større end hastigheden opad for strengen. Dette skyl-
des, at formsammenstillingens acceleration i opadgåen-
de retning i de fleste tilfælde er cirka 2 g. Det
skal på ny fremhæves, at strengens hastighed er kon-

1 stant, og at kun formsammenstillingens hastighed
varierer. På fig. 8 har en størkningsfront 29 bevæget
sig nært op til toppen af den smeltede masse. Huden
12a er blevet tykkere sammenlignet med huden på fig.
5 7.

Fig. 9 viser formen ved toppen af sin løbebane. I
det specielle øjeblik, som er vist på fig. 9, er
formhastigheden i opad- eller fremadgående retning
10 nul, og den er lige ved at begynde på turen tilbage
og ned til den på fig. 7 viste stilling. Størkningshu-
den 12a er i denne stilling på sit tykkeste. Hastighe-
derne i fremad- og tilbagegående retning er separat
indstillelige i datamaskinen for at opnå den bedst
15 mulige overfladekvalitet og materialestruktur. Set
på baggrund af fig. 7-9 skulle det være indlysende,
at udtrykket "fremadgående slag" henviser til formsam-
menstillingens bevægelse bort fra den smeltede masse,
medens udtrykket "tilbagegående slag" angiver formsam-
20 menstillingens bevægelse videre ind i den smeltede
masse.

Fig. 4 og 5 viser en foretrukken udførelsesform af
formsammenstillingen 18 og anfører, hvorledes kølemid-
25 del kontinuerligt tilledes dertil. Kølemiddel, for-
trinsvis vand, indføres i manifolden 54 ved et indløb
100 og løber nedad gennem en ringformet kanal 101
i en manifoldforlængelseskonstruktion 102 og fortsæt-
ter ind i et kølelegeme 103 til afkøling af en form
30 104. Kølemidlet vender tilbage gennem en ringformet
kanal 105 og ud af et udløb 106. Kanalerne 101 og
105 består af de ringformede mellemrum, som afgrænses
af tre koncentriske rør 107, 108 og 109, samtlige
af stål. Yderrøret 107 er ved en flange forbundet

1 med manifolden 54. De to inderrør 108 og 109 glider
ind i O-ring stopbøsninger 110 i manifolden 54. Ved
denne udformning imødekommes dimensionsforandringer,
der er forårsaget af stigende temperaturer.

5
Manifoldforlængelseskonstruktionens 102 koncentriske
rørmønster tillader høje strømningshastigheder af
kølemidlet i forening med en reduktion af tværsnits-
fladen på sammenstillingen, der må oscillere i smelte-
10 massen i støbeovnen. Det er vigtigt at mindske tvær-
snitsfladen for at begrænse den hydrodynamiske belast-
ning på den oscillerende formsammenstilling.

Der henvises nu til den detaljerede fig. 5, hvor
15 en rørformet dyse 112 er omsluttet af kølelegemet
103. Dysen 112 har et nedre endestykke 112a, der
rager ud over den nedre flade 103a af kølelegemet.
Dysens endestykke 112a og i det mindste en del af
kølelegemet er nedsænket i smeltemassen 14 under
20 støbeprocessen. Kuprostatisk tryk tvinger flydende
smeltemasse ind i dysen i retning mod kølelegemet.
I startfasen indføres en længde lige stang i dysen
gennem en grafitstift og anbringes med sin nederste
ende, der normalt er forbundet med en bolt, lidt
25 over en normal størknings- eller støbezone 114. Ned-
sænkingsdybden er valgt på en sådan måde, at den
flydende smeltemasse når støbezonen 114, hvor smelte-
massen, på grund af hurtig varmeoverførsel fra smelte-
massen til kølelegemet, størkner, så den danner en
30 massiv støbning, uden at den løber forbi startstangen.
Den smeltemasse, der ligger nærmest dysen, afkøles
hurtigere end den centralt anbragte smeltemasse,
således at en ringformet "hud" dannes rundt om en
flydende kerne. Skillefladen mellem flydende og massiv

1 masse danner en størkningsfront 114a tværs over støbe-
zonen 114. Det er hensigtsmæssigt, at toppen af størk-
ningsfronten 114a altid befinder sig under smeltemas-
sens 14 overflade. Da størkningen indledes i den
5 del af dysen 112, der er beklædt på bagsiden med
en isolerende bøsning 118, er størkningsfrontens
beliggenhed godt afgrænset. Det er et hovedtræk ved
opfindelsen, at støbezonen er ejendommelig ved en
høj kølehastighed og en brat lodret temperaturgradient
10 ved den nedre ende, således at zonen strækker sig
over en relativt lille længde af dysen 112. Disse
træk er et resultat af, at smeltemassens størkning
indledes i det område af dysen, der er udstyret med
det isolerende emne eller bøsningen 118.

15 Dysen 112 er udformet af et ildfast materiale, der
i det væsentlige ikke reagerer med de metaldampe
og andre dampe, der er til stede i støbeområdet,
især ved temperaturer på over 1090°C. Det normalt
20 anvendte materiale til dysen er grafit, men der er
også opnået gode resultater med bornitrid. Især har
en grafit, der markedsføres af Oco Graphite Company
under varemærket DFP-3, udvist usædvanlig gode termi-
ske egenskaber og holdbarhed. Uanset materialevalget
25 til dysen foretrækkes det, at den før installationen
udgasses i en vakuumovn for at fjerne flygtige stof-
fer, der kan reagere med smeltemassen og forårsage
startsvigt eller frembringe overfladedefekter under
støbeprocessen. Det omgivende vakuum hindrer også
30 oxidering af grafitten ved de høje udgasningstempera-
turer, f.eks. 400°C i 90 minutter i et grovpumpeva-
kuum. Af fagfolk inden for området vil det forstås,
at de andre komponenter i formsammenstillingen også
må befris for flygtige væsker, især for vand, før

1 anvendelsen. Komponenter, som er fremstillet af det
ildfaste materiale "Fiberfrax" (Carborundom Co.'s
varebetegnelse for ildfast papirmateriale af alumi-
niumsiliciumoxid) forbehandles ved opvarmning til
5 cirka 815°C, medens andre komponenter, f.eks. de
der er udformet af siliciumoxid, normalt opvarmes
til 177-204°C.

10 Dysen 112 er normalt rørformet med en ensartet indre
borediameter og en i det væsentlige ensartet vægtyk-
kelse. Dysens indre overflade er meget glat, så den
yder en lav friktionsmodstand til den aksiale eller
langsgående støbebevægelse gennem dysen og reducerer
slitage. Dysens ydre overflade, der ligeledes er
15 glat, er ved pres i kontakt med kølelegemets 103
omgivende indre overflade 103b under processen. Over-
fladen 103b hæmmer dysens radiale udvidelse på grund
af varmekirken fra smeltemassen og støbningen
og fremmer en meget effektiv varmeoverførsel fra
20 dysen til kølelegemet som følge af den resulterende
tryk-kontakt.

Tilpasningen mellem dysen og kølelegemet er vigtig,
eftersom en dårlig tilpasning, der efterlader åbnin-
25 ger, stærkt begrænser varmeoverførsel fra dysen til
kølelegemet. En stram tilpasning er også vigtig for
at forhindre dysens langsgående bevægelse i forhold
til kølelegemet på grund af friktionen eller "slæbe-
virkningen" mellem støbningen og dysen, efterhånden
30 som støbningen trækkes gennem dysen. På den anden
side skal dysen hurtigt og bekvemt kunne flyttes
fra kølelegemet, dersom det påføres skade eller bliver
slidt. Det er blevet konstateret, at alle disse mål
er blevet nået ved at bearbejde de indbyrdes modsva-

1 rende flader af dysen og kølelegemet til snævre tole-
rancer, som tillader en "glidetilpasning", d.v.s.
en aksialrettet glidende indføring og fjernelse af
dysen. Dimensionerne til udformning af dysen og den
5 modsvarende overflade 103b er valgt på en sådan måde,
at den termiske udvidelse af dysen under støbeproc-
sen danner en stram tilpasning. Selv om materialet
i dysen normalt har en meget lavere termisk udvidel-
seskoefficient (5×10^{-6} in./in. $^{\circ}$ F) end kølelegemet
10 (10×10^{-6} in./in. $^{\circ}$ F) er dysen meget varmere end
kølelegemet, således at temperaturforskellen mere
end opvejer forskellene i de termiske udvidelseskoeff-
ficienter. Dysens gennemsnitstemperatur i støbezonen
gennem vægtykkelsen antages at være ca. 538° C ved
15 en smeltemassetemperatur på 1093° C. Kølelegemet har
omtrentlig samme temperatur, normalt $27-38^{\circ}$ C, som
det gennemstrømmende kølemiddel.

