



**NORGE**

**[NO]**

**STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN**

**[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT      № 150610**  
**[G] (45) PATENT MEDDELT**  
**14. NOV. 1984**

**(51) Int. Cl.<sup>3</sup> C 22 B 9/00, B 22 D 1/00**

**(21) Patentsøknad nr. 772129**

**(22) Inngitt                      16.06.77**

**(24) Løpedag                    16.06.77**

**(41) Alment tilgjengelig fra                      20.12.77**

**(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt    06.08.84**

**(30) Prioritet begjært                      17.06.76, USA, nr 697113**

**(54) Oppfinnelsens benevnelse** Fremgangsmåte ved omrøring av en metallsmelte,  
samt anordning for utførelse av fremgangsmåten.

**(71)(73) Søker/Patenthaver**    **ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED,**  
1, Place Ville Marie,  
Montreal,  
Quebec,  
Canada.

**(72) Oppfinner**                      **NIGEL PATRICK FITZPATRICK, Kingston, Ontario,**  
**ANGUS JAMES MACDONALD, Kingston, Ontario,**  
Canada,  
**JAMES NEVILLE BYRNE, Banbury, Oxfordshire,**  
England.

**(74) Fullmektig**                      **A/S Oslo Patentkontor Dr.ing. K.O. Berg, Oslo.**

**(56) Anførte publikasjoner**    **BRD (DE) utl. skrift nr 1458935 (18b 7/10),**  
**"Stahl und Eisen", 79, 7, 2. april 1959, Düssel-**  
dorf, **BRD, Karl Brotzmann m.fl.,**  
**"Messtechnische Überwachung der Entgassung von**  
**Stahlschmelzen im Vakuum." s. 410-414.**

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte for omrøring av smeltet metall av den art som er angitt i krav 1's ingress, samt en anordning av den art som er angitt i krav 5 6's ingress.

En generell ovnstype som anvendes for slike operasjoner innbefatter et horisontalt kar fortrinnsvis med rektangulært tverrsnitt og som vanligvis er dekket for å tilveiebringe et rom hvori varme kan tilføres ved direkte forbrenning. 10 Ovnene er ytterligere forsynt med midler for å satse ovnen og for avtapping av smelten. I visse tilfeller kan ovnen være anordnet slik at den kan helles slik at metallet kan renne ut gjennom en renne.

15 I flammeovner eller andre typer smelteovner er det ønskelig å omrøre metallet av mange grunner som er velkjente innen teknikkens stand. Et antall metoder har vært anvendt, innbefattende manuell omrøring og forskjellige elektromagnetiske eller analoge teknikker. Blant de siste er: induktiv omrøring 20 forårsaket av eksterne elektriske strømbaner, eksempelvis under gulvet, omrøring ved magnetiske midler under gulvet i samarbeid med den elektriske strømning, eksempelvis en likestrøm i badet og anvendelse av såkalte "jumping ring"-pumper plassert i sidebrønner for å bibringe en strømning mellom 25 brønnen og hovedkammeret. Roterende mekaniske padlere anvendes også, eksempelvis drevet av en pneumatisk motor. Selv om denne teknikk kan tilveiebringe en vesentlig strømning i smelten som følge av sterk lokal turbulens, er den 30 ikke forenlig med kontinuerlig anvendelse under oppvarmingsperiodene.

De forskjellige elektromagnetiske metoder kan konstrueres slik at de forårsaker en vesentlig massestrøm og en viss 35 lokal turbulens, men de kan lett bli kostbare og vanskelige å anvende i en ovn.

I artikkelen "Messtechnische Überwachung der Entgasung von Stahlschmelzen im Vakuum" (Stahl und Eisen 79 (1959) nr. 7,

150610

2

5 sidene 410-414) er vist en smelteovn omfattende et nedre kar som via en rørstuss kommuniserer med et ovenforliggende evakuerbart kammer. Når det øvre kammer settes under vakuum trekkes en smelte, såsom en stålsmelte opp i det øvre kar og mengde, trykk og sammensetning av de avsugde gasser fra det øvre kar kan bestemmes. Når smelten i det øvre kar får strømme ned i smelten i det nedenforliggende kar vil smelten i dette omrøres.

10 En lignende anordning er vist i tysk utlegningsskrift nr. 1.458.935, hvor det er vist et tilsvarende system for av-  
gasning av metallsmelter, men hvor det i stedet for et  
15 overliggende oppsugningskammer er anordnet to ovenfor-  
liggende kammere, som vekselvis kan settes under vakuum,  
slik at smelten i det underliggende kammer vekselvis kan  
trekkes opp i de ovenforliggende kammere og avgasses og  
20 deretter vekselvis føres tilbake til den underliggende  
smelte. Rørene som kommuniserer med de respektive opp-  
sugningskammere er anordnet slik at det oppstår en om-  
røring av smelten når en del av denne føres tilbake til  
den underliggende smelte.

25 I henhold til den kjente teknikk føres smelten tilbake i  
den underliggende smelte i en retning som danner en relativt  
stor vinkel med horisontalplanet, den underforliggende  
smelte har en relativt stor dybde og liten overflate.  
Foreliggende fremgangsmåte er særpreget ved det som er  
angitt i krav 1's karakteriserende del.

30 Ved hjelp av alternerende uttrekning av metall og innføring  
av dette som en stråle er det mulig å danne en betydelig,  
sirkulerende strøm gjennom et stort volum smeltet metall  
eller en mindre grad av blanding, avhengig av det aktuelle  
35 behov.

Disse virkninger av å trekke ut metallet og tilbakeføre dette  
kan utføres i et rørformet kar eller en rørleder som ut-  
strekker seg over overflaten av smelten, passende på en

skrånende måte til et sted utenfor ovnsveggen og med en innsnevret åpning ved den nedre ende gjennom hvilket metallet alternativt trekkes inn og føres ut som en stråle.

- 5 Den alternative uttrekning av metallet i en oppadhellende leder og utstøting av dette som en stråle kan passende utføres ved å senke væsketrykket i den øvre ende av lederen for å trekke metallet inn og føre dette raskt tilbake ved å heve trykket over atmosfæretrykk for å utstøte metallet. På
- 10 denne måte unngås enhver mekanisk kontakt med det smeltede metall.

- Den pulserende stråleinnføring av metall kan forårsake sirkulasjon over et stort horisontalt areale inne i ovnen, samt
- 15 den ønskede turbulens for å oppnå god blanding og varmeoverføring kan oppnås i et vesentlig volum av metallsmelten langs banen for stråleinnføringen.

