



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU 68371**
UTLÄGGNINGSSKRIFT

C (45) Patentti myönnetty 10 09 1935
Patent meddelat

(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ B 22 D 11/04

SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus — Patentansökning	812604
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag	24.08.81
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag	26.01.81
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig	24.08.81
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. — Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.85
(86) Kv. hakemus — Int. ansökan	PCT/US81/00099
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet	31.01.80
USA(US)	117028

(71) Kennecott Corporation, 10 Stamford Forum, Stamford, Connecticut 06904,
USA(US)

(72) Calvin Rushforth, Andover, Massachusetts, USA(US)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Laite metallitangon jatkuvaksi valamiseksi - Anordning för kontinuerlig
gjutning av metallstänger

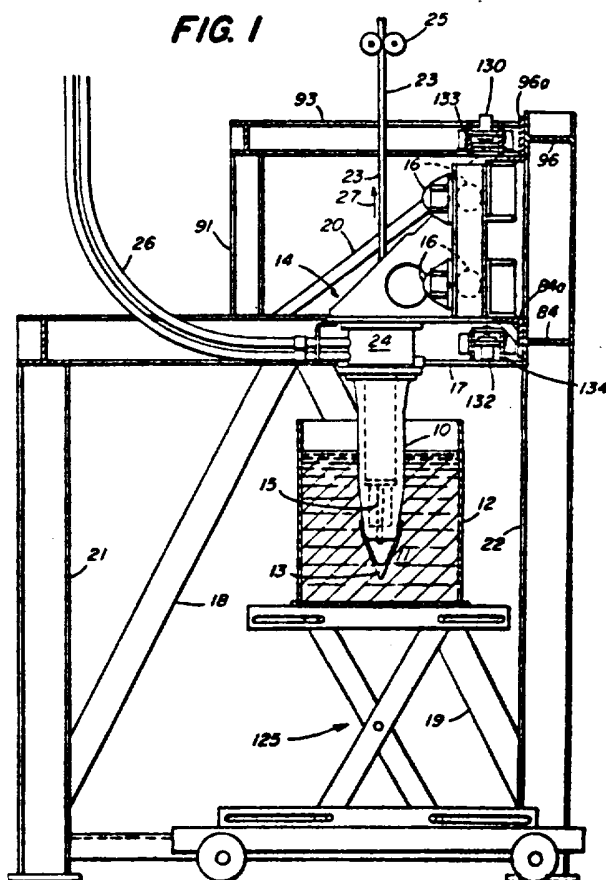
(57) Tiivistelmä

Värähtelevässä jäähdytetyssä muottilaitteistossa (10) metallinauhojen tai tangon jatkuvaksi nopeaksi valamiseksi, erityisesti valettaessa ylöspäin nauhoja tai tankoja kupariseoksista kuten messingistä, on ontto suutin (15) nestekosketuksessa sulatteen (11) kanssa, jota tyypillisesti säilytetään valu-uunissa (12). Jäähdytin (49) ympäröi suutinta (15) tiukasti jähmettymisrintaman muodostumiseksi sulatteeseen (11) kun se etenee suuttimen (15) jähmettymisvyöhykkeen läpi. Nauha tai tanko (23), joka jähmettyneestä sulatteesta (11) muodostuu, vedetään suuttimen (15) läpi kun muotti (10) värähtelee tangon (23) etenemissuunnan kanssa olennaisesti yhden-suuntaisessa suunnassa.

(57) Sammandrag

Ett oscillerande, avkylt formaggregat (10) för kontinuerlig, snabbgjutning av metallsträngar eller stänger, speciellt uppåtriktad gjutning av strängar eller stänger av kopparlegeringar, såsom mässing, har ett ihåligt munstycke (15) i vätskeförbindelse med en smälta (11), vilken typenligt hålls i en gjutugn (12). En kylare (49) omger munstycket (15) i tättslutande förhållande för bildande av en stelningsfront i smältan (11) medan den går genom munstyckets (15) stelningszon. Strängen eller stängen (23), vilken bildas av den stelnade smältan (11), drages genom munstycket (15) medan formen (10) oscillerar i en riktning, som är väsentligen parallell med stängens (23) rörelsebana.

FIG. 1



Laite metallitangon jatkuvaksi valamiseksi

Tämän keksinnön kohteena on laite metallitankojen jatkuvaksi valamiseksi, jossa laitteessa on nestejäähdytteinen muottiasennelma, joka on yhteydessä metallisulatteen kanssa valutangon jatkuvaksi muodostamiseksi sulatteesta, liikkuva tukiasennelma muottiasennelman kannattamiseksi, joka tukiasennelma on rajoitettu liikkumaan samaan ja vastakkaiseen suuntaan kuin jatkuvasti valettava tanko, välineet tukiasennelman saattamiseksi heilahtelemaan ja siten muottiasennelman saattamiseksi heilahtelemaan samaan suuntaan ja vastakkaiseen suuntaan kuin valettava tanko, välineet metallisulatteen vetämiseksi muottiasennelman läpi tangon jatkuvaksi tuottamiseksi ja välineet jäähdytysaineen tuomiseksi muottiasennelmaan muottiasennelman heilahdellessa.

Alalla on hyvin tunnettua valaa sulatteesta määräämättömän pituisia metallinauhoja vetämällä sulate jäähdytetyn muotin läpi. Muotissa on yleensä tulenkestävää ainetta kuten grafiittia oleva suutin, jota jäähdyttää ympäröivä vesivaippa. Esimerkiksi US-patentti 3 354 936 kuvailee jäähdytetyn muottilaitteiston, joka on kiinnitetty sulatesäiliön pohjaseinään suurten kankien valamiseksi. Painovoima syöttää sulatteen muotin läpi. Alaspäin tapahtuvassa valussa on kuitenkin sulateuunin murtuman vaara, ja sulatesäiliö täytyy tyhjentää tai kallistaa muottia tai valusuutinta korjattaessa tai vaihdettaessa.

Vaakasuoraa valamista jäähdytetyn muotin läpi on myös sovellettu käytäntöön. Paitsi sulatusuunin murtumista ja vaihtamisongelmia alaspäin valussa, painovoima voi aiheuttaa epätasaisen jähmettymisen, jonka tuloksena on valu, joka ei ole poikkileikkaukseltaan yhtenäinen tai jolla on huonompi pinnan laatu.