Mekanisk tvang benyttes for at holde dysen fast i
20 kølelegemet under drift ved lav hastighed eller ved
opstilling, inden dysen er udvidet termisk af smelte-
massen. Et enkelt låseemne såsom en skrue eller en
låseplade har vist sig at være upraktisk, fordi emnet
køles af kølelegemet og derfor kondenserer og opsamler
25 metaldampe. Sådanne metaldepoter kan skabe overflade-
defekter i støbningen og/eller svejse låseemnet i
dets stilling, hvilket i høj grad vil hindre udskift-
ning af dysen. Især er tilstedeværelse af zinkdampe
i en støbeprocess med messing særdeles besværlig.
30 En mulig løsning er at anbringe et lille fremspring
eller forhøjning 103c på kølelegemets indre overflade
103b, for eksempel ved at indtrække en grat med en
dyknagle. En lille tap 116 udformet på dysens ydre
overflade, der går i indgreb med kølelegemets nedre

- 1 flade 103a (eller nøjagtigere mod en "udvendig" isole-
ringsbøsning eller ring 118, der er anbragt i en
udspring 103d, der er udformet i kølelegemets nedre
ende), registrerer dysen til opstilling og vil yderli-
5 gere modvirke eventuelle, irregulære og stærke kræf-
ter, som kan forekomme for eksempel i startfasen.
Det bemærkes også, at ved at konstruere dysen i ét
stykke undgås sammenføjninger, især sammenføjninger
mellem forskellige materialer, hvilke kan opsamle
10 kondenserede dampe eller lede disse til andre overfla-
departier. Endvidere kan en dyse i ét stykke også
lettere udskiftes og fastholdes end en dyse i flere
sektioner.
- 15 Af andre mulige indretninger til oprettelse af en
hensigtsmæssig stramt tilpasset forbindelse mellem
dysen og kølelegemet kan nævnes almindelig prestilpas-
ning eller termisk tilpasning. Ved en prespasning
benyttes et smøremiddel af molybdænsulfid på den
20 udvendige overflade for at mindske muligheden for
brud på kølelegemet under prespasningsprocessen.
Smøremidlet vil desuden fylde bearbejdningsridser
i dysen. Ved den termiske pasning udvides kølelegemet
ved opvarmning, dysen føres ind, og den snævre tilpas-
25 ning etableres, efterhånden som sammenstillingen
køler. Både prespasningen og den termiske pasning
kræver imidlertid, at hele formsammenstillingen l8
flyttes fra kølevandsmanifolden, for at en dyse kan
udskiftes. Det er klart, at dette er mere tidskræven-
30 de, ubekvem og kostbart end den lette pasning.

Selv om den foretrukne udførelsesform af opfindelsen
benytter en dyse i ét stykke med en ensartet boredia-
meter, er det også muligt at benytte en dyse med

1 en konisk eller trindelt indvendig overflade, der
snævrer ind i den opadgående retning, eller en dyse
i flere sektioner, der er udformet af to eller flere
stykker, som er monteret ende mod ende. Det er ønske-
5 ligt med en indsnævring opad for at udligne støbnin-
gens sammentrækning under afkølingen. Nær kontakt
med støbningen over dysens fulde længde øger formsam-
menstillingens kølevirkning. Øget køling er vigtig,
fordi den bidrager til at forebygge dannelse af et
10 centralt hulrum, der er forårsaget af en ukompenseret
krympning af støbningens smeltede center.

For at nedbringe omkostningerne kan dysen tilvirkes
med en modstående konus på den udvendige overflade
15 i stedet for på den indvendige overflade af dysen,
eller på kølelegemet's indvendige overflade 103b.
Dysens termiske udvidelse i kølelegemet under støbnin-
gen fremkalder den ønskede, opadrettede koniske form
af dysens meget glatte indre overflade. Dysen i flere
20 sektioner kan enten have den samme borediameter eller
forskellige borediameter til frembringelse af en
trindelt opadrettet indsnævring. For at undgå vanske-
lige metalafsætninger mellem dysens dele bør sammen-
føjningsstederne mellem sektionerne kun være ovenfor
25 støbezonen. Endvidere kan den øvre sektion eller
sektionerne ovenfor støbezonen være prespasningsmonte-
rede, da det er mest sandsynligt, at den nedre sektion
bliver beskadiget og må udskiftes.

30 Til tydeliggørelse kan som eksempel nævnes en dyse,
der er udformet i ét stykke af grafit af den såkaldte
Poco-type, hvilken dyse er egnet til støbning af
19 mm stangmateriale og har en længde på ca. 273
mm og en ensartet vægtykkelse på ca. 3-5 mm. Vægtyk-

- 1 kelsen vil i almindelighed variere med støbningens diameter. Den del af dysen 112a, der rager frem, har normalt en længde på 51 mm.
- 5 Kølelegemet 103 er stort set cylinderformet med en langsgående midteråbning, der afgrænses af inderfladen 103b. Det indre af kølelegemet har en kanal, generelt betegnet med 120, der cirkulerer kølevæsken, fortrinsvis vand, gennem kølelegemet. I den øvre ende af
- 10 kølelegemet er der anbragt et antal indløbsåbninger 120a og udløbsåbninger 120b til kølevandet. Som det bedst fremgår af fig. 6, er disse åbninger anbragt i koncentriske cirkler med tilstrækkeligt mange åbninger til at give stor strømningsmængde, normalt ca.
- 15 8,3 liter pr. kg støbning pr. minut. Et par O-ringe 122 og 123, fortrinsvis udformet af slidstærk fluor-elastomer, tætter manifoldforlængelseskonstruktionen 102 (se fig. 5) i væskeforbindelse med indløbs- og udløbsåbningerne. En monteringsflange 124 på kølelege-
- 20 met har åbninger 124a, der modtager boltene (ikke vist) til sikring af formsammenstillingen til manifoldforlængelseskonstruktionen. Denne flange omfatter også et hul (ikke vist) til at udlede gasser fra det ringformede rum mellem kølelegemet og en isolerende hætte (se fig. 4) gennem et rør (ikke vist) i
- 25 manifolden 54 til atmosfæren.

Kølelegemet består af fire hovedkomponenter: et indre legeme 126, et ydre legeme 128, en kappe-lukkering 130 og monteringsflangen 124. Det indre legeme er udformet af en legering, der har udmærkede varmeoverførselsegenskaber, god dimensionsstabilitet, og som er hård og slidstærk. Der foretrækkes en aldershærdet kobber som f.eks. legeringen betegnet med CDA 182.

1 Det ydre legeme 128, lukkeringen 130 og monterings-
flangen 124 er fortrinsvis udformet af rustfrit stål
og især "free machining" 303 rustfrit til ringen
130 og flangen 124, og 304 rustfrit til det ydre
5 legeme 128. Rustfrit stål er tilstrækkeligt modstands-
dygtigt over for mekaniske belastninger, der har
lignende termiske udvidelsesegenskaber som kromkobber,
og det er meget bestandigt i støbemiljøet. Ved anven-
delse af rustfrit stål overflødiggøres anvendelsen
10 af meget store stykker aldershærdet kobber, hvorved
fremstillingen af kølelegemet forenkles.

Det indre legeme er remstillet af en enkelt cylinder-
formet barre af hel (brudfri) kromkobber. Foruden
15 fordelene i forbindelse med omkostninger og driftssik-
kerhed er den sammensatte kølelegemekonstruktion
bestemt af vanskeligheden ved at fremstille en hel
barre af kromkobber, der er stor nok til at danne
hele kølelegemet. Langsgående huller 120c er indboret
20 dybt i det indre legeme for at danne indløbene 120a.
Hullerne 120c strækker sig i det mindste til støbezonen
og fortrinsvis noget længere, som det er vist
på fig. 5. Tværgående huller 120d er boret i bunden
af de langsgående huller 120c. De øvre og nedre ender
25 af det indre legeme er gevindskårne ved 126a og 126b,
således at de kan optage henholdsvis monteringsflangen
124 og lukkeringen 130 til at styrke konstruktionen.
Lukkeringen har en indvendig opadrettet udsparring
130a, der støder op til et modsvarende trin, der
30 er anbragt på det indre legeme for at øge styrken
i lodsammenføjningen, for at bremse strømmen af køle-
vand ind i sammenføjningen og for at rette ringen
ind efter det indre legeme. En ydre opadrettet udspa-
ring 130b befinder sig i væsketæt forbindelse med

1 den nedre ende af det ydre legeme 128.