- Omrøringssystemet som er særpreget ved det som er angitt i
- 20 krav 6's karakteriserende del er av særlig verdi i ovner, såsom flammeovner, i hvilke smeltedybden er relativt liten og overflaten er stor. I mange ovner av denne type er ovnskammeret rektangulært. Det er funnet at det vanligvis er tilstrekkelig med et enkelt utstrålingspunkt med en stråle som
- 25 innføres parallelt med og langs en sidevegg, for å oppnå en tilstrekkelig omrøring av metallet. Alternativt kan strålen rettes fra et sted ved den kortere endevegg eller et hjørne i en retning som generelt er langs ovnen og mot midtpunktet av en av de lengre sidevegger. Selv om et stråleutførings-
- 30 punkt normalt er tilstrekkelig kan det i visse tilfelle være ønskelig å tilveiebringe to utstrålingspunkter slik at de derved erholdte stråler samvirker.

- Røreanordningen som anvendes i henhold til oppfinnelsen omfatter fortrinnsvis en rørformet leder eller et kar som fortrinnsvis har en oppad-skrånende endedel som heller 25-60° i
- 35 forhold til horisontalplanet og som strekker seg oppad gjennom ovnsveggen til et nivå over det som metallet kan nå.

150610

4

I en mindre foretrukket konstruksjon kan den rørformede leder ha en større hellingsvinkel eller til og med være vertikal eller den kan også være nesten horisontal. I disse konstruksjoner kan den rørformede leder utstrekke seg gjennom  
5 ovnstaket eller den kan være anordnet i en sidevegg slik at den er tilgjengelig for alternativt å bli satt under undertrykk og overtrykk. Gjennomgangen ved den nedre ende av den rørformede leder er avbøyd til en i det vesentlige horisontal stilling slik at det avgis en metallstråle i den ønskede retning og fortrinnsvis så avsluttes den i form av et innsnevret  
10 munnstykke, som er konstruert for å motstå erosjon av det smeltede metall.

Den ytre ende av rørlederen kan settes under sug eller overtrykk på mange forskjellige måter. Imidlertid oppnås dette  
15 lettest ved hjelp av en ejektor under anvendelse av en strøm av trykkfluidum for å oppnå sug ved at sugeforbindelsen til ejektoren er forbundet med omrøringsrørledningen. Ejektoren anvendes i forbindelse med et ventilsystem som vekselvis  
20 stenger av ejektorens sugevirkning og tilfører trykk av strømmen av trykkfluidum til omrøringsrøret for å tilveiebringe energi for å inndrive metallstrålen.

En røreanordning av denne type styres fortrinnsvis slik at  
25 sugesyklusen avbrytes når trykket i rørlederen når en forhåndsbestemt lav verdi, som tilsvarende stigning av metallet til det ønskede nivå i rørledningen, hvorefter ventilsystemet tidsstyres til å gi en trykkpuls av forhåndsbestemt varighet slik at denne avbrytes før trykkfluidumet (luft)  
30 når strålingsmunnstykket. Fortrinnsvis er det anordnet en overstyring for å avstenge sugesyklusen hvis metallnivået overstiger det ønskede nivå. En føler som slutter en elektrisk krets når den kommer i kontakt med smeltet metall kan for dette formål anordnes i den øvre del av omrøringsrøret.

35

Sugeundertrykket, ved hvilket den normale sugevirkning av ejektoren avbrytes, styres fortrinnsvis slik at mengden av metall som ble uttrukket ved suging inn i rørledningen kan styres i henhold til driftskravene. Da mengden av metall i

5 omrøringsrøret vil være avhengig av neddykkingsdybden av den nedre ende av røret pluss ekstrastigningen som følge av sugevirkningen, er det ofte ønskelig å ha muligheten for å øke stigningen som følge av sug, når dybden av rørmunnstykket under metalloverflaten er liten.

10 Når en slik røreanordning anvendes for å omrøre smeltet aluminium eller en aluminiumslegering i en flammeovn er det funnet at det oppnås en vesentlig forbedret økonomi med hensyn til brennstoffutnyttelse og forøket produksjon i ovnen. Den effektive omrøring er funnet å forøke varmeoverføring fra brennerene til metallsmelten med opptil 12%. Når fast metallavfall eller lignende settes til ovnsatsen vil omrøringen fremme smelting av en større andel av det faste 15 metall når det er neddykket, hvilket fører til nedsatt tap som følge av oksydasjon.

20 En stor fordel ved omrøringsanordningen ifølge oppfinnelsen er at den kan være i drift hele tiden uavhengig av om brennerene er i virksomhet eller ikke og uten hensyn til åpning eller lukking av ovnsdørene eller under innføring av ytterligere faststoff eller en flytende sats.

25 Oppfinnelsen skal i det etterfølgende beskrives mere detaljert ved hjelp av eksempler og under henvisning til de vedlagte tegninger, hvori:

30 fig. 1 er et vertikalsnitt langs linjen 1-1 i fig 2, av en smelteovn forsynt med en omrører i henhold til oppfinnelsen,

fig. 2 er et horisontalsnitt langs linjen 2-2 i fig. 1,

35 fig. 3 og 4 er henholdsvis vertikaltverrsnitt langs linjene 3-3 og 4-4 i fig. 2,

fig. 5 er en elektrisk styrekrets for omrøreren i henhold til oppfinnelsen,

150610

6

fig. 6 viser et pneumatisk system for drift av omrøreren, styrt av kretsen vist i fig. 5,

5 fig. 7 er en forstørret del av den nedre ende av omrøreren ifølge fig. 6,

fig. 8 er et oppriss av anordningen ifølge fig. 7,

10 fig. 9 og 10 er henholdsvis tverrsnitt langs linjene 9-9 og 10-10 i fig. 8,

15 fig. 11 er et horisontalsnitt generelt tatt langs nivået av tilførselsåpningen, men med deler av snittet i andre nivå som indikert ved de stiplede linjer av en sidebrønn i ovnen, med indikasjon for en mulig lokalisering av en eller flere omrøringsrør, og

20 fig. 12 og 13 er henholdsvis vertikalsnitt langs linjene 12-12 og 13-13 i fig. 11.

Fig. 1-4 viser en form av en smelteovn som kan inneholde en aluminiumsmelte og som kan vippes for tapping og som innbefatter en langsidevegg 21, en endevegg 22, en annen endevegg 23 forsynt med en øvre avskrånende del 24 og et deksel 25. Den andre sidevegg 26 innbefatter en rekke glidedører 27 som kan beveges opp i en åpen stilling 27a. Disse dører 27 åpnes for å innføre satsmaterialer og også for å tilveiebringe adkomst for observasjon, prøvetagning, skumming og for andre formål. For å kunne fjerne metallet ved helling har gulvet i ovnen en sentral, horisontal del 28 og skrånende deler 29 og 30.