Useita järjestelyjä on käytetty ylöspäin valamisessa. Varhaisia yrityksiä kuvaillaan US-patenttijulkaisuissa 2 553 921 (Jordan) ja 2 171 132 (Simons). Jordan käyttää vedellä jäähdytettyä, metallista muottiputkea, jossa on ulkoinen keraaminen ver-
hous ja joka on upotettu sulatteeseen. Käytännössä ei ole löydetty mitään sopivaa metallia muottiputkeen, valu kärsii epätasaisesta jäähdytyksestä ja tiivistyneet metallihöyryt voivat

kerääntyä muottiputken ja verhouksen väliin niiden lämpölaajenemiskertoimien erilaisuuden vuoksi. Simons käytti myös vedellä jäähdytettyä valuputkea, mutta se on asennettu sulatteen yläpuolelle ja vaaditaan tyhjiö vetämään sulate ylös putkeen.

- 5 Putken sama-akselinen tulenkestävä uloke ulottuu sulatteeseen. Tulenkestävä uloke on välttämätön estämään "sienettymistä", ts. metallin sellaisen jähmeän massan muodostumista, jolla on suurempi halkaisija kuin jäähdytetyllä putkella. Kuten Jordanillakin, lämpötilan vaikutuksesta kehittyneet välit, tässä tapauksessa putken ja ulokkeen välissä, voivat kerätä tiivistyneitä metallihöyryjä, josta on tuloksena valun huono pinnan laatu tai katkeaminen.

- US-patenttijulkaisut 3 746 077 ja 3 872 913 kuvailevat viime aikaisempia valulaitteita ja tekniikkaa. Patentissa 15 3 872 913 vältetään lämpölaajenemiseen liittyvät ongelmat asettamalla vain suuttimen kärki sulatteeseen. Vesijäähdytysvaippa ympäröi suuttimen yläpäättä. Koska sulatteen pinta on jäähdytysvyöhykkeen alapuolella, tyhjiökammio suuttimen yläpäässä on välttämätön sulatteen vetämiseksi ylöspäin jäähdytysvyöhykkeelle. 20 Tyhjiökammion käyttö kuitenkin rajoittaa nauhan vetonopeutta ja vaatii kiinnityksen.

- US-patentissa 3 746 077 vältetään tyhjiökammio upottamalla jäähdytysvaippa ja osa sillä ympäröidystä suuttimesta sulatteeseen. Upotussyvyys on riittävä syöttämään sulatetta 25 jähmettymisvyöhykkeelle, mutta sitä ei upoteta syvälle. Vaippa ja vaipan ja suuttimen välinen sisäpinta on suojattu sulatteen ympäröivällä eristävällä verhouksella. Verhouksen alapää rajoittuu suuttimen alempaan ulkopintaan estääkseen sulatteen suoran virtauksen jäähdytysvaippaan.

- 30 Edellä kuvantunlaiset systeemit tunnetaan yleensä "suljettuna" muottina, jossa nestemäinen metalli on suoraan kosketuksissa jähmettymisvyöhykkeen kanssa. Jäähdytettynä muottiin syötetään tyyppillisesti mukana olevasta sulatteella täytetystä säiliöstä. Vastakohtana "avoin"

muottisysteemi syöttää sulatetta tyypillisesti jakeluputken kautta suoraan muottiin, missä se jäähtyy hyvin nopeasti. Avoin muotti-systeemiä käytetään yleisesti valettaessa alaspäin laajoja terästankoja, ja satunnaisesti alumiini-, kupari- tai messinkitankoja. Kuitenkaan avoimella muotilla valamista ei käytetä muodostettaessa tuotteita, joilla on pieni poikkileikkaus, koska on hyvin vaikeaa säätää nestepinnan ja siis jähmettymisrintaman paikkaa.

10 Suljetussa muottivalussa nousee ongelmaksi valusuuttimen sisäläpimitan lämpölaajeneminen jähmettymisrintaman alun ja täydellisen jähmettymisen pisteen välillä (jota kutsutaan putkensuun laajenemiseksi). Tämä tila aiheuttaa valun poikkileikkauspinnan laajenemien muodostumisen, jotka kiilautuvat suuttimen kapeampaa osaa vasten. 15 Kiilautunut osa voi murtua ja muodostaa liikkumattoman valujäte-kappaleen. Valujäte-kappaleet voivat joko aiheuttaa nauhan katkeamisen tai kiinnittyä suuttimeen ja tuottaa valuun pintavikoja. Sen vuoksi on tärkeää säilyttää suuttimen sisähalkaisijan dimensionaalinen tasaisuus valuvyöhykkeessä. Patenttien 38 72 913 ja 37 46 077 mukaisissa 20 systeemeissä näitä ongelmia säädelään pitkin suutinta suhteellisen loivan pystysuoran lämpötilagradientin avulla, joka osaksi johtuu pienestä jäähdytysnopeudesta yleisesti laajenemattoman jähmettymisvyöhykkeen pinnan aikaansaamiseksi. Tämän pienen gradientin kanssa voidaan tuottaa hyväksyttävänlaatuisia valuja vain suhteellisen pienellä nopeudella, tyypillisesti viidestä neljäänkymmeneen tuumaan minuutissa.

30 Toinen merkitsevä ongelma jäähdytetyn muotin läpi valettaessa on metallihöyryjen tiivistyminen. Tiivistyminen on erikoisen ongelmallista valettaessa messinkiä, jossa on sinkkiä, tai muita seoksia, joissa on aineita, jotka kiehuvat lämpötiloissa, jotka ovat seoksen sulatuslämpötilan alapuolella. Sinkkihöyry tunkeutuu heti aineisiin, 35 joita tavallisesti käytetään valusuuttimien muodostamiseen,

ja tavallisiin eristysaineisiin, ja se voi tiivistyä nesteeksi kriittisillä alueilla. Nestemäinen sinkki suuttimessa lähellä jähmettymisrintamaa voi kiehua valun pinnalla aiheuttaen kaasumaisena pinnan vikoja. Näiden ongelmien vuoksi nykyisiä valulaitteita ja tekniikkaa ei voida käyttää hyvälaatuisten messinkinauhojen suurilla nopeuksilla tapahtuvassa kaupallisessa tuotannossa.

Tapa, jolla valu vedetään jäähdytetyn muotin läpi, on myös tärkeä näkökohta valuprosessissa. Jaksotettavaa mallia, jossa eteenpäin vetävää iskua seuraa paikallaan-olajakso, käytetään kaupallisesti edellämäinitussa US-patenttijulkaisussa 38 72 913 kuvatun valuyksikön yhteydessä. US-patenttijulkaisu 39 08 747 esittää säädellyn vastaiskun valupinnan muodostamiseksi, valun katkeamisen estämiseksi ja valun supistumisen kompensoimiseksi sen jäähdytyessä suuttimessa. GB-patenttijulkaisu 10 87 026 esittää myös vastaiskun valun osittaiseksi uudelleensulattamiseksi. US-patenttijulkaisu 33 54 936 esittää mallia, jossa on suhteellisen pitkät eteenpäiniskut, joita seuraavat jaksot, jolloin valuliike on pysähtynyt, ja suhteellisen lyhyt vastaisku. Tätä mallia käytetään valettaessa laajoja tankoja estämään käänteistä sulatusta. Kaikissa näissä systeemeissä kuitenkin iskunopeudet ja nettovalunopeus ovat hitaita. US-patentin 33 54 936 systeemeissä esimerkiksi eteenpäiniskut kestävät kolmesta kahteenkymmeneen sekuntiin ja vastaiskut kestävät yhden sekunnin, ja nettonopeus on kolmestatoista viiteentoista tuumaa minuutissa.