Da gevindsamlingen ved 126b vil lække, hvis den ikke er lukket godt til, og da den skal kunne modstå opløsnings- og ældningsprocessen af blødgjorte kølelegemeboringer, er sammenføjnngen også kobber/guld-loddet. Selv om kobber/guld-lodding er en almindelig kendt teknik, yder den følgende fremgangsmåde en pålidelig sammenføjning, der vil bestå i støbemiljøet. Først
5 kobberpletteres de modsvarende flader af lukkeringen og det indre legeme. Pladebeklædningen er fortrinsvis 0,025 til 0,051 mm tyk og bør også omfatte gevindene, udsparingen 130a og noten 130c. Derefter påføres
10 loddematerialet ved, at en tråd af materialet vikles rundt om det indre legeme i et loddespor 126c oven for gevindene og i noten 130c oven på lukkeringen 130. Der anbefales to vindinger med en tråd, der består af tres procent kobber og fyrre procent guld og med en diameter på 1,59 mm i loddesporet 126c
20 og tre vindinger i noten 130c. En loddepasta af samme legering påsmøres derefter de indbyrdes modsvarende flader. Lukkeringen skrues stramt til det indre legeme, og sammenstillingen anbringes i en ovn med den loddede ende nedad og fortrinsvis hvilende på et
25 støttelag af ildfast aluminiumsiliciumoxid-papirmateriale, for eksempel det ovennævnte Fiberfrax. Loddetemperaturen måles ved hjælp af et termoelement, der hviler på bunden af et af de langsgående huller 120c. Ovnens opvarmer sammenstillingen til en tempera-
30 tur, der ligger lige under loddelegeringens smeltepunkt, i et kortere tidsrum, f.eks. til mellem 960 og 977°C i ti minutter. Atmosfæren i ovnen er beskyttet (inert eller vakuum) for at hindre oxydering. Sammenstillingen opvarmes derefter hurtigt til en

- 1 temperatur, der gør loddelegeringen flydende (1016-
1038°C) og bliver umiddelbart derefter afkølet til
værelsestemperatur, også denne gang i en beskyttet
atmosfære. Opløsningsbehandling af kromkobberet gen-
5 nemføres bedst på et separat andet trin i processen,
ved at delen opvarmes til 932-954°C i 15 minutter
i en beskyttet atmosfære med en efterfølgende hurtig
væskeafkøling.
- 10 Efter at lukkeringen er forbundet med det indre lege-
me, omfatter den resterende sammenstilling af kølele-
gemet TIG-svejsning i rustfrit stål type 304 til
type 303 under anvendelse af stangtype 308, efter
at delene er forvarmet til 204°C. Det stort set cylin-
15 derformede ydre legeme er ved 134 svejset til lukke-
ringen. Den øvre ende af det ydre legeme har en indre
udsparring 128a, der passer til monteringsflangen
124 lige uden for vandudløbsåbningerne 120b. En svejs-
ning 136 føjer disse dele sammen. Lukkeringen og
20 monteringsflangen anbringer det ydre legeme i en
afstand fra det indre legeme, så der afgrænses en
ringformet vandcirkulerende kanal 120e, der strækker
sig mellem de tværgående huller 120d og udløbsåbnin-
gerne 120b. En skrueformet afstandsbøsning 138 er
25 fastgjort i kanalen 120e for at danne en hvirvlende
vandstrøm, der vil fremme en mere ensartet og effektiv
varmeoverførsel til vandet. Afstandsbøsningen er
fortrinsvis udformet af en kobberstang på 6,35 mm.
Bøsningsrøret er planfilet ved punkterne 138a for
30 at give plads til låseklemmer 140, der er fastgjort
til det indre legeme. En kombineret ældnings-(hærd-
nings-)behandling af kromkobberet og spændingsaflast-
ning af det svejsede rustfri stål gennemføres ved
en temperatur på 482°C i mindst to timer i en beskyt-

1 tet atmosfære. Kølelegemet bliver derefter bearbejdet
og lækageprøvet.

5 Kun for tydelighedens skyld kan nævnes et eksempel,
hvor kølevand ledes gennem indløbene 120a, hullerne
120c og 120d og den spiralformede gennemstrømningsba-
ne, der afgrænses af kanalen 120e og afstandsbøsningen
138 til udløbene 120b. Vandet har normalt en tempera-
tur på $26,6^{\circ}$ - $32,2^{\circ}\text{C}$ ved indløbet og varmes normalt
10 $3,3^{\circ}$ - $6,6^{\circ}\text{C}$ op under dets kredsløb gennem kølelegemet.
Vandet strømmer normalt med en mængde på ca. 8,3
liter pr. kg storknet streng i støbezonen pr. minut.
En normal strømningshastighed er 95 liter pr. minut.
Den rigtige vandtemperatur er begrænset ved den nedre
15 ende ved kondensering af vanddamp. På fugtige dage
kan kondenseringen indtræffe ved 21°C eller lavere
temperatur, men normalt ikke ved temperatur over
 27°C . Vandtemperaturer, der overstiger 49°C , foretrak-
kes normalt ikke. Det skal bemærkes, at indløbs-
20 og udløbshullerne kan reverseres; d.v.s. vandet kan
tilledes den ydre ring med huller 120b og trækkes
fra den indre ring med huller 120a uden nogen væsent-
lig reduktion i kølelegemets kølekapacitet. Afstanden
mellem dysen og det indvendige sæt med huller er
25 imidlertid en faktor, som påvirker effektiviteten
af varmeoverførslen fra støbningen til vandet. Ved
en 19 mm streng 12 er afstanden normalt ca. 16 mm.
Dette gør det muligt at udbore det indvendige legeme
126 til at støbe en 25 mm streng og optage en hen-
30 sigtsmæssigt dimensioneret udvendig isolator 118.
I hovedtræk vil den ovennævnte formsammenstilling
give en kølehastighed, der er høj i sammenligning
med de almindelig kendte vandkappekølere til kokil-
støbt formstøbning i lukkede systemer.

1 En anden vigtig egenskab ved nærværende opfindelse
er den udvendige isoleringsbøsning 118, der sikrer,
at dysen er dimensionalt ensartet i støbezonen og
forhindrer en udsædvanlig stor udadrettet udvidelse
5 (trompetmunding) af dysen under zonen, der kan medføre
afbrydelser i støbningen, startvanskeligheder eller
overfladedefekter. Bøsningen 118 er også vigtig ved,
at den skaber en brat aksial temperaturgradient i
dysen umiddelbart under støbezonen. Uden bøsningen
10 118 ville der f.eks. være skarp temperaturgradient
ved dysens indgang til kølelegemet, hvilket ville
få det nederste stykke 112a af dysen til at danne
en trompetformet støbehud. Det udvidede stykke kan
ikke trækkes forbi støbezonen ind i kølelegemet.
15 Det sidder fast, brækker løs fra støbningen og kan
forblive på plads, efterhånden som støbningen fortsæt-
ter. Et sådant fastkilet stykke kan forårsage dårlig
overfladekvalitet eller brud på strengen. Bøsningen
118 afhjælper dette problem ved mekanisk at begrænse
20 dysens udvendige udvidelse umiddelbart under støbezo-
nen 114. Den isolerer også i høj grad dysen mod køle-
legemt og skaber en blid termisk gradient i dysen
over det område, der strækker sig fra den nedre køle-
legemesflade 103a til noget under den nedre kant
25 af støbezonen 114.

Bøsningen 118 er udformet af et ildfast materiale,
der har en relativt lav varmeudvidelseskoefficient,
en relativt lav porøsitet og en god varmekoksbestan-
30 dighed. Den lave varmeudvidelseskoefficient begrænser
de udadrettede radialt tryk fra bøsningen mod kølele-
gemet og vil, sammen med kølelegemet, tvinge grafitten
til at opretholde en i det væsentlige ensartet indre
diameter i dysen. Den lave varmeudvidelseskoefficient

1 gør det også muligt let at fjerne bøsningen 118 fra
kølelegemet ved en jævn opvarmning af sammenstillingen
til 120°C. Et egnet materiale til bøsningen er støbt
siliciumoxidglas (SiO_2), som kan bearbejdes med maski-
5 ne.

Bøsningen 118 strækker sig i lodret retning fra en
nedre endeflade 118a, der er i flugt med den nedre
10 flade 103a på kølelegemet og en øvre endeflade 118b
lidt over den nedre kant af støbezonen. Ved fremstil-
ling af en 19 mm messingstang har en bøsning med
en vægtykkelse på ca. 6,4 mm og en længde på 35 mm
givet tilfredsstillende resultater.

15 I praksis er det blevet konstateret, at metaldampe
trænger ind mellem den indre isoleringsbøsning 118
og kølelegemets skulderboring 103d, fortættes og
fæstner ringen til kølelegemet, hvorved det bliver
vanskeligt at demontere det. Et tyndt mellemlag af
20 stålfolie 142, der er anbragt mellem ringen og skul-
derboringen, løser dette problem. Bøsningen og mellem-
laget holdes fast i skulderboringen ved hjælp af
en særlig termisk pasning, d.v.s. en pasning, der
gør en sammenstilling og demontering let, når bøsning-
25 gen og kølelegemet bliver opvarmet til 204°C.