35 Metallet i ovnen kan oppvarmes ved hjelp av brennere 32 som stikker skrått gjennom den skråttstilte veggdel 24. Det maksimale nivå for smeltet metall er indikert med den stiplede linje 34. Gass utføres fra kammeret til en pipe ved 35 gjennom en fleksibel eller leddet forbindelse (ikke vist) for å muliggjøre helleoperasjonen.

For å tappe metallet helles eller vippes hele ovnskammeret til stillingen vist med stiplede linjer 37 slik at hellestussen 38 i veggen 21 tippes nedover og derved muliggjør at metallet kan flyte ut.

5

I henhold til oppfinnelsen utstrekker en røreanordning 40 seg nedover med en vinkel (eksempelvis  $40 - 50^\circ$  i forhold til vertikalen) inn i ovnen gjennom veggen 22 og avsluttes i et munnstykke 42 som er rettet i en horisontal, langsgående retning, dvs. generelt mot den andre endevegg. Den øvre ende av røret 40 kan utstrekke seg inn i et passende kammer 43 omfattende et kort, omvendt U-formet rør som er lukket i dens mest fjerntliggende ende 44 og kammeret er forbundet med en rørleder 45 som fører til pneumatiske midler som vekselvis kan sette røret 40 under sug og trykk.

15

På denne måte vil under sugetrinnet, når røret settes under undertrykk, smeltet metall stige i røret 40. Når sugetrinnet er avsluttet føres luft under trykk til røret 40 gjennom rørlederen 45 slik at det flytende metall raskt utpresses fra røret gjennom munnstykket 42 i en retning på langs av ovnen. Trykkttrinnet styres slik at man unngår frigivelse av luftbobler gjennom munnstykket 42.

20

Ved gjentakelse av sykler av suge- og trykkutføring vil metall alternativt trekkes inn og utstøtes fra munnstykket 42 og således danne på hverandre følgende strålepulser av smeltet metall. Denne strålevirkning er skjematisk indikert ved 47, men utstrekningen, størrelse og form av denne strømming kan variere betydelig. Det er generelt funnet at en rask, pulserende strøm under overflaten blir dannet over en betydelig avstand fra munnstykket 42 og med betydelig turbulens under overflaten, som er meget fordelaktig ved omrøring, blanding og for en effektiv oppløsning av materialet som tilsettes smelten. Det er ytterligere funnet at strømmingen under overflaten beveger seg over en lengre distanse og nærmer seg den mest fjerntliggende ende av ovnen og returnerer langs den andre side (nær veggen 21), slik som vist ved pilene 48.

30

35

150610

8

Et pneumatisk driftssystem er vist i fig. 6 med en elektrisk styrekrets i fig. 5. Det pneumatiske system innbefatter en  
ejektor 50 med en avsmalnende innstrupning mellom passasjene  
52 og 53 for henholdsvis innføring og utføring av luft under  
5 trykk, slik at det dannes et sug i det sentrale området som  
står i forbindelse med passasjen 54 forbundet med rørled-  
ningen 45. Når luft under trykk strømmes gjennom ejektoren  
50 fra passasjen 52 til passasjen 53 i fig. 6 oppstår et  
undertrykk i kammeret 43a og i omrøringsrøret 40. Det dannede  
10 vakuum måles ved hjelp av et manometer 55 og er også for-  
bundet med en justerbar, vakuumsfølsom bryter VS av kjent  
type, som i foreliggende tilfelle er anordnet for å slutte  
et par elektriske kontakter VS-A når vakuomet når en for-  
håndsvalgt verdi.

15

Kontroll av lufttilførselen til ejektoren 50 oppnås ved  
hjelp av magnetventiler SV-1 (toveis, to posisjoner) og SV-2  
(treveis, to posisjoner), begge vist i elektrisk ikke-akti-  
vert stilling.

20

Luft tilføres ved et tilstrekkelig trykk til rørledningen  
57 innbefattende en på-av-ventil 58 og forbundet med en tank  
59 fra hvilken rørledningen 60 fører luft til avgrenede rør-  
ledninger 61 og 62. Disse rørledninger er hver forsynt med  
25 trykkreguleringsventiler 63 og 64 og manometere 65 og 67.  
Den avgrenede lufttilførselsrørledning 61 utstrekker seg til  
en port i ventilen SV-1, hvis andre port er forbundet med  
innløppspassasjen 52 i ejektoren 50. Den andre avgrenede luft-  
tilførselsrørledning 62 utstrekker seg til en av to porter i  
30 ventilen SV-2 og den andre port i denne ventil kommuniserer  
med en avløpsrørledning 68 til atmosfæren og den motsatte  
port er forbundet med utløpskanalen 53 i ejektoren 50.

Når ventilen SV-1 aktiveres er den anordnet for å tilføre  
35 luft under trykk til ejektorpassasjen 52. I den viste ikke-  
aktiverte posisjon for ventilen SV-2 er den lukket mot gjen-  
nomgang av luft fra rørledningen 62, men er åpen for gjennom-  
gang mellom ejektorpassasjen 53 og utløpsrørledningen 68.  
Når ventilen SV-2 er aktivert lukkes porten til avløpsrør-

ledningen 68 og åpner forbindelse mellom rørledningen 62 og passasjen 53 i ejektoren slik at den sistnevnte passasje virker til å motta luft under trykk.

- 5 Den elektriske krets i henhold til fig. 5 er forbundet med en konvensjonell vekselspenningskilde 70 og er konstruert for å kontrollere aktivering av ventilene SV-1 og SV-2 og innbefatter signallys 71 og 72 forbundet i parallell med ventilenes spoler. Lysene 71 og 72 vil henholdsvis indikere
- 10 sug (ventil SV-1 aktivert) og trykkutføring av metall (ventil SV-2 aktivert). Elektrisk energi slås på og av ved hjelp av hoved-start-stopp-bryteren 74, hvis lukkede stilling indikeres av et på-av-signallys 75.
- 15 Kretsens styring utføres av: et relé VR som normalt har åpne kontakter VR-A, et tidsforsinket relé TR-DI (utstrømningskontroll) med normalt sluttede kontakter TR-DI-A og et tidsforsinket relé TR-LO (innsugningskontroll) med normalt sluttede kontakter TR-LO-A og to par normalt åpne kontakter
- 20 TR-LO-B og TR-LO-C. Disse tidsforsinkede reléer er av den type hvor kontaktskiftet kun skjer etter en justerbar, forhåndsbestemt tid etter aktivering, men som returnerer til normal stilling umiddelbart etter av-aktivering. Det er også anordnet et nødsstopprelé SDR med normalt sluttede kontakter
- 25 SDR-A og to par normalt åpne kontakter SDR-B og SDR-C.