On tunnettua saattaa jatkuvassa valamisessa muotti värähtelemään, jotta saataisiin valun irtautuminen ja autettaisiin vastavaletun tangon liikkumista muotin läpi ja, tärkeämmin, kun muotin etenemisnopeus työjakson osan aikana on suurempi kuin valettavan tangon, jotta estettäisiin jännitysrepeämät jähmettyvällä pinnalla. Lisäksi, valuiskujen aikaansaaminen muotin värähtelyllä sallii tangon vetämisen muotista vakionopeudella siten auttaen valun jälkei-

siä jatkotoimenpiteitä, esimerkiksi tangon muuttamista viimeistellyksi pinnaltaan.

Muotin liike tuo kuitenkin mukaan ongelmia, joita ei liity paikallaanoleviin muottivalukoneisiin. Esimerkiksi, tangon jähmettymiseksi täytyy jäähdytysainetta jatkuvasti kierrättää muottilaitteiston läpi. Kuitenkin värähtelevässä muotissa jäähdytysaineen kierron täytyy tapahtua muotin värähdellessä. Edelleen, korkealaatuisen tangon tuottamiseksi on välttämätöntä, että muotin liikkeet ovat olennaisesti yhdensuuntaisia kuin tangon liikesuunta muotin läpi. Ylöspäinvalussa tämä lähtökohta vaatii, että muotin värähtely nauhan jähmettymisen aikana on lineaarista ja pystysuorassa suunnassa ja myöhempiä liikkeitä on vähän tai ei lainkaan. Edelleen, korkeaan tuotantoon, valulaitteistojen täytyy kulkea edestakaisin suurilla nopeuksilla ja kiihtyvyyksillä. Koska muottilaitteistot ovat suhteellisen painavia, mekaaniset rasitukset saavat aikaan, että on vaikeaa saada aikaan olennaisesti pystysuoraa muotin liikettä. Lisäksi, muottilaitteiston värähtelyn resonoiva kytkentä muotin kannatinrakenteen värähtelylajien kanssa ja hydraulisen systeemin luonnolliset taajuudet on vaikea eliminoida liikkuvissa muottivalukoneissa.

Toisin kuin paikoillaanpysyvissä muottivalukoneissa, joissa eteenpäin- ja vastakkaiset iskut saadaan aikaan vaihtamalla tartuinrullien pyörimissuuntaa, jotka liikkuvat valunauhaa, värähtelevä muottivalukone kulkee edestakaisin. Siten muottilaitteisto on jatkuvasti hydrodynaamisen kuormituksen alaisena, kun se kulkee edestakaisin uunin sulatteessa. Edelleen, kiihtyvyysoima (G), joka tuotetaan värähtelyn aikana, on kuormitusta lisäävä pääasiallinen tekijä. Tietenkin kuormitus pahentaa rakenteellisia kehysongelmia.

Tämän keksinnön tarkoituksena on sen vuoksi saada aikaan värähtelevä muottivalukone korkealaatuisen tangon tuotantoon, jota jatkuvasti jäähdytetään ja joka liikkuu

olennaisesti samaan suuntaan kuin valettava tanko, ja joka liikkuu vähän tai ei lainkaan jälkeenpäin.

Keksinnön toisena tarkoituksena on saada aikaan värähtelevä muottilaitteistomuoto, joka minimoi kuormi-
5 tuksen värähtelyn aikana.

Vielä on keksinnön tarkoituksena saada aikaan uudenlaisen muotoilun omaava muottilaitteisto, joka kompensoi sulatteessa edestakaisinkulkemiseen liittyviä sisäisiä kuormituksia.

10 Keksinnön toinen tarkoitus on saada aikaan muottilaitteisto ja menetelmä korkealaatuisen metallinauhan jatkuvaksi valamiseksi, ja erikoisesti sellaisten, jotka ovat kuparia ja kupariseoksia, jotka sisältävät messinkiä, tuotannossa, jossa nopeudet ovat monin kerroin suurempia kuin
15 tähän saakka on ollut saavutettavissa suljetuissa muottisysteemeissä.

Keksinnön toinen tarkoitus on saada aikaan sellainen jäähdytetty muottilaitteisto ylöspäin tapahtuvaa valua varten, jossa muottilaitteisto värähtelee ja on upotettu
20 sulatteeseen.

Edelleen keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen muottilaitteisto, joka kompensoi jyrkän lämpötilagradientin valusuutinta pitkin, erityisesti jähmettymisvyöhykkeen alemmassa päässä, ilman että muodostuu valujäte-
25 kappaleita tai menetetään dimensionaalinen yhtenäisyys valuvyöhykkeellä.

Vielä on keksinnön tarkoituksena saada aikaan valun vetotapahtuma käytettäväksi sellaisessa muottilaitteistossa tuottamaan korkealaatuisia nauhoja poikkeuksellisen suurilla nopeuksilla.
30

Edelleen on keksinnön tarkoituksena saada aikaan muottilaitteisto, jossa on edelläkuvatut edut, jonka valmistuskustannukset ovat suhteellisen pienet, joka on mukava käytössä sekä kestävä.

35 Keksinnön mukaiselle laitteelle metallitangon tai

nauhan jatkuvaa valua varten on ominaista, että liikkuva tukiasennelma on liikkuva vaunuasennelma ja että laitteeseen kuuluu lisäksi vaunun kannatinrakenne, jonka ominaisvärähtelytaajuudet ovat oleellisesti suuremmat kuin muottiasennelman heilahtelutaajuus ja johon kuuluu rakenneosia, jotka on valittu niin, että koko tukiasennelman ominaisvärähtelytaajuudet ovat selvästi pienemmät kuin vaunuasennelman ja hydraulisen käyttöjärjestelmän heilahtelutaajuus, niin että muotin heilahtelu ei aiheuta suuriamplitudisia värähtelyjä kannatinrakenteessa, iskunvaimennusjärjestelmä, jolla liikkuva massa on pysäytettävissä rikkoutumattomasti ennen kuin hydraulinen käyttölaite saavuttaa ääriasemansa iskunsa kummassahansa päässä, ja joka käsittää iskulevyn, joka on asennettu vaunuun kannatinrakenteeseen asennetun hydraulisen iskunvaimentimen vastaanottamiseksi, ja elastomeerisiä puskureita, jotka on asennettu kannatinrakenteeseen vaunun kanssa tapahtuvaa kosketusta varten.