Fig. 11 og 12 viser alternative indretninger, der
vil sikre, at støbningen finder sted i en dimensions-
mæssigt ensartet del af dysen, og som kan styre dysens
30 udvidelse under støbezonen. Fig. 11 viser en dyse
112', der er identisk med dysen 112 med undtagelse
af, at den del 112a, der rager frem forneden, har
en på den indvendige flade udformet spids, der udvider
sig i opadgående retning. Tilspidsningsgraden er

- 1 således valgt, at der opnås en stort set ensartet
borediameter, når dysedelen udvider sig i smeltemas-
sen. Denne løsning er imidlertid vanskelig at frem-
stille. Ikke desto mindre er det i praksis nødvendigt
5 at anvende bøsningen 118 (vist med stiplet linie)
såvel som dysen 112' for at opnå de høje produktions-
hastigheder og gode støbekvaliteter, som er kendeteg-
nende for denne opfindelse.
- 10 Fig. 12 viser "det indvendige" af isolator 144, der
glidende indføres i en dyse 112", der er identisk
med dysen 112 med undtagelse af, at den ender i flugt
med kølelegemets flade 103a. Den indvendige isolator
144 er udformet af ildfast materiale, der ikke reage-
15 rer med det smeltede metal, og som har en relativt
lav termisk udvidelse, således at den ikke vil defor-
mere kølelegemet. Den nedre ende af isolatoren 144
strækker sig lidt ud over den nedre ende af dysen
112" og kølelegemet, idet den har en udvidet yderdia-
20 meter, der danner en tap 144' med en lignende funktion
som tappen 116 på dysen 112. Den øvre ende bør anbrin-
ges i nærheden af den nedre ende af støbezonen, nor-
malt ca. 13 mm under overkanten af bøsningen 118.
Hvis den øvre ende strækker sig for højt op i forhold
25 til den udvendige isolator, vil strengen støbes imod
isolatoren og efterlade fordybninger i strengen.
Boredimensionerne i den indvendige isolator er også
vigtige, især i startfasen, under en pause eller
ved nedsat fart, fordi smeltemassen begynder at størk-
30 ne på den indvendige isolator 144. For at undgå afbry-
delser i støbningen må den indvendige flade af isola-
toren 144 være glat og tilspidset med udvidelse i
opadgående retning. Som ved dysen 112' anvendes den
udvendige isolator eller bøsning 118 i forbindelse

1 med den indvendige isolator 144 for at formindske
de førnævnte vanskeligheder.

Som det videre fremgår af fig. 4, omgiver en keramisk
5 hætte 146 kølelegemet 103 og manifoldforlængelseskon-
struktionen 102 for termisk at isolere dem mod den
smeltede metalmasse, således at kølelegemet kan udføre
sin kølefunktion af formen, så der kan foregå en
størkning af stangen. Hætten 146 er udformet af et
10 egnet ildfast materiale, f.eks. støbt siliciumoxid.
Hætten 146 er fæstet til manifolden 54 ved hjælp
af en ring 148, der er fjederbelastet mod manifolden
54 af en fjeder 149. På grund af denne fæstemåde
af hætten 146 trækkes den tæt an mod kølelegemet
15 103, samtidig med, at der kompenseres for dimensions-
ændringer, som skyldes forskellig termisk udvidelse.
Fjederen 149 er forbelastet til at frembringe en
total kraft, der er større end den største G-belast-
ning, som kan opstå under oscilleringen, og derved
20 opnås der god aftætning mellem hætten 146 og kølelege-
met 103. Hætten muliggør en neddykning af formsammen-
stillingen i smeltemassen til en hvilken som helst
forudvalgt dybde. Selv om nedsænkning til et niveau
under støbezonen er praktisk, er den ekstremt høje
25 produktionshastighed, som er kendetegnende for opfin-
delsen, til dels et resultat af en forholdsvis dyb
nedsænkning, i det mindste til niveau med støbezonen.
En fordel ved denne dybe nedsænkning er, at den letter
tilførslen af smeltemassen til den flydende kerne
30 i støbningen i støbezonen.

Et dampskjold 150 og pakninger 151 (se også fig.
5) er anbragt i spalten mellem hætten og kølelegemet,
så de grænser op til dysen for at hindre smeltemassen

1 og dampene i at komme ind i spalten og for yderligere
at varmeisolere kølelegemet. Pakningerne er fortrins-
vis tre eller fire ringformede lag eller "vaniljekran-
se" af det førnævnte ildfaste Fiberfrax fibermateria-
5 le, medens dampskjoldet fortrinsvis består af en
"vaniljekrans" af molybdænfolie, som er indskudt mellem
pakningerne 151. Skjoldet 150 og pakningerne 151
strækker sig fra dysens forlængelse 112a til kølelege-
mets ydre omkredsflade. Den samlede tykkelse, normalt
10 6,4 mm, er tilstrækkelig til, at disse lag kan gå
i fast indgreb med kølelegemets flade 103a og hættens
146 endeflade.

I en typisk arbejdsgang er støbeovnen 16 fyldt med
15 en smeltet legering. En stiv stang af rustfrit stål
benyttes til at sætte støbningen i gang. En stålbolt
skrues ind i stangens nedre ende. Stangen har de
samme mål som den stang, der skal støbes, f.eks.
en stang med en diameter på 19 mm, således at stangen
20 kan føres ned gennem formsammenstillingen og kan
gå i indgreb med udtrækningsmaskinen 22.

Når formsammenstillingen nedsænkes i smeltemassen,
dækker en konus af et materiale, fortrinsvis massiv
25 grafit, der ikke forurener den masse, der skal støbes,
dysens endestykke 112a (eller et ildfast forlænger-
stykke til dysen, som f.eks. den indvendige isolator
144). En yderligere legeringskonus 48 af et materiale,
normalt kobber, der ikke forurener smeltemassen,
30 dækker den nedre ende af hættens 146. Konusserne gen-
nemborer slagterne og skummet på smeltemassens over-
flade og reducerer hermed antallet af fremmede partik-
ler, der opfanges under kølelegemet og i dysen. Smel-
temassen opløser konussen 48, og startstangens bolt

1 skubber den mindste grafitkonus bort fra dysen, hvor-
efter den flyder til side. En fordel ved den foretruk-
ne udførelsesform ifølge opfindelsen, hvor der benyt-
tes et udragende stykke 112a i dysen, er, at den
5 støtter og sætter den mindste grafitkonus på plads,
når den nedsænkes i smeltemassen. For at fungere
tilfredsstillende skulle den største konus' 48 over-
flade danne en vinkel på femogfyrre grader eller
mindre med det lodrette plan.

10

Efter at grafitkonussen er blevet skubbet bort, stræk-
ker bolten sig ind i smeltemassen, og smeltemassen
størkner på bolten. I startfasen og efter at strengene
har bevæget sig tilstrækkeligt langt oven for drivhju-
lene 4i, klippes den støbte stang af under stålbolten,
15 og strengene omledes automatisk mod båndene 24, 24'.
Inden startstængerne lægges tilbage i et opbevarings-
stativ til senere anvendelse, fjernes det korte stykke
støbelængde og stålbolten. I en anden udformning
20 af startstangen benyttes et kort stykke af en stiv
stang af rustfrit stål, der er fastgjort på et bøj-
eligt kabel, der kan føres direkte op på båndet 24
på grund af sin fleksibilitet. Udtrækningsmaskinen
startes så op til en hastighed, hvor støbeprocessen
25 kan begynde. Mellem skift og under midlertidige afbry-
delser, som f.eks. ved udskiftning af en spøle, bliver
strengen standset og klemt fast. Støbningen genoptages
enkelt ved at løsne strengen og starte op til fuld
hastighed.