- Når alle reléer er uaktiverte og magnetventilene er i stillinger som vist i fig. 6 og startbryteren 74 lukkes vil ventilen SV-1 aktiveres (via kontaktene SDR-A, TR-DI-A og
- 30 TR-LO-A) og lampen 71 tennes. Luft under trykk vil nå innføres til ejektoren 50 og utføres via rørledningen 68 (ventilen SV-2 forblir avaktiveret) hvorved omrøringsrøret 40 settes under undertrykk. Dette initierer ifyllingsfasen for syklusen: mens vakuumet stiger i røret vil smeltet metall
- 35 trekkes inn. Når vakuumet når sett-verdien for vakuumbryterens VS sluttet kontaktene VS-A, reléet VR aktiveres og slutter dets kontakter VR-A. Som følge derav vil reléet VR være aktivert (locked in) (uavhengig av etterfølgende åpning av vakuumbryterkontaktene VS-A) og ytterligere akti-

150610

10

veres reléet TR-LO via kontaktene VR-A for å bestemme lengden av ifyllingstrinnet.

- 5 Straks ved aktivering av reléet TR-LO, eller etter en forhåndsbestemt forsinkelse (som tillater ytterligere stigning av metallet i rørledningen 40) forflyttes tidskontaktene i reléet TR-LO. Derved åpnes kontaktene TR-LO-A og avaktiverer magnetventilen SV-1 og derved avbrytes tilførselen av luft til passasjen 52 i ejektoren 50 og således avsluttes ifyllingen. På samme tid sluttet kontaktene TR-LO-B og aktiverer reléet TR-DI og kontaktene TR-LO-C sluttet også og aktiverer ventilen SV-2. Ved aktivering av ventilen SV-2 vil luft under trykk raskt tilføres fra rørledningen 62 via en del av ejektoren 50 og rørledningen 45 til toppen av omrøringsrørledningen 40 og således utpresse det innsugde metall fra 15 gjennom munnstykket 42 og utgjør en positiv puls av den aktuelle omrøringsoperasjonen.
- 20 Ved slutten av reléets TR-DI forhåndsbestemte tid (mens reléet TR-LO forblir aktivert), som er den ønskede korte tidsintervall for en rask utføring av det smeltede metall uten å utstøte luftbobler, åpnes reléets TR-DI kontakter TR-DI-A. Dette vil øyeblikkelig deaktivere magnetventilen SV-2 og således avslutte metallinnsprøytningspulsen. Ved 25 det samme kretsavbrudd ved kontaktene TR-DI-A så innaktiveres reléene VR og TR-LO med en derav følgende lukking av kontaktene TR-LO-B (for å muliggjøre en reaktivering av magnetventilen SV-1).
- 30 Fordi aktivering av begge reléer TR-LO og TR-DI avbrytes vil deres normalt lukkede kontakter TR-LO-A og TR-DI-A igjen sluttet og syklusen er fullstendig. En ny syklus, innbefattende ifylling og utføringstrinnene vil således starte 35 på nytt og gjentas automatisk så lenge bryteren 74 er sluttet og vil således produsere de ønskede neddykkede strålepulser av metall fra rørledningen 40 for å oppnå den ønskede omrøring av metallsmelten.

En elektrisk ledningsevneføler 77 utstrekker seg inn i den øvre del 43 av omrøringsrøret for å aktivere en stoppoperasjon hvis metallet stiger og kommer i kontakt med føleren, dvs. stiger til et uønsket høyt nivå. Følerkretsen er isolert av transformatoren 78 hvis primærside 79 aktiveres fra vekselspanningstilførselsledningen 70 gjennom en normalt fjærlukket resetbryter 80. Når metallet kommer i kontakt med føleren 77 sluttes kretsen gjennom reléet SDR, sekundær-  
viklingen 81 av transformatoren 79 og jord, hvorved reléet  
aktiveres og slutter dets "lock-in"-kontakter SDR-B til  
jord. Dets kontakter SDR-C sluttes også og tenner stoppsignallyset 82. Samtidig vil kontaktene SDR-A i reléet SDR  
åpne og forbli åpne så lenge reléet SDR er låst inne og  
således avbryter den elektriske krafttilførsel til hele  
styrekretsen for de andre reléer og således deaktiverer  
begge magnetventilene SV-1 og SV-2. Omrøringsoperasjonen  
avsluttes derved og metallet synker tilbake i røret 40. For  
igjen å oppstarte omrøringsoperasjonen (når føleren 77 er  
ren) så innpresses resetknappen på bryteren 80, hvorved  
transformatoren 78 innaktiveres og derved innaktiverer re-  
léet SDR og bringer dets kontakter til deres normale, ikke-  
aktive stillinger.

Noen detaljer ved røret 40 og dets munnstykke 42 er vist i  
fig. 6-10. Røret er passende fremstilt av et materiale som  
er egnet for håndtering av smeltet aluminium, eksempelvis  
støpejern inneholdende små tilsetninger av molybden og krom,  
samt et kraftig hus for munnstykket 42. Anordnet i en spalte  
i et slikt hus er munnstykkeelementet 84 med en sentral  
åpning 85 som definerer den aktuelle stråle, hvilket element  
passende kan være fremstilt av en ildfast blanding, eksempel-  
vis graffittbundet silisiumkarbid, for å motstå erosjon. Det  
vil forstås at den nedre ende av røret, innbefattende munn-  
stykkekonstruksjonen, kan om nødvendig være formet ikke bare  
for å tilveiebringe et bend i horisontalretning, men også  
for å muliggjøre ytterligere retningsvinkler. Hele rørkon-  
struksjonen kan anordnes for en rask demontering og fjerning  
fra ovnen for erstatning, reparasjon og lignende, eller når  
ovnen er vist i hellende stilling for tapping.

150610

12

Fig. 11-13 viser en meget forenklet måte anvendelse av oppfinnelsesgjenstanden i en sidebrønnovn med et rektangulært, takdekket hovedovnskar 91, som i en endevegg er forsynt med et avløp til pipe 92 og et normalt lukket tappehull 93, og  
5 på den motsatte endevegg med en eller flere brennere over metallnivået for å tilføre varme, eksempelvis som indikert med brenneren 94 over overflaten 95 av det smeltede metall. En åpen smal sidebrønn 97, som kan være forsynt med et fjernbart deksel (ikke vist) utstrekker seg langs en sidevegg av  
10 ovnene og kommuniserer fritt med hovedkammeret gjennom porter 98 og 99.

Sidebrønnen 97 er i det vesentlige anvendt for tilsetning av metallsats såsom finfordelt aluminiumskrapmetall (folie, spån), såvel som legeringsmidler og andre materialer såsom  
15 "grain-refining"-bestanddeler. Hovedkammeret 91 kan være forsynt med en dør (ikke vist) for innføring av store faste stykker såsom tunge barrer.