Keksinnön suositussa suoritusmuodossa muottilaitteisto käsittää

20 muotin;

 jäähdyttimen vaipan joka ympäröi muottia;

 jäähdytysaineputkiston laajennusasennelman, joka on yhteydessä jäähdyttimen vaippaan ja syöttää siihen jäähdytysainetta; ja

25 kannatinvälineet, jotka on järjestetty kannattamaan putkiston laajennusasennelmaa kannatinvälineiden ollessa tarkoitettu syöttämään jäähdytysainetta putkiston laajennusasennelmaan. Eristävä hattu ympäröi jäähdytintä ja putkiston laajennusasennelmaa, eristäen ne termisesti metallisulatteesta. Put-

30 kistonlaajennusasennelma käsittää kolme saman keskistä putkea, jotka muodostavat kaksi renkaan muotoista pitkänomaista kanavaa niiden väliin, yhden renkaan muotoisista kanavista ollessa tarkoitettu syöttämään jäähdytysainetta jäähdyttimen vaippaan ja toisen renkaan muotoisista kanavista ollessa tarkoitettu

35 ottamaan vastaan jäähdytysaine jäähdyttimen vaipasta.

Välineet valuvärähtelyn täydentämiseksi käsittävät ainakin yhden hydraulisen toimilaitteen. Tässä suoritusmuodossa

muottilaitteiston kannatinvälineissä värähtelyä varten on kannatinrakenne, jolla on olennaisesti korkeampi luonnollinen värähtelytaajuus kuin hydraulisysteemin luonnollinen taajuus. Hydraulisen systeemin häiriöiden kompensoimiseksi on välineet muottilaitteiston pysäyttämiseksi rikkomattomasti. Suositaan hydraulisen iskun vaimentimia elastomeeristen puskurien yhteydessä käytettäväksi pysäyttämään muottilaitteisto hydraulisysteemin häiriön sattuessa.

Hydraulisynterin ja muotin liikkeitä säätää servoventtiili ja tietokone. Muottivärähtelyn aallonmuodot voidaan muodostaa saamaan aikaan rajoittamaton vaihtelu valun irtautumisnopeuteen, takaisiniskunopeuteen ja paikallaanoloaikaan. Tämä on äärimmäisen hyödyllistä määritettäessä optimaalisia muottiliikeohjelmia eri valuseoksille.

Tässä kuvattu keksintö ymmärretään paremmin viit-
taamalla seuraaviin kuviin, joissa

kuvio 1 on osittain leikattu sivukuva värähtelevästä muotista ja kannatinrakenteesta keksinnön mukaisesti yhteydessä sulateuunin kanssa;

kuvio 2 on erillinen tasokuva kannatinlaitteistosta kuvion 1 mukaan värähtelevän uunin kannattimista ja liikuttamista varten;

kuvio 3 on kuvion 2 kannatinlaitteiston korkeussuuntainen sivukuva;

kuvio 4 on kuvion 1 mukaisen kannatinputkiston laajenuslaitteiston ja jäähdytinmuotin erillinen poikkileikkauskuva;

kuviot 5-7 ovat kaavamaisia esityksiä muotin asemasta sulatteessa muottivärähtelyn eri jaksojen aikana;

kuvio 8 on perspektiivikuva värähtelevän muotin kannatinrakenteesta;

kuvio 9 on perspektiivikuva kannattimesta joka kannattaa värähtelevää muottia;

kuvio 10 on tässä kuvatun valulaitteen korkeussuuntaisen kuva esittäen iskunvaimenninlaitteistoa;

kuvio 11 on perspektiivikuva pohjan iskunvaimenninlaitteistosta; ja

kuvio 12 on perspektiivikuva yläosan iskunvaimenninlaitteistosta.

5 Alussa keksintöä on kuvattu laajempine yleisnäkökohtineen, yksityiskohtaisemman kuvauksen seurattessa. Vastinosia on merkitty kaikissa kuvissa samoilla numeroilla. Kuten kuviossa 1 näytetään, muottilaitteisto 10 on upotettu sulatteeseen 11, jota uuni 12 sisältää. Kuviossa 1 näytetään
10 suojaava kartio 13, joka sulaa pois sen jälkeen kun laitteisto 10 on upotettu sulatteeseen 11. Suojaava kartio 13 on normaalisti muodostettu kuparista ja se sulaa täydellisesti alle minuutissa. Suojaavan kartion tarkoituksena on estää metallikuonan tai muiden epäpuhtauksien pääsy suuttimeen 15
15 upotuksen aikana. Kun laitteisto on upotettu sulatteeseen ja kartio on hävinnyt, sulanut metalli vedetään laitteiston 10 läpi. Alussa prosessi aloitetaan panemalla yksittäinen aloitustanko (jonka päässä on pultti) suuttimen 15 läpi laitteiston yläpuolelta sulatteeseen. Sulanut metalli
20 jähmettyy pultin ympärille ja, kun tanko vedetään suuttimen 15 läpi, sulanut metalli seuraa, jähmettyen matkallaan. Sen jälkeen kun jähmettynyt nauha tai tanko 23 on mennyt puristusrullien 25 läpi, aloitustanko (ja pieni pala tankoa 23) erotetaan tangon tai nauhan 23 jäännösosasta. Prosessi jatkuvan tangon tai nauhan tuottamiseksi esitetään
25 US-patenttihakemuksessa nro 928 881 nimeltä "Mold Assembly and Method of Continuous Casting of Metallic Strands at Exceptionally High Speed", jätetty 28.7.1978, jonka oppeihin tässä yhteydessä viitataan. Kun tanko tai nauha 23 on
30 muodostunut sulatteesta 11, se vedetään jatkuvasti vakionopeuksisena yhden tai useamman puristusrullaparin 25 avulla. Siten tanko 23 jatkuvasti etenee pois sulatteesta vakionopeudella kuten nuoli 27 osoittaa. Kun tanko 23 etenee, koko laitteisto 10 värähtelee pystysuorassa suunnassa. Pohjimmiltaan laitteisto 10 on yhdistetty vaunulaitteistoon
35

68371

14 säädettyä värähtelyä varten.