30

Under udtrækning af strengen 12 trækker fremadrettede
slag den størknede støbning, der er dannet i støbe-
eller størkningszonen opad, hvorved smeltemassen
bringes i kontakt med den afkølede dyse, der hurtigt

1 danner en hud på den netop frilagte dyseflade. Ved
en stabil arbejdsgang trækkes stangen med en konstant
hastighed på fra 508 til 1016 cm pr. minut. Samtidig
oscillerer hele formsammenstillingen, inkluderet
5 den indkapslede dyse 112, i lodret retning med en
acceleration på ca. 1 g, og opnår derved en tophastig-
hed på ca. 10 cm pr. sekund i hver retning. Oscille-
ringen får huden til at blive stærkere og fæstner
den til den tidligere dannede støbning. På grund
10 af kølelegemets høje kølekapacitet og den bratte
temperaturgradient, der er frembragt af den udvendige
isolator 118, foregår størkningen meget hurtigt over
et forholdsvis kort stykke af dysen. Som tidligere
nævnt er de normale smeltetemperaturer for oxygenfrit
15 kobber og kobberlegeringer ca. 1038-1260°C. Under
udøvelse af nærværende opfindelse isolerer isolatoren
(bøsningen 118) smeltemassen fra kølelegemet for
at bibeholde smeltemassen i væskeform inde i dysen
under støbezonen. I nærheden af isolatorens øvre
20 kant falder smeltemassens temperatur hurtigt og størk-
ningen påbegyndes. Ved støbning af en 19 mm messing-
stang med en hastighed på mere end 254 cm/min. vil
støbezonen forløbe i langsgående retning i en længde
på 25-38 mm. På toppen af støbezonen er strengen
25 størknet. Den anslåede gennemsnitstemperatur ved
messingstøbninger i størkningszonen er ca. 900-955°C.
En normal temperatur på messingstøbningen, når den
forlader formsammenstillingen, er 816°C. I den øvre
ende af formsammenstillingen er der et mellemrum
30 rundt om strengen for at sikre tilstedeværelsen af
oxygen eller vandmættet atmosfære til afbrænding
af zinkdampe, før de kondenseres og flyder ned til
støbezonen. Strengen, der fremstilles på denne måde,
er af en usædvanlig god kvalitet. Strengen er kende-

- 1 tegnet ved en fin kornstørrelse og dendritstruktur,
god strækstyrke og god smidighed.

- Opfindelsen er yderligere belyst ved det følgende
5 eksempel.

- Ved brug af det på fig. 2 på tegningen viste apparat
blev der kontinuerligt støbt en streng 12 af en smel-
temasse af automatmessing (free-cutting brass), CDA
10 360. 1998 kg smeltet legering blev fyldt på ovnen
16 og blev holdt i den smeltede tilstand. Legeringen
CDA 360's sammensætning er:

	<u>Metal</u>	<u>Vægtprocent</u>
15	Bly	2,5 - 3,7
	Kobber	60,0 - 63,0
	Jern	0 - 0,35
	Urenheder	0 - 0,5
	Zink	balance
20		

- Efter at støbningen af en streng 12 er indledt ved
indføring af et rør med en skrue i enden gennem dysen
112 ind i smeltemassen efterfulgt af en udtrækning
af røret på den inden for dette område kendte måde,
25 blev den størknede streng 12 trukket af rullerne
44 med en hastighed på 508 cm pr. minut. Ved begyndel-
sen af den kontinuerlige udtrækning af strengen 12
blev den svingende forms legeme 18 nedsænket i smelte-
massen til en dybde af ca. 13 cm. Under støbningen
30 varierede legemets 18 nedsækningsdybde fra ca. 18
cm til 8 cm. Under formens oscillering blev smelte-
sens temperatur opretholdt på 1010°C, og smeltet
legering blev tilført ovnen 16 under støbningen i
nødvendig udstrækning for at opretholde nedsæknings-

1 dybden for legemet 18. Dysens 15 diameter var på
19 mm for at fremstille strengen 12 med en diameter
på ca. 19 mm. Formens bevægelseshastighed fremt og
tilbage under oscilleringen nåede et maksimum på
5 10 cm pr. sekund ved formens acceleration på 1 g.
Den distance, som formen tilbagelagde mellem dens
øverste og nederste stilling i smeltemassen var ca.
4,5 cm. Strengens 12 temperatur, da den forlod formen
112, var ca. 816°C.

10 Efter støbningen blev stangen varmebehandlet med
tilfredsstillende resultat. Den støbte kornstørrelse
var søjlelignende og 1 mm. Den bearbejdede struktur
var fint krystalliseret gennem hele tværsnittet (0,025
15 - 0,050 mm).

20

25

30

1

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde til lodret opadrettet kontinuerlig
støbning af en metalstreng (12) fra en metalsmeltemas-
se (14), under anvendelse af en lodret orienteret
5 dyse (112) med en indløbsende (112a) forsynet med
et kølelegeme (103), som med en fri ende omgiver
en del af dysen (112) for at muliggøre en afkøling
af dele af dysen (112), hvorhos et isolationselement
10 (118) er anbragt i en udsparring i kølelegemet (103)
mellem en del af dysen (112) og en del af kølelegemet
(103) for at isolere en del af dysen (112) mod afkø-
ling fra kølelegemet (103), idet indløbsenden (112a)
af dysen (112) er anbragt i afstand under kølelegemets
15 (103) frie ende, og idet isolationselementet (118)
er anbragt på kølelegemets (103) frie ende og strækker
sig mellem dysen (112) og kølelegemet (103) over
en forud fastlagt afstand, idet den frie ende på
kølelegemet (103) er nedsænket i smeltemassen (14)
20 til en dybde større end den nævnte forud fastlagte
afstand for at frembringe en størkningsfront (114a)
i dysen (112), når smeltemassen (14) trækkes ud gennem
nævnte kølelegeme (103), mens dysen (112) afkøles
gennem kølelegemet (103), idet afkølingen bringes
25 til fuldstændigt at størkne det smeltede metal til
en streng (12) i en del af dysen (112) over isolati-
onselementet (118), hvorunder dysen (112) og strengen
(12) alternerende bevæges frem og tilbage i forhold
til hinanden i strengens (12) fremføringsretning,
30 k e n d e t e g n e t ved, at den størkede streng
(12) trækkes ud fra smeltemassen (14) med en konstant
hastighed, og at dysen (112) bringes til at oscillere
i en retning, der er parallel med strengens (12)
fremføringsretning.

1 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at man lader en kølevæske cirkulere gennem køle-
legemet (103) til et punkt umiddelbart oven for over-
5 størkningen af smeltemassen (14) til en streng (12)
i den del af dysen (112), der er dækket af isolations-
elementet (118), og for fuldstændigt at størkne smel-
temassen (14) til en streng (12) i en del af dysen
10 (112), der er beliggende over isolationselementet
(118).

3. Fremgangsmåde ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t
ved, at man beskytter den del af kølelegemet (103),
der er nedsænket i smeltemassen (14), mod varmen
15 fra smeltemassen (14) ved et isolerende materiale,
der anbringes som en isolerende barriere mellem smel-
temassen (14) og kølelegemet (103).

4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
20 ved, at strengen (12) trækkes ud fra dysen (112)
med en udtrækningshastighed på 508-1016 cm pr. minut.

5. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at man lader dysen (112) oscillere med en accele-
25 ration på ca. 1 g i hver retning til opnåelse af
en maksimumhastighed på ca. 10 cm pr. sekund.

6. Fremgangsmåde ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t
ved, at man lader dysen (112) oscillere med en fre-
30 kvens på 12-150 perioder pr. minut.

7. Apparat til lodret opadrettet kontinuerlig støb-
ning af en metalstreng (12) fra en metalsmeltemasse
(14) til brug ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge

1 krav 1 under anvendelse af en i apparatets brugsstil-
ling lodret orienteret rørformet dyse (112) med en
indløbsende (112a) i væskeforbindelse med smeltemassen
(14); et kølelegeme (103) med en fri ende (103a),
5 der omgiver en del af dysen (112) for at muliggøre
afkøling af dele af dysen (112), hvorhos dysens (112)
indløbsende befinder sig i afstand under kølelege-
mets (103) frie ende (103a); et isolationselement
10 (118), der er anbragt i en udsparring i kølelegemet
(103) og mellem en del af dysen (112) og kølelegemet
(103) for at isolere en del af dysen (112) mod kølele-
gemets (103) afkøling, idet nævnte isolationselement
(118) er anbragt på den frie ende (103a) af kølelege-
15 met (103) og strækker sig mellem dysen (112) og køle-
legemet (103) over en forudbestemt afstand; midler
(20) til nedsænkning af kølelegemets (103) frie ende
i smeltemassen (14) til en dybde, der er større end
nævnte forudbestemte afstand for at frembringe en
20 størkningsfront (114a) i dysen (112) under smeltemas-
sens (14) overflade, når smeltemassen (14) og den
størknede streng trækkes ud gennem kølelegemet (103);
midler (44) til udtrækning af smeltet metal fra smel-
temassen (14) gennem dysen (112), medens dysen afkøles
25 gennem kølelegemet (103), idet kølingen er indrettet
til at kunne bringe det smeltede metal til at størkne
fuldstændigt til en streng (12) i en del af dysen
(112), k e n d e t e g n e t ved midler (225) til
at kunne oscillere dysen (112) i en retning, der
er parallel med fremføringsretningen af strengen
30 (12) i et mønster af fremad- og bagudrettede slag,
idet midlerne (44) til udtrækning af den størknede
streng (12) trækker denne ud fra smeltemassen (14)
med konstant hastighed.