20 For å illustrere de forskjellige mulige funksjoner av den pneumatisk opererte omrøringsprosedyre ifølge oppfinnelsen er i fig. 11 angitt med kvadratiske symboler 101, 102, 103 og 104 vist forskjellige mulige plasseringer av et omrøringsrør av den beskrevne type og det er meget sannsynlig at et  
25 antall slike rør kan anvendes ved to eller flere av de indikerte steder. Pilene angir utsprøytningens retning for det flytende metall og i alle tilfeller er rørets munnstykke fortrinnsvis nær ovnsgulvet og er rettet horisontalt.

30 Ved utstråling fra stedet 101 gjennom porten 98 vil smelten i hovedkammeret 91 blandes og metall vil trekkes gjennom sidebrønnen 97. Utstråling av metall fra stedet 102, diagonalt mot den ytre vegg av sidebrønnen vil fremme maksimal blanding i sidebrønnen og trekke metall fra hovedkammeret  
35 gjennom porten 99. En tilsvarende effekt oppnås ved å utstråle fra stedet 103 mot porten 99, men med en lavere metallhastighet i sidebrønnen, men vil fremme sirkulasjonen i hovedkammeret. Utføring av metall fra stillingen 104 langs sideveggen vil i det vesentlige tjene til å oppnå blanding

i hovedkammeret 91, slik som vist i arrangementet ifølge fig. 1-4. Som en praktisk illustrasjon viser fig. 13 et omrøringsrør 40a på stedet 101 (i fig. 11) med dets munnstykke 42a pekende mot porten 98.

5

Under henvisning til fig. 1-4 skal det gis noen eksempler på drift av en ovn ifølge oppfinnelsen som omfatter en hellbar ovn med indre horisontale dimensjoner på ca. 9,75 x 3,35 m og som maksimalt kan inneholde ca. 50 tonn aluminium.

10

Effektiv omrøring ble oppnådd med et omrøringsrør 40 som hadde en hellingsvinkel på ca.  $45^{\circ}$ , hvis munnstykke 42 var anordnet nær bunnen og som utstrålte pulserende stråler av metall i det vesentlige på det viste stedet og i det viste retning. Den maksimale dybde av metallet i ovnen var ca.

15

1 m og den totale lengde av den rette del av røret 40 opptil kammeret 43 var ca. 2,7 m og det indre tverrsnitt var ca.  $300 \text{ cm}^2$ .

20

Hver utførelsespuls av omrøringssyklusen brakte metallet i røret ned til mindre enn 0,3 m over bunnen fra en høyde på ca. 1,8 m når maksimalt vakuum ble anvendt, hvilket tilsvarende at det for hver puls ble innsprøytet 90-115 kg aluminium. Under de ovenfor angitte betingelser var utstrømningshastigheten for metallstrålen ca. 33 km/h gjennom munnstykket 85 som hadde en diameter på 3,8 cm.

25

En viss omrøring oppnås også ved meget lavere hastigheter, mens betydelig høyere hastigheter lar seg lett oppnå ved et moderat lufttrykk, eksempelvis under  $7 \text{ kp/cm}^2$ .

30

Det anvendte rør hadde en oval form med et indre tverrsnitt på 15 x 23 cm, men det er foretrukket å anvende et sylindrisk rør som lett kan belegges utvendig og innvendig med et ildfast materiale. Mengden av metall som utføres ved hver puls er fortrinnsvis 0,1-1% av ovnsinnholdet.

35

I et driftseksempel av systemet vist i fig. 5 og 6 var lufttrykket i rørledningen 60  $6,3 \text{ kp/cm}^2$  og regulatorene 63 og 64 var henholdsvis innstilt til å avgi luft ved et trykk på

150610

14

henholdsvis  $5,3 \text{ kp/cm}^2$  og  $2,8 \text{ kp/cm}^2$ . Som tidligere nevnt er en effektiv driftsmåte å la vakuumet bygge seg opp til den forhåndsbestemte verdi eksempelvis 28 mm og deretter umiddelbart skifte ventilene SV-1 og SV-2 (uten noen tidsforsinkelse slik som i reléet TR-LO), i dette spesielle tilfellet ble trykkluft for utføringstrinnet gitt via ventilen SV-2 i 1,5 s, hvilket er tidsforsinkelsen for uttømningsreléet TR-DI. I andre tilfeller ble den aktuelle styrte tid for sugetrinnet målt til 6-7 s for å oppnå det målte vakuum.

10

I omrøringsoperasjonen vist i fig. 1 er den foretrukne innstilling av vakuumet avhengig av dybden av omrøringsmunnstykket 42 under metalloverflaten i ovnen. Desto høyere metallnivå desto mindre vakuum er nødvendig for å heve metallet i røret 40 til den forhåndsbestemte høyde over munnstykket.

15

Når dybden av aluminiummetall (i ovnen) var 0,3 m, 0,6 m og 0,9 m var passende vakuuminstillinger ca. 27 cm Hg, 23 cm Hg og 18 cm Hg og de tilsvarende vakuumtider (tiden under hvilken metallet holdes under vakuum) henholdsvis 7,0 s, 6,5 s og 6,0 s. Uttømming-(blåsing)-tiden var 0,5 s i alle tilfeller. Blåsetider fra 0,4-1,6 s er antatt å være anvendbare. Det vil således være åpenbart at det vil være en viss forandring i periodisiteten med de ovenfor nevnte variasjoner av smeltens nivå, eksempelvis perioder på 7,5, 7,0 og 6,5 s, men periodene kan holdes konstant ved å innprogrammere en variabel pause (eksempelvis 0-1 s) mellom hver trykkpuls og påbegynnelse av det etterfølgende sugetrinn.

25

30

Mens de fleste aluminiumsmelteoperasjoner utføres ved temperaturer på  $700^{\circ}\text{C}$  og oppover er det bemerket at ved meget lave metalltemperaturer, såsom  $690-660^{\circ}\text{C}$  vil det smeltede aluminiums viskositet øke og betydelig høyere vakuum må anvendes for suging, eksempelvis 35 cm Hg for en metall-  
dybde i ovnen på 30 cm.

35

En driftsmetode under anvendelse av den pneumatiske omrøringsmetode har innbefattet fremstilling av smeltede satser

av aluminiumslegering under anvendelse av avfall og varm (dvs. smeltet) aluminium, eksempelvis 20 tonn avfall og 30 tonn smeltet metall. Skrapmetallet og legeringselementet eller -elementene (eksempelvis manganflak) innføres først i 5 ovnen, hvorefter denne oppvarmes mens varmt metall tilsettes. I det minste under en del av oppvarmingsperioden igangsettes omrøringsanordningen og omrøringen fortsetter deretter (med brennerene avslått) under tilsetning av "grain-refiner" og under det konvensjonelle fluksetrinn. Hvis prøvetagning 10 viser at satsen er tilfredsstillende kan oppvarming deretter fortsettes ved et lavt nivå eller intermittent så lenge satsen holdes i ovnen før støping.