Kun jäähdytetty muottilaitteisto 10 värähtelee, sitä jäähdytetään jäähdytysväliaineella jota syötetään putkistoon 24 taipuisten putkien 26 läpi. Jäähdytysaineen
5 jakelusysteemiä selitetään yksityiskohtaisesti kuvion 4 yhteydessä.

Koska muottilaitteisto 10 värähtelee valuprosessin aikana, suuria dynaamisia kuormituksia kehittyy, jotka kannatinrakenteen täytyy kompensoida. Uusi rakennekehys, joka vastustaa näitä kuormituksia minitaipumilla, kuvataan
10 nyt yksityiskohtaisesti kuvien 1 ja 8 yhteydessä. Viitaten ensin kuvaan 8, koko kannatinrakenne on jäykkä teräslaatikko. Pystysuoria kuormia kannattavat pylväsraakenneosat 21, 22, 80, 81, jotka ovat teräksisiä I-palkkeja.
15 Pylväsosat 21, 22, 80 ja 81 on liitetty yhteen vaakasuorilla teräksisillä I-palkeilla 17, 82, 83 ja 84. Vaakasuorat osat 17, 82, 83 ja 84 ovat mieluummin hitsatut pylväsosiin 21, 22, 80 ja 81. Vaakasuorat I-palkit on siten asennettu, että niiden laippapäädyt ulottuvat pystysuunnassa suurimman mahdollisen jäykkyyden saavuttamiseksi kannatettaessa
20 värähtelyn aiheuttamia kuormia. Palkki 84 on edelleen jäykistetty kulmapalalla 84a, joka on hitsattu palkkiin 84. Palkit 17 ja 83 on jäykistetty pystysuunnassa vinotukipalkeilla 18, 19, 85 ja 86, jotka myös on tehty teräksestä.
25 Teräspalkit 87 ja 88 edelleen vahvistavat rakenteen pohjaa.

Vaunurakenne on asennettu palkeille 96a ja 84a, jotka täydelleen kannattavat vaunua palkkien 84 ja 96 kautta. Vaunun kuormitukset tulevat kehysperustalle palkkien 20, 97, 85, 86 ja 19 kautta. Teräksiset I-palkit 89 ja 90 on
30 hitsattu vaakasuorien palkkien 82 ja 84 väliin. Nämä palkit 89 ja 90 kannattavat värähtelevää vaunua kannattavaa päällysrakennetta, jossa on pystysuorat I-palkit 91 ja 92 ja vaakasuorat I-palkit 93, 94 ja 95. Palkit 93 ja 95 on hitsattu teräksiseen I-palkkiin 96, joka yhdistää pylväspalkit 81 ja 22 niiden yläpäistä. Palkki 96 on jäykistet-

35

ty kulmapalalla 96a, joka on kiinnitetty palkin 96 etu-osaan. Rakenne on tehty jäykemmäksi jäykistävien teräk-sisten I-palkkien 20 ja 97 avulla.

5 Tämän suoritusmuodon rakenneosat on valittu niin, että koko kannatinlaitteistolla on luonnollinen värähte-lytaajuus, joka on huomattavasti korkeampi kuin sekä vau-nulaitteiston 14 värähtelytaajuus että hydraulisen toimi-laitesysteemin värähtelytaajuus, niin että muottivärähte-ly ei aiheuta suuriamplitudisia värähtelyjä kannatinraken-10 teeseen. Sellaiset värähtelyt huonontaisivat valettavan tangon 23 laatua.

Vaunulaitteisto 14 (kuvio 1) on näytetty yksityis-kohtaisemmin kuviossa 9. Tämä laitteisto 14 on rakennettu teräksisistä kulmalaatoista 100 ja 101, jotka on hitsattu 15 pohjalaattaan 102 ja takalaattaan 103. Ylälaatta 104 on hitsattu takalaattaan 103 ja kulmalaattoihin 100 ja 101 täydentämään rakenteen. Laatat 100 ja 101, jotka ovat noin yhden tuuman paksuiset, on kevennetty reikien 105 ja 106 avulla, jotka ovat kulmalaatoissa 100 ja 101 siinä jär-20 jestyksessä.

Vaunulaitteisto 14 kannattaa putkistoa 24 (kuvio 1) pulteilla, jotka on pantu pultinreikien 106a läpi, jotka ympäröivät pohjalaatan 102 reikää 107. Reikä 107 sallii valutangon kulun puristusrullille 25 (kuvio 1).

25 Viitaten nyt kuviin 2 ja 9, vaunulaitteisto 14 on rajoitettu kulkemaan pystysuorassa suunnassa raiteita 40 pitkin. Nämä raiteet 40 on erotettu kulmalaatoista 100 ja 101 välikappaleilla 108 ja sitten raiteet 40 ja välikap-paleet 108 on kiinnitetty pulteilla ja vaarnattu yhteen 30 laattoihin 100 ja 101.

Raiteilla 40 on viistotut päät, jotka tiiviisti kiin-nittyvät viistottuihin siirtimen kantorulliin 16. Rullat 16 on kiinnitetty pulteilla kannatinlaitteistoon 109. Raken-nelaitteisto 109 käsittää hitsattuja laatikkorakenteita 42 35 jäykkyyden lisäämiseksi. Rakennelaitteisto 109 on kiinni-tetty jäykästi pulteilla edelläkuvattuun päällysrakentee-

seen kuvion 8 mukaisesti.

Ylälaattaan 104 (kuvio 9) on kiinnitetty lukitus-
laatta 110, joka kannattaa puskuria 111, joka on mielum-
min tehty kovasta elastomeerisesta materiaalista. Puskuri
5 111 kiinnittyy hydraulista energiaa absorboivaan mäntä/sy-
linterilaitteistoon (jota kuvataan jäljempänä kuvien 10,
11 ja 12 yhteydessä) siinä tapauksessa, että toiminta-
häiriö saa vaunun 14 kulkemaan kauemmaksi kuin sen tarkoi-
tettu kulkumatka.

10 Viitaten nyt kuviin 2 ja 3, vaunulaitteistoa kan-
nattaa pystysuuntaista värähtelyä varten hydraulisylin-
teri 30. Mäntä hydraulisynterissä 30 kiinnittyy ylälaat-
taan vaunulaitteistossa kannattimen 115 välityksellä. Hyd-
raulisynteriä 30 säätelee servoventtiili 116 putkisto-
15 yhteen 117 välityksellä.

Hydraulisynteriä 30 itseään kannattavat varret
113, (kuvio 2), jotka on kiinnitetty pulteilla rakennelait-
teistoon 109. Servoventtiiliä 116 säättää tietokone (ei-esi-
tetty), joka määrää halutun suhteellisen liikkeen tangon
20 ja muotin välillä hyvän jähmettymisen aikaansaamiseksi va-
lettavaan tankoon. Erityisesti muottivärähtely saa aikaan
saman vaikutuksen suhteessa tankoon tai nauhaan 23 kuin
itse tangon tai nauhan eteenpäin- ja taaksepäiniskujen mal-
li.