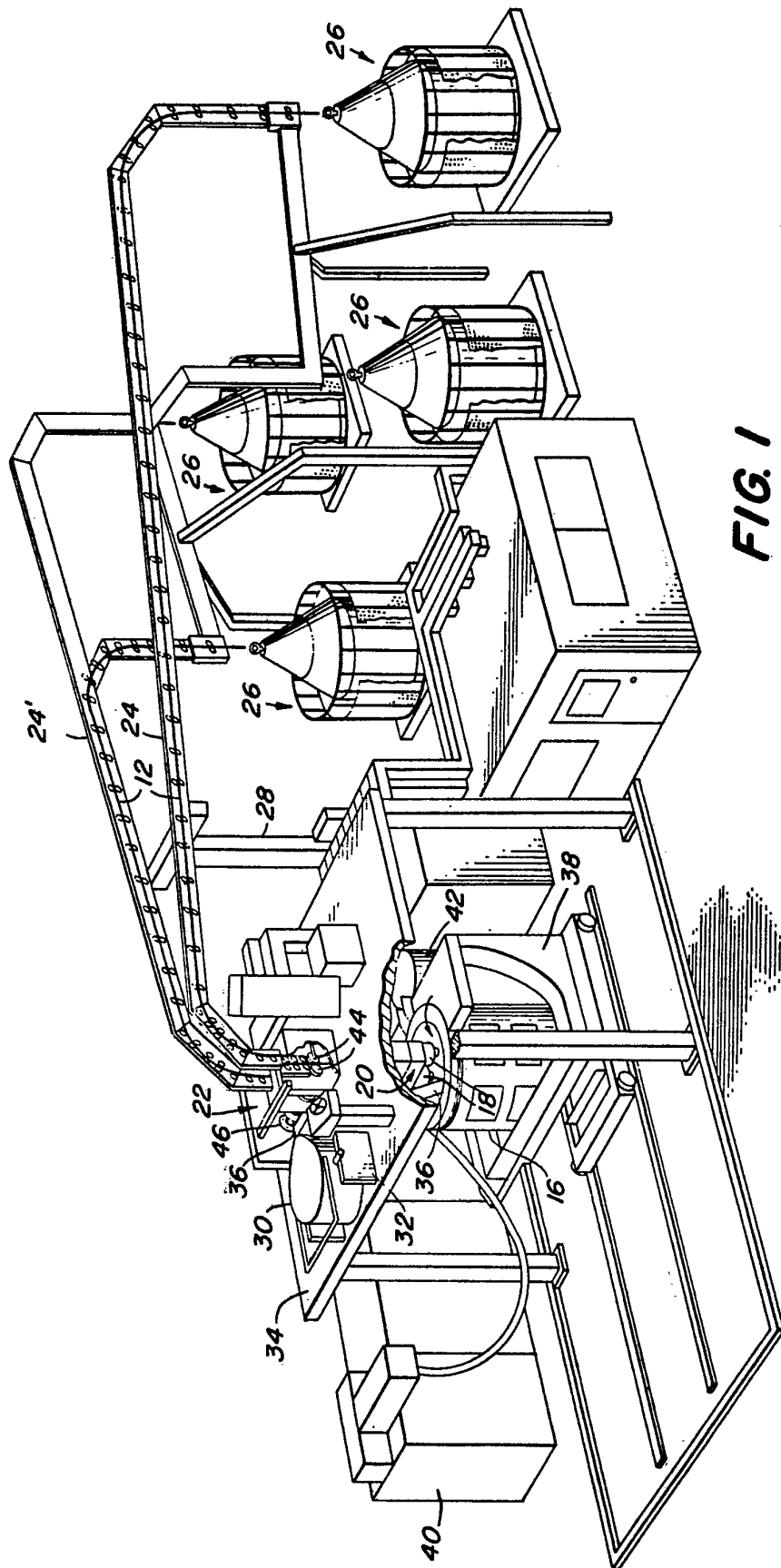
1 8. Apparat ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t
ved, at apparatet omfatter midler til at lade en
kølevæske cirkulere gennem kølelegemet (103) til
et punkt umiddelbart over isolationselementets (118)
5 overkant for at indlede størkningen af smeltemassen
(14) til en streng (12) i den del af dysen (112),
der er dækket af isolationselementet (118) og for
fuldstændig at størkne smeltemassen (14) til en streng
(12) i en del af dysen (112) over isolationselementet
10 (118).

9. Apparat ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t
ved, at apparatet omfatter midler til kontinuerligt
at kunne regulere smeltemassens (14) højde i forhold
15 til kølelegemet (103).

10. Apparat ifølge krav 9, k e n d e t e g n e t
ved, at midlerne til regulering af smeltemassens
(14) højde er en løftemekanisme (38), som er indrettet
20 til at kunne hæves og sænkes som reaktion på et sig-
nal, der udsendes i tilknytning til smeltemassens
(14) vægt.