Ved en slik driftsmetode er det notert en betydelig inn- 15 sparing i tid og brønselforbruk, eksempelvis en totaltid på 5 timer i stedet for ca. 7 timer og ca. 25% mindre brennstoff. Energiinnsparingen kan i stor grad tilskrives at det ikke var nødvendig å åpne dørene (vanligvis med brennerene av) for å muliggjøre omrøring ved eksterne midler. Det ble 20 bemærket at omrøringstiden ble nedsatt, mens utmerket oppløsning og blanding av legeringsmetallene ble oppnådd.

Det var lett å oppnå innarbeidelse av "grain-refiner" såvel som andre legeringstilsetninger såsom jern under omrøringen. 25 En utjevning av temperaturen var også et spesielt resultat som ble oppnådd. Mot slutten av en oppvarmingsperiode vil topplaget i smelten ha en tendens til å være meget varmt og bunnlaget meget kaldere, men ved drift av røreanordningen ble det raskt oppnådd en jevn temperatur, eksempelvis ble en 30 temperaturgradient på 50°C eliminert i løpet av 5 min..

Forsøk indikerer at smeltetap, eksempelvis ved overflate eller annen oksydasjon ikke øker ved den pneumatiske om- 35 røringsprosedyre og at den i virkeligheten blir nedsatt. Likeledes er det ingen tegn på en forøkning av suspenderte forurensninger i metallet fra ovnen. Indikasjonene er at omrøring samtidig med fluksing kan gi renere metall. Som tidligere angitt vil fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen maksimere anvendelsen av legerende tilsetninger ved at en

150610

16

mindre andel av dette unngår å bli oppløst.

5 Forsøk med å smelte skrapmetall har indikert at med en slik omrøring kan mengden av varme som tilføres det flytende metall senkes med ca. 12%. Fordi omrøreren er usedvanlig effektiv i bunnområdene av smelten og samtidig tilveiebringer en god blandeeffekt i de øvre området, så synes det at en pneumatisk omrøring kan muliggjøre ovner som vil håndtere noe dypere metallsmelter.

10

Under henvisning til en praktisk anvendelse av systemet slik som angitt i fig. 5 og 6 kan den aktuelle oppstartingsoperasjon innbefatte: først sette vakuumbryteren VS til en lav verdi, eksempelvis 15 cm Hg og blåsetiden (forsinkelse av reléet TR-DI) kort, eksempelvis noen tiendedels sekund og deretter starte opp systemet, og mens suge- og utstøtningssyklusene forløper i ca. 10 min. for å få den øvre del av røret oppvarmet så heves innstillingene for vakuum og blåsetiden trinnvis for å oppnå de ønskede beste verdier.

15

20 Deretter kan prosessen fortsette automatisk. For maksimal omrøring bør den øvre grense for vakuumet være slik at intet metall kommer i kontakt med føleren 77, og det maksimale blåsetrinn bør være slik at ingen bobler avgis fra munnstykket 42. Tidsforsinkelsesreléene kan ha betydelig større områder for justering av forsinkelsen for tilpasning til forskjellige situasjoner, eksempelvis 0,1-10 s for reléet TR-DI og 0,6-60 s for reléet TR-LO.

25

Det er også mulig å anvende andre metoder for å avslutte innsugningstrinnet, eksempelvis ved tid alene eller ved andre føleanordninger. En mere forfinet styringsprosedyre kan anvende en kontaktføler i røret 40, anordnet nedenfor den tidligere omtalte føler 77, for å registrere det ønskede bruksnivå for metallinnføringen. Ved oppstartning ved anvendelse av en slik driftsmåte vil en slik prosess innbefatte innsugning i flere minutter under styring av vakuum på 12 cm Hg og de ytterligere sykler styres av en 20 cm Hg grense og til slutt styre vakuumtrinnet av tjenesteføleren, hvorved heving av metallet alltid vil nå den ønskede maksi-