25 Kuvat 5-7 selittävät muottivärähtelyn vaikutuksen
valupinnan muodostumiseen ja selittävät termejä "eteen-
päin"- ja "taaksepäin" isku. Kuvio 5 esittää muottilait-
teistoa 10 alimmassa kohdassaan sulatteessa 11. Tällä ajan
hetkellä muottilaitteisto on juuri aloittamassa kiihdytty-
30 misen ylöspäin, kuten pienellä nuolella 41 on esitetty.
Tällä hetkellä nauhan nopeus ylöspäin on suurempi kuin
muotin liike ylöspäin tai eteenpäin. On huomattava, että
nauhan 23 jähmettymispinta 28 on hyvin ohut. Kuvio 6 näyt-
tää muottilaitteiston 10 suunnilleen keskiasennossa sen
35 kulkiessa ylös ja alas sulatteessa. Hetkellä, jolloin muot-

tilalaitteisto on saavuttanut keskiaseman, sen ylöspäinmenonopeus on suurempi kuin tangon nopeus ylöspäin. Tämä johtuu muottilaitteiston kiihtyvyydestä ylöspäin, joka on noin 2 g useimmille sovellutuksille. Korostetaan jälleen, että nauhan nopeus on vakio ja vain muottilaitteiston nopeus vaihtelee. Kuviossa 6 jähmettymisrintama 29 on liikkunut lähelle sulatteen yläosaa. Pinta 28 on paksumpi kuin vertauspinta kuviossa 5.

Kuvio 7 esittää muotin sen yläasennossa. Kuviossa 7 kuvatulla erityisellä hetkellä muotin nopeus ylös- tai eteenpäin on nolla ja se on aloittamaisillaan kulun takaisin kuviossa 5 esitettyyn asemaan. Tässä asemassa jähmettymispinta 28 on paksuin. Eteenpäinmenon ja vastakkainen nopeus ovat erikseen asetettavissa tietokoneessa parhaan mahdollisen pinnan laadun ja materiaalirakenteen saavuttamiseksi. Kuvioiden 5-7 valossa pitäisi olla ilmeistä, että termi "eteenpäinisku" viittaa muottilaitteiston liikkeeseen pois päin sulatteesta, kun taas termi "takaisinisku" viittaa muottilaitteiston liikkeeseen syvemmälle sulatteeseen.

Kuvio 4 näyttää, kuinka jäähdytysainetta jatkuvas-
ti syötetään jäähdytettävään muottilaitteistoon 10. Jäähdytysaine, mieluummin vesi, tulee putkistoon 45 tuloputkesta 46 ja kulkee alaspäin renkaanmuotoista kanavaa 47 putkiston laajennuslaitteistossa 48 ja jatkaa jäähdyttimeen 49 jäähdyttämään muottia 50. Jäähdytysaine palaa renkaanmuotoista putkea 51 myöten ja poistuu poistoputkea 52. Kanavat 47 ja 51 ovat kolmen samankeskisen putken 53, 54 ja 55 muodostamat renkaanmuotoiset välit, jotka putket on kukin valmistettu teräksestä. Uloin putki 53 on liitetty putkistoon 45 laippaliitoksella. Kaksi sisempää putkea 54 ja 55 liukuu O-rengastiivistekiinnityksiin 56 putkistos-
sa 45. Tällä järjestelyllä kompensoidaan dimensionaaliset muutokset, joita lämpötilagradientit aiheuttavat.

Samankeskisten putkien muotoilu putkistonlaajennuslaitteistoa 48 varten sallii suurten jäähdytysaineen vir-

tausnopeuksien käytön samalla kun laitteiston, jonka täytyy värähdellä uunin sulatteessa, poikkileikkauspinta-ala tulee mahdollisimman pieneksi. Poikkileikkauspinta-alan pitäminen mahdollisimman pienenä on tärkeää pidettäessä
 5 värähtelevän muottilaitteiston hydrodynaaminen kuormitus alhaisena.

Keraaminen hattu 57 ympäröi jäähdytintä 49 ja putkistonlaajennuslaitteistoa 48 ja eristää ne termisesti metallisulatteesta niin että jäähdytin saa suorittaa tehtäväänsä jäähdyttämällä muottia niin että tangon jähmettyminen voi tapahtua. Hattu 57 kiinnittyy kannattamaan putkistoa 45 renkaan 60 välityksellä, joka on jousivaikutteisesti putkistoa 45 vastaan jousen 61 välityksellä. Tällä kiinnitystavalla hattu 57 tulee tiukasti jäähdytintä
 10 49 vasten sallien kuitenkin erilaisista lämpölaajenemisista johtuvat dimensionaaliset muutokset. Jousi 61 on esikuormitettu saamaan aikaan suuremman kokonaisvoiman kuin suurin G kuormitus, joka esiintyy värähtelyn aikana, säilyttäen siten tiukan liitoksen hatun 57 ja jäähdyttimen
 15 49 välillä.

Jäähdyttimellä 49 on suuri jäähdytysnopeus, joka saa aikaan jähmettymisrintaman suuttimen 15 valuvyöhykkeelle joka on välin päässä suuttimen sulatteessa olevasta päästä. Eristävän hatun 57 suojaama jäähdytin on aina
 25 kin osittain upotettu sulatteeseen. Mieluummin se on upotettu syvälle sulatteen pinnan ollessa valuvyöhykkeen yläpuolella.

Eristävä osa 62, joka ulottuu sulatteeseen päin paikasta, joka on juuri valuvyöhykkeen alapuolella, säätää
 30 suuttimen radiaalista lämpölaajenemista sen varmistamiseksi, että valu tapahtuu dimensionaalisesti yhdenmukaisesti suuttimen alueessa ja suuttimen laajenemisen säätämiseksi suuttimen lähellä sulatetta olevassa päässä. Toiminnassa sulate 11 alkaa jähmettyä tangoksi 23 suuttimen 15
 35 alueella joka on eristävän osan 62 takana. Eristävä osa 62

saa myös aikaan jyrkän lämpötilagradientin valuvyöhykkeen matalammassa päässä mikä johtaa nopeaan jäähtymykseen lyhyellä suuttimen matkalla. Kuviossa 4 jähmettymisrintama on näytetty rintamana 63. Suositussa muodossa suutin 15 ulkonee sulatteeseen jäähdyttimen alemasta päästä sen välttämiseksi, että vieraita aineita joutuisi valuvyöhykkeelle. Eristävä osa on holkki, jolla on pieni lämpölaajeneminen, pieni huokoisuus, joka on tehty tulenkestävästä aineesta kuten kvartsista, ja jota pidetään suuttimen ympärillä jäähdyttimeen muodostetussa tasouputuksessa. Suutin 15 on mieluummin tehty grafiitista tai boorinitridistä.