25

30



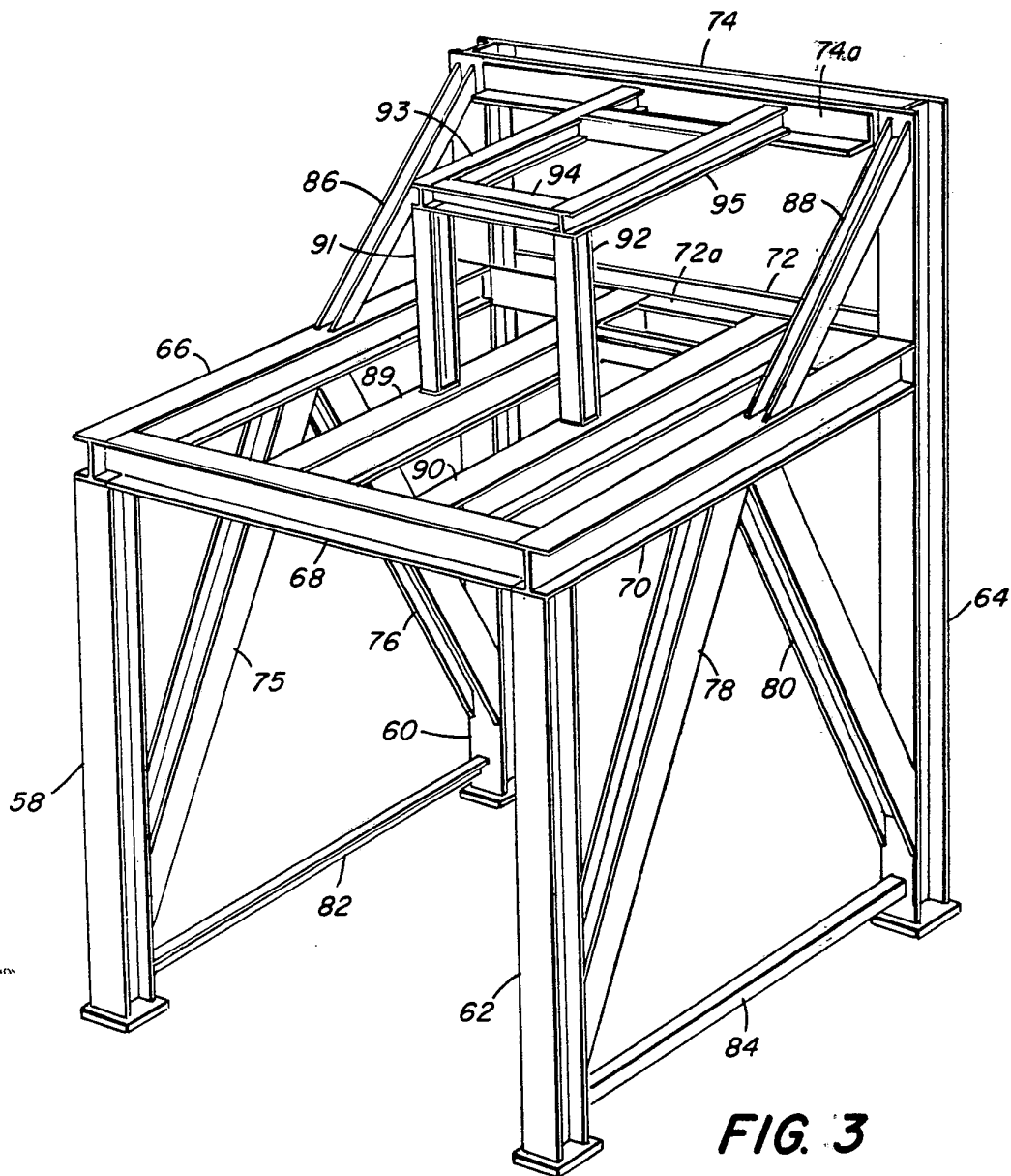
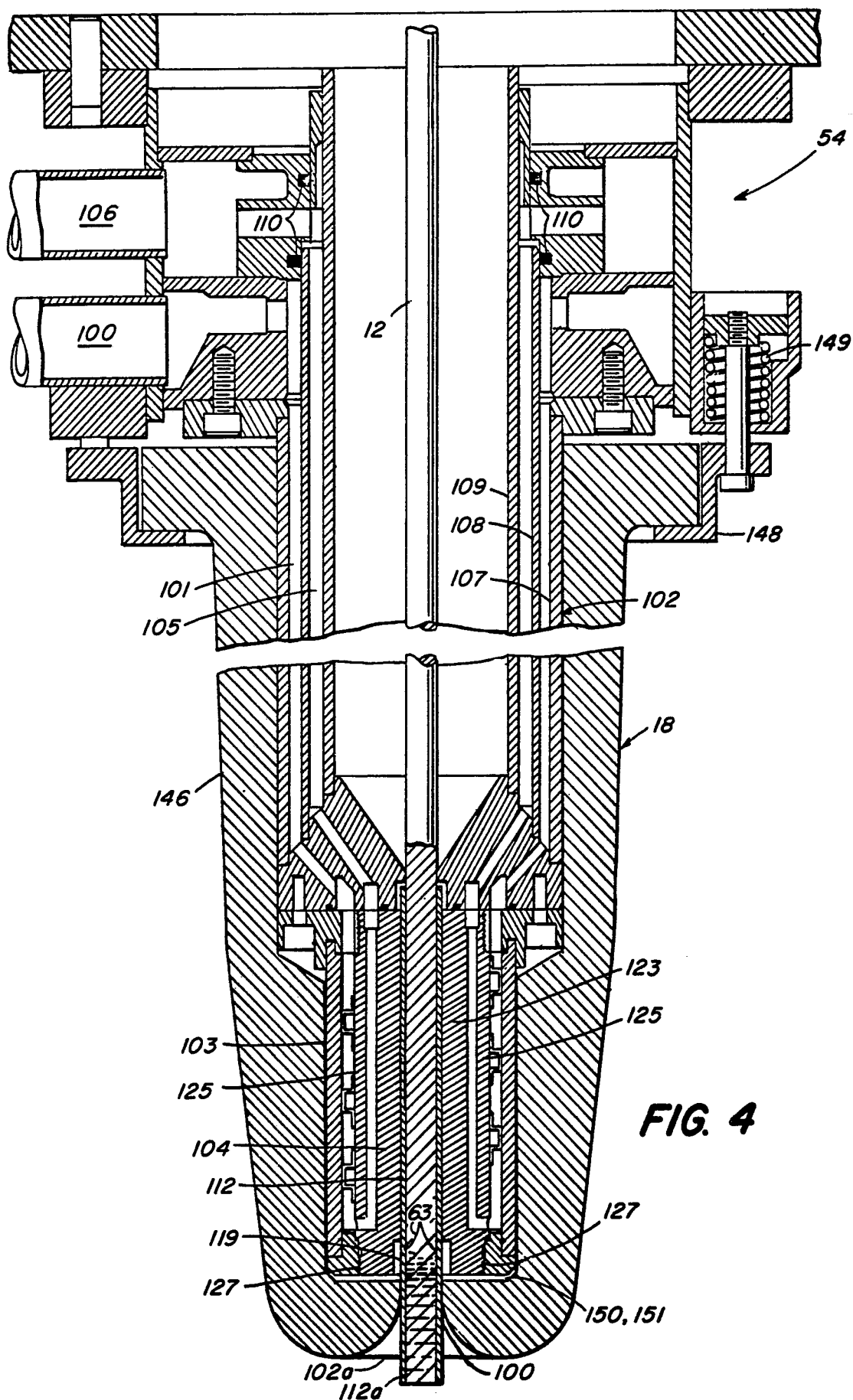