30

35

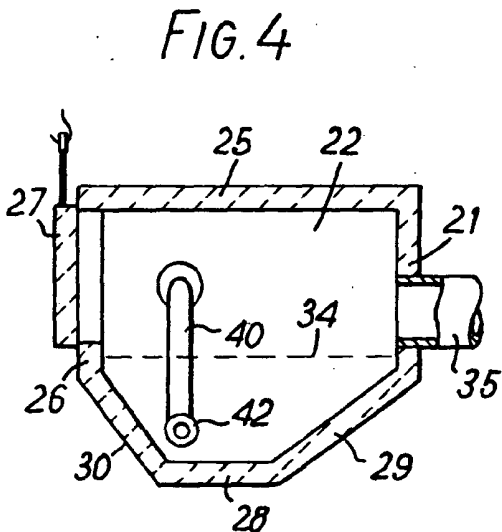
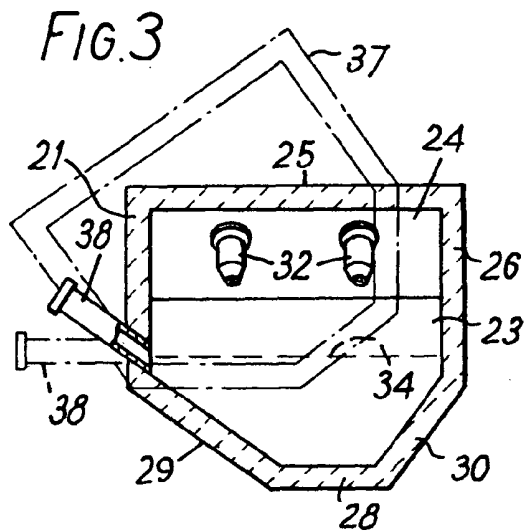
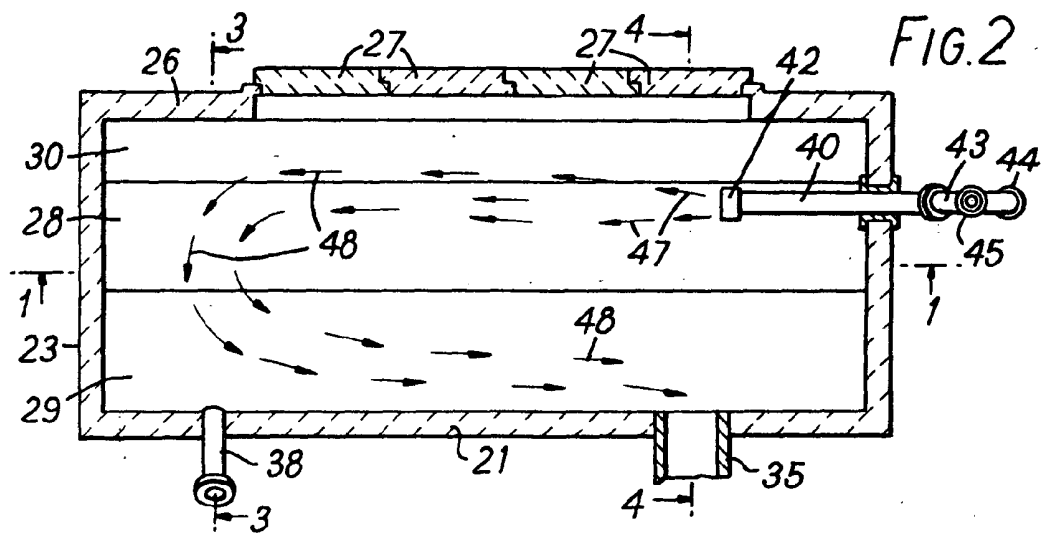
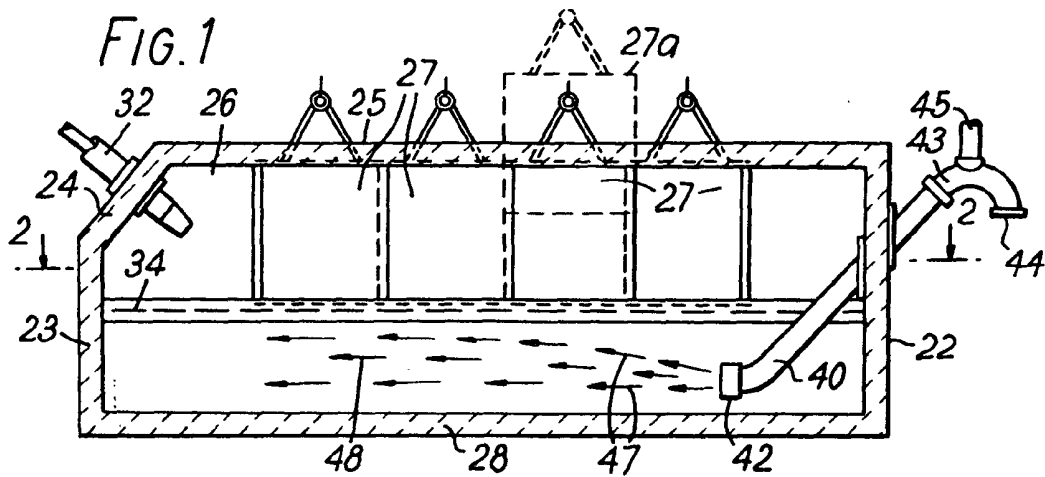
male høyde uavhengig av forandringer av nivået i ovnen. I denne oppstartningsperiode kan blåsetiden også trinnvis forlenges til den maksimalt ønskelige som er forenlig uten dannelse av bobler.

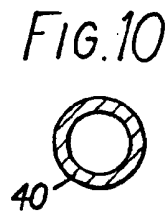
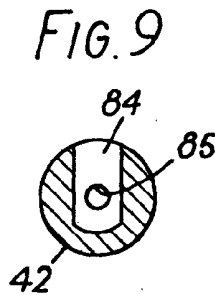
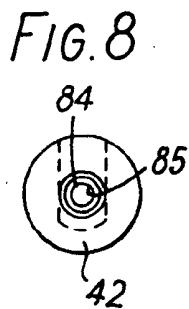
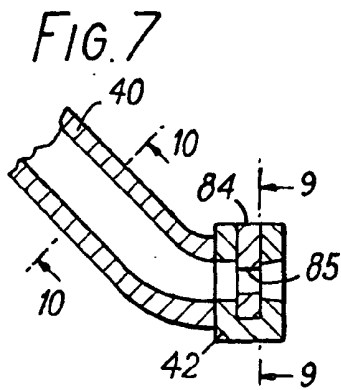
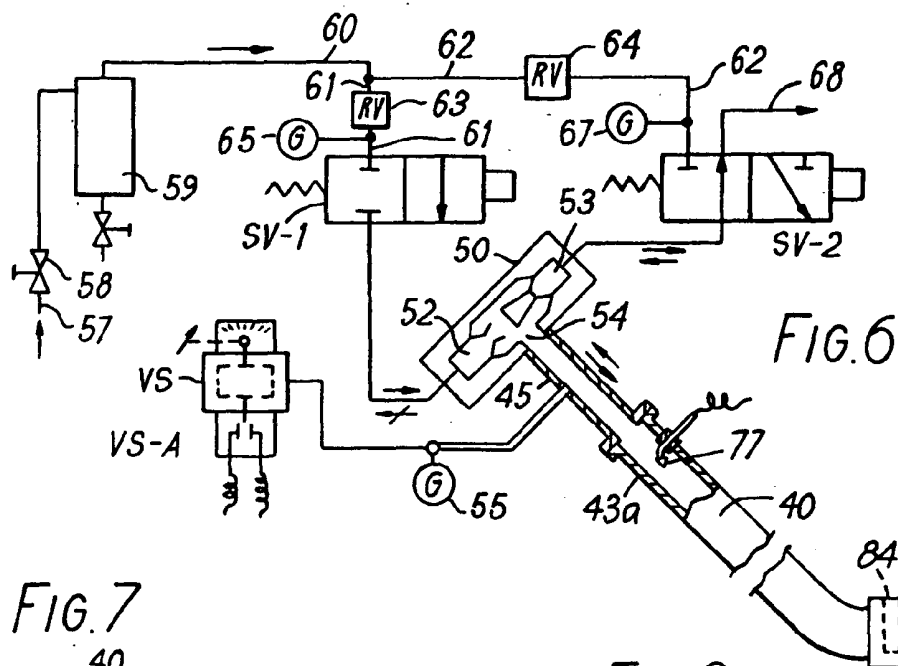
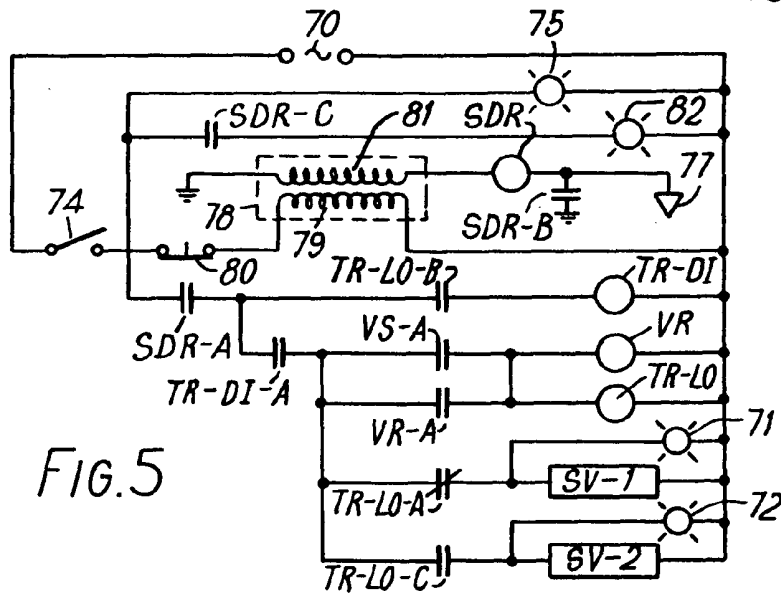
5