Suuttimella 15 on mieluummin pitkittäin yhtenäinen poikkileikkaus. Suuttimen sisäpinnalla voi olla hieman ylöspäin kapeneva kartiomuoto tai porrastettu ulkomuoto. Suutin 15 on mieluummin liukuvasti sovitettu jäähdyttimeen 49 auttamaan paikoilleenasennusta. Ennenkuin suutin laajenee termisesti jäähdytintä vasten, sen aksiaalinen liike estyy pienellä tyssäyksellä yhdistyneessä jäähdyttimen seinässä ja porrastetulla ulkopinnalla, joka kiinnittyy jäähdyttimen alapäähän. Myös suositussa suoritusmuodossa metallikalvo on asetettu ulkopuolta eristävän osan 62 ja tasouputuksen väliin eristimen 62 poiston helpottamiseksi.

Jäähdyttimessä on mieluummin kaksinkertainen seinärakenne jonka seinien välissä on renkaanmuotoinen tila. Sisäseinä 64, joka on suuttimen vieressä, on mieluummin muodostettu vanhenemiskovetettua kromikupariseosta olevasta lujasta valanteesta; ulompi kalvo 65 on mieluummin tehty ruostumattomasta teräksestä. Sisempi ja ulompi seinä on mieluummin liitetty alapäistään kupari/kultajuotosliitoksella 66. Vettä kierrätetään tyypillisesti lämpötila-alueella ja virtausnopeudella, joka antaa suuren jäähtymisnopeuden suuttimen läpi kulkevalla sulatteella, kun taas vesihöyryn tiivistyminen muottilaitteistoon tai valuun välitetään. Vesihöyrysuoja ja tiivisteet asetetaan mieluummin

jäähdyttimen upotetun pään ja ympäröivän eristävän hatun väliin.

Tässä kuvattu suhteellisen massiivinen, servoventtiilin säätämän hydraulisen toimilaitteen käyttämä
5 värähtelevä muotti on herkkä säätelemättömille rajaolosuhteille jotka voivat saada liikkuvan massan yli sille suunniteltujen kulkurajojen, siten vakavasti vahingoittaen konetta. Sellainen tapaus voi esimerkiksi sattua jos servoventtiili takertuu kiinni saasteiden vuoksi tai jos
10 virheellinen käsky tulee servoventtiilille. Tämän keksinnön tärkeä osa on sen vuoksi uusi iskunvaimennussysteemi, joka pystyy pysäyttämään liikkuvan massan rikkomattomasti, ennenkuin hydraulinen toimilaite saapuu matkansa päähän iskun kummassakaan päässä.

15 Tässä kuvattua iskunvaimennussysteemiä selostetaan viittaamalla kuviin 1, 8, 9, 10, 11 ja 12. Viitaten ensin kuvioon 9, ylälaatta 104 vaunulaitteistossa 15 kannattaa lukituslaattaa 110. Lukituslaattaan 110 on asennettu puskuri 111, joka on valmistettu kovasta elastomeerisestä aineesta kuten polyuretaanista. On asennettu vastaavat lukituslaatta ja puskuri pohjalaatan 102 alapuolelle (kumpakaan ei näytetä kuviossa 9). Puskuri 111 on asetettu kiinnittymään ylempään hydrauliskunvaimentimeen 130 (kuvio 10) joka on asennettu ylempään iskunvaimennuslaitteistoon
20 133. Samoin pohjapuskuri 131 on asetettu kiinnittymään alempaan hydrauliskunvaimentimeen 132. Hydrauliskunvaimentimet 130 ja 132 on asennettu iskunvaimennuslaitteistoihin 133 ja 134 siinä järjestyksessä. Kuten kuvioista 1, 8 ja 10 voidaan nähdä, nämä iskunvaimennuslaitteistot
25 133 ja 134 on asennettu pääkannatinrakenteeseen. Viitaten erityisesti kuvioon 8, ylempi iskunvaimennuslaitteisto 133 on asennettu teräksisten I-palkkien 93 ja 95 väliin, ja alempi iskunvaimennuslaitteisto 134 on asennettu palkkien
30 89 ja 90 väliin.

35 Viitaten nyt kuvioihin 11 ja 12, esitetään iskun-

vaimennuslaitteistot 133 ja 134. Alempi iskunvaimennus-
laitteisto 134 (kuvio 11) käsittää välin päähän asenne-
tut teräslevyt 140 ja 141, jotka yläreunoillaan kannat-
tavat lukituslaattoja 142 ja 143. Lukituslaattoihin 142
5 ja 143 on asennettu elastomeeriset puskurit 144 ja 145.
Laattojen 140 ja 141 väliin on asetettu hydraulii-iskunvai-
mentimen asennuslaatta 146, jossa on syvennys hydraulii-
iskunvaimenninta 132 varten.

Ylempi iskunvaimennuslaitteisto 133 (kuvio 12) on
10 samalla tavoin rakennettu kahdesta välin päähän asetetus-
ta teräslaatasta 150 ja 151, joissa on lukituslaatat 152,
153 ja hydraulii-iskunvaimentimen asennuslaatta 154, jota
kannatetaan laattojen 150 ja 151 välissä. Lukituslaatat
152 ja 153 ottavat vastaan elastomeeriset puskurit 155 ja
15 156. Laattojen 150 ja 151 päät ovat lovetut sopiakseen
kannattavien palkkien 93 ja 95 laippoihin kuten kuviossa
8 näytetään. On huomattava, että alemman iskunvaimennus-
laitteiston 134 (kuvio 11) laattojen 140 ja 141 päät ei-
vät ole lovetut, koska palkeissa 89 ja 90 (kuvio 8), jot-
20 ka kannattavat alempaa iskunvaimenninlaitteistoa 134 on
riittävän suuret laipat loveamattomien palkkien sovittami-
seksi.