FIG. 3



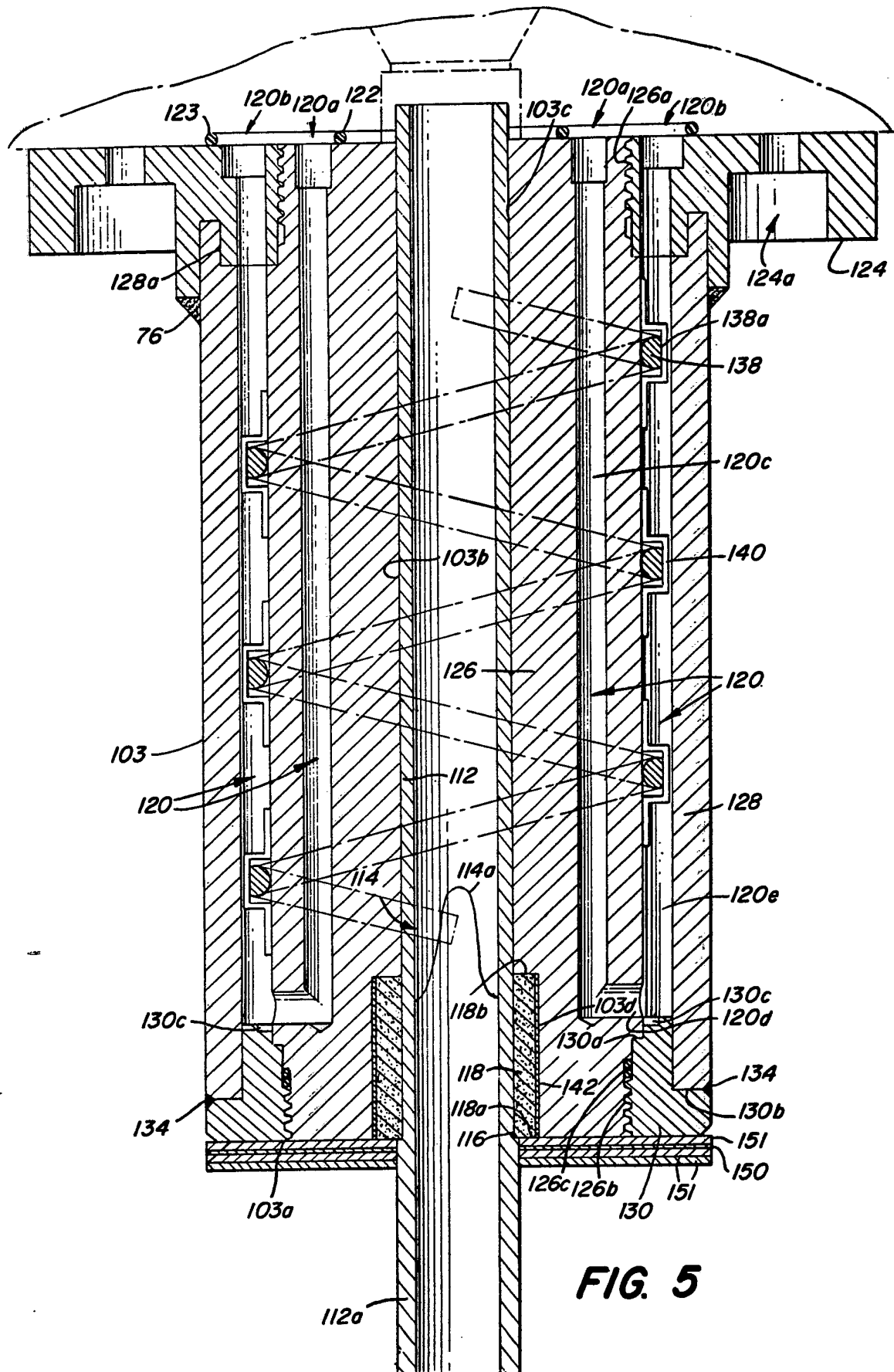


FIG. 5

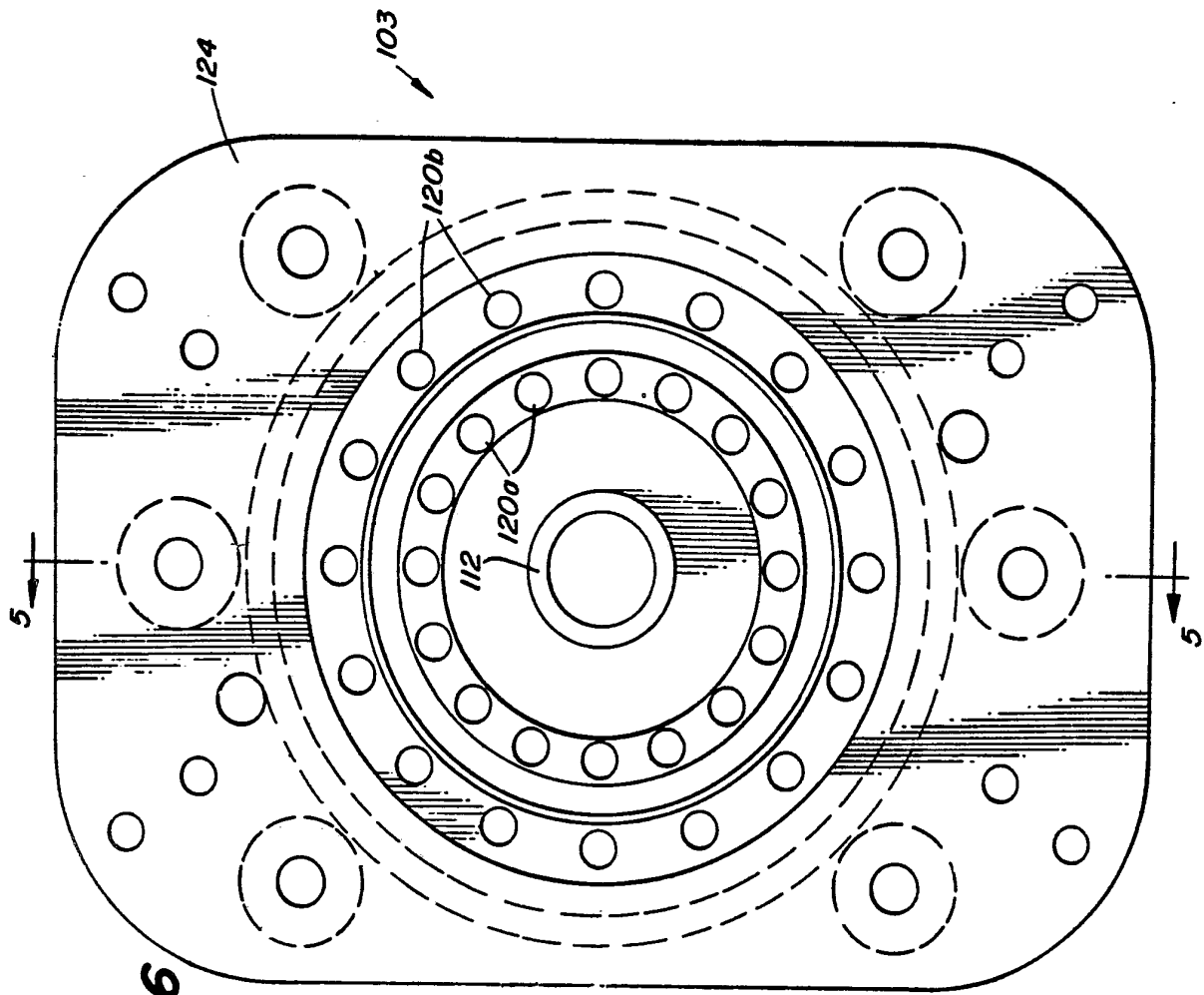


FIG. 6

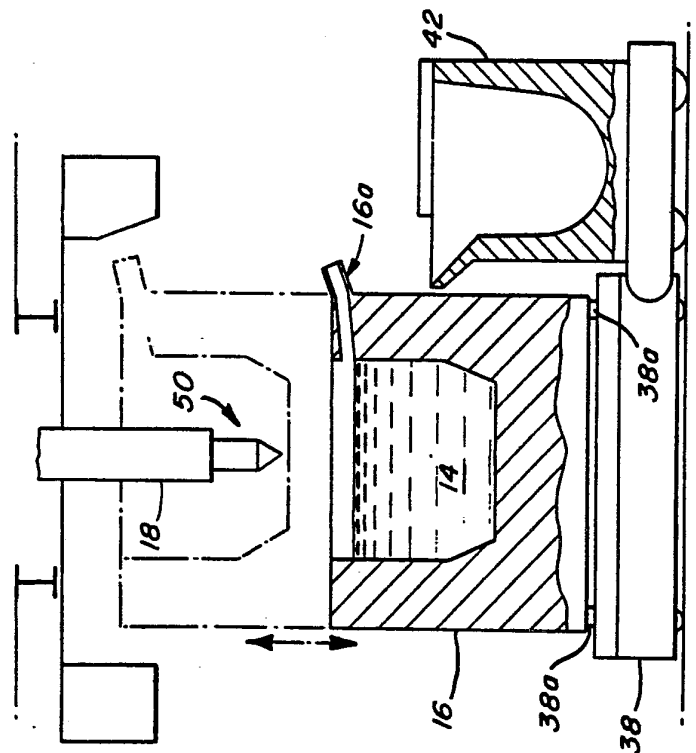


FIG. 10

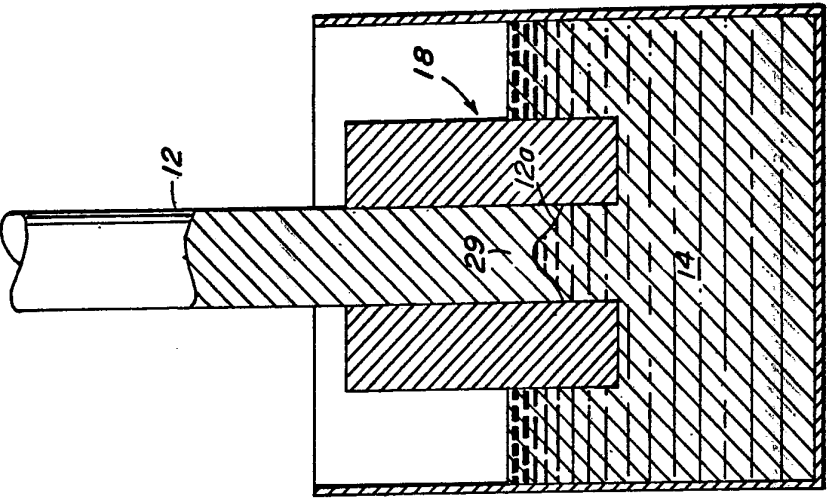


FIG. 9

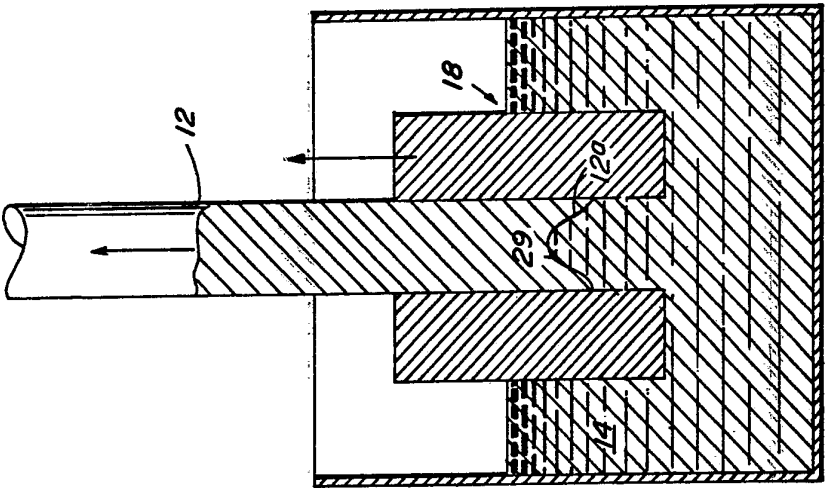


FIG. 8

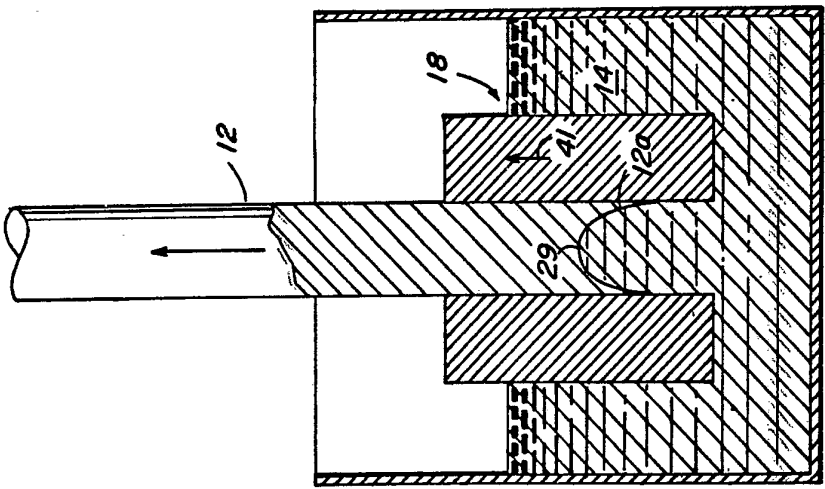


FIG. 7