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte ved omrøring av en metallsmelte i en ovn,  
5 ved syklisk å innsuge en metallmengde i et lukket rom som kommuniserer med smelten og deretter tilbakeføre den oppsugde metallmengde til smelten, k a r a k t e r i s e r t v e d at den oppsugde metallmengde støtes ut i en i det vesentlige horisontal retning ved hjelp av et eksternt  
10 tilført trykkmedium, slik at det innsugde metall føres ut som en stråle under overflaten av metallsmelten, som har relativt liten dybde og stor overflate.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t  
15 v e d at det i hver syklus utstøtes en mengde tilsvarende 0,1-1 % av metallsmelten.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det smeltede metall utledes i det  
20 nedre området av metallsmelten.
4. Fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det smeltede metall utstøtes i en rektangulær ovn parallelt med en lengde-  
25 vegg eller fra et sted på eller nær et hjørne i retning mot midtpunktet av den motsatte lengre sidevegg.
5. Fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at metallsmelten  
30 suges opp i et oppadskrånende rør som definerer det lukkede rom.

- 35 6. Anordning for utførelse av fremgangsmåten ifølge kravene 1-5 omfattende en ovn for opptagelse av metallsmelten og en røreanordning for sirkulering av metallsmelten i ovnen, k a r a k t e r i s e r t v e d at røreanordningen består av et rør (40) på hvis nedre del er anordnet en dyse (42), idet røret (40) er anordnet slik at det utstøtes en stråle i det vesentlige i horisontal retning i det nedre parti i ovnen og at rørets øvre ende rager over metallsmeltens normale nivå.
- 5 7. Anordning ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at den øvre del av røret (40) er anordnet i en vinkel på  $25-60^{\circ}$  i forhold til horisontalen og utstrekker seg gjennom en vegg (22) i ovnen.





150610

FIG. 11

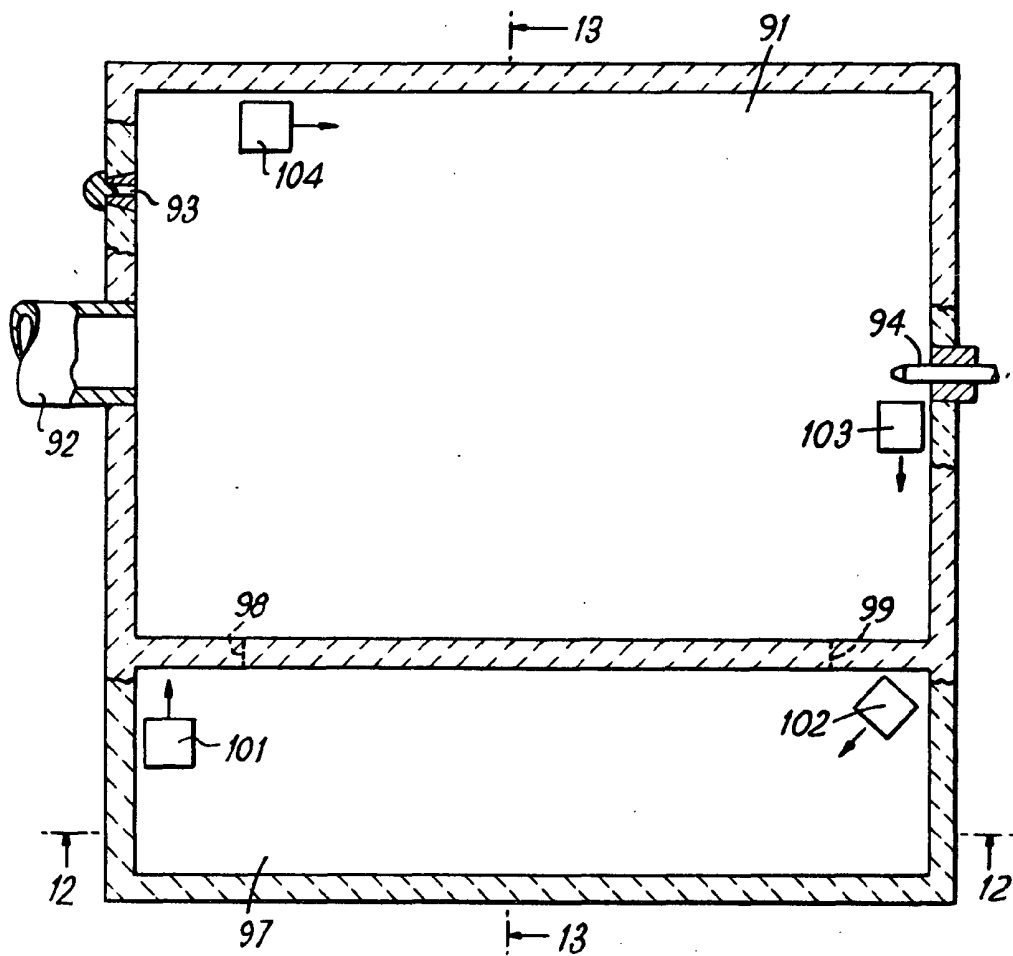
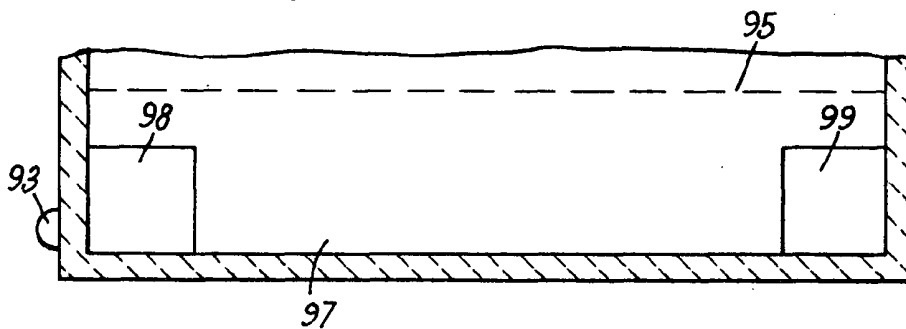


FIG. 12



150610

FIG. 13