Hydraulii-iskunvaimentimet 130 ja 132 liikkuvat noin
tuuman (kuvio 10). Ensimmäisen puolen tuuman liikkeen aika-
25 na hydraulineeste pakotetaan erikokoisten aukkojen (ei-esi-
tetty) kautta absorboimaan kaikki käyttöenergia ja suurin
osa värähtelevän muottilaitteiston kineettisestä energias-
ta. Iskun jäännökselle tehollinen aukkopinta-ala on vakio.
Lisäksi jälkimmäisen puolen tuuman liikkeen aikana kaikki
30 jäljellä oleva kineettinen energia absorboidaan elastomee-
risten puskurien 144 ja 145 (kuviot 10 ja 11) alemmassa is-
kunvaimenninlaitteistossa 134 ja ylemmän iskunvaimenninlait-
teiston 133 vastaavien puskurien 155 ja 156 avulla (kuviot
10 ja 12). Hydraulii-iskunvaimentimien 130 ja 132 ja elasto-
35 meeristen puskurien 144, 145, 155 ja 156 energianabsorp-
tio-ominaisuudet valitaan siten, että iskunvaimennussyste-

68371

miin aiheutuvat huippukuormitukset ovat sen tason alapuolella, joka halkaisisi keraamisen eristävän hatun 57 (kuvio 4).

Sulate 11 tuotetaan (kuvio 1) yhdessä tai useam-
 5 massa sulatusuunissa (ei-esitetty) tai yhdessä yhdiste-
 tyssä sulatus- ja säilytysuunissa (ei-esitetty). Koska
 tämä keksintö on sopiva jatkuvien nauhojen tuottamiseksi,
 jotka on valmistettu erilaisista metalleista ja seoksista,
 se on erikoisesti suunnattu kupariseoksesta tehtävien
 10 nauhojen, erityisesti messinkinauhoiden tuottamiseen. Viitaten
 taas kuvioon 1, yläpuolisen nosturin kannattama valukauha
 (ei-esitetty) siirtää sulatteen sulateuunista valuuu-
 niin 12. Valukauhalla on mieluummin teekuppityyppinen
 nokka, joka antaa sulatetta, jossa on mahdollisimman vähän
 15 vieraita aineita kuten kuorta tai kuonaa. Siirron helpot-
 tamiseksi valukauha on kääntyvästi asetettu kannatinnostu-
 riin valuasemalla. Keraaminen kaatokuppisuppilo johtaa sulatteen
 valukauhasta valu-uunin 12 sisään. Kaatokupin ulos-
 tulopää on asetettu valu-uunin kannen alapuolelle ja välin
 20 päähän valulaitteistoista. Jatkuvassa tuotannossa, vastakohtana
 erissä tapahtuvalle valulle, lisää sulatetta lisätään
 valu-uuniin kun se on noin puolillaan sulatteen sekoit-
 tamiseksi sekä kemiallisesti että termisesti.

Valu-uunia 12 (kuvio 1) kannattaa hydraulinen, sak-
 25 sityyppinen nosto- ja siirtolavalaitteisto 125, jossa on
 kuormituslaite (ei-esitetty) valu-uunin ja sen sisällön
 painon tunnustelemiseksi. Kuormituslokeroiden lähtösignaalit
 on järjestetty säätelemään uunin nousua; tämä sallii
 sulatteen pinnan suhteessa jäähdyttimeen automaattisen sää-
 30 dön. Valu-uuni liikkuu alemman raja-asennon, jossa muottilaitteisto
 on välin päässä sulatteen ylemmän pinnan yläpuolella
 valu-uunin ollessa täynnä, ja ylemmän raja-asennon,
 jossa muottilaitteistot ovat valu-uunin pohjan vieressä,
 välillä. Valu-uunin korkeus säädetään jatkuvasti valun
 35 aikana valitun upotussyvyyden säilyttämiseksi muottilait-

teistolle sulatteessa. Alemmassa asemassa muottilaitteistoja voidaan helposti korjata tai huoltaa, sen jälkeen kun uuni on rullattu pois tieltä.

On huomattava, että tuotantolaitteet tavallisesti käsittävät tason tukisäätimiä kuten koettimia, uimureita ja ajoittaisia manuaalisia mittauksia upotetulla rautalangalla. Näitä tai muita käytettyjä tasonmittauksia ja säätösysteemejä voidaan myös käyttää kuormituslokeroiden sijasta pääasiallisena systeiminä sopivan uunin korkeuden säilyttämiseksi. Myös, koska tämä keksintö kuvataan viitaten värähtelevään muottilaitteistoon ja liikkuvaan valuuuniin, muita järjestelyjä voidaan käyttää. Uunia voidaan pitää samalla tasolla ja sulatetta lisätä ajoittain tai jatkuvasti saman tason säilyttämiseksi. Toinen vaihtoehto sisältää hyvin syvän upotuksen, niin että pinnan tason tarkkailu ei ole välttämätöntä. Merkittävä tämän keksinnön etu on, että se sallii syvän upotuksen. Kullakin näistä järjestelyistä on etuja ja haittoja, jotka ovat alaan perehtyneille ilmeisiä.

Valu-uuni 12 on 38-tuumainen keernaton induktiouuni, jossa on sullottu alumiinioksidivuoraus ja jota lämmittää voimanlähde. Tämänkokoinen ja tyyppinen uuni voi sisältää noin viisi tonnia sulatetta. Uunissa 12 on kuorenpoistoputki, joka johtaa ylitäyttöputkeen ja kuorenpoistokauhaan.

Vetokoneessa on vastakkainen pari vetorullia 25, jotka tarttuvat nauhaan 23 kitkavoimalla. Rullat on kiinnitetty yhteiseen varteen ja niitä käyttää servosäädetty, reversiibeli hydraulimoottori. Tavallinen, tilavuudeltaan vaihteleva, vakiopaineinen hydraulinen pumppausyksikkö joka kehittää paineita 21 MPa:iin asti käyttää moottoria.

On huomattava, että kun tämä keksintö kuvaillaan mieluiten ylöspäin tapahtuvan valamisen yhteydessä, sitä voidaan myös käyttää vaakasuorassa tai alaspäin tapahtuvassa valamisessa. Siksi on ymmärrettävä, että termi "alempi" tarkoittaa lähinnä valua olevaa ja termi "ylempi" tarkoittaa erillään valusta olevaa. Alaspäin valettaessa esi-

merkiksi valulaitteiston "alempi" pää on itse asiassa "ylempi" pää.

Suutin 15 (kuviot 1 ja 4) on muodostettu tulenkestävästä materiaalista, joka on olennaisesti reaktiokyvytön metallisten ja muiden höyryjen kanssa, joita on läsnä valuympäristössä erityisesti yli 1100°C olevissa lämpötiloissa. Grafiitti on tavallinen suutinmateriaali, vaikka hyviä tuloksia on saavutettu myös boorinitridillä. Tarkemmin, on huomattu Poco Graphite Companyn kauppanimelle DPF-3 myymällä grafiitilla olevan epätavallisen hyvät termiset ominaisuudet ja kestävyys. Huolimatta suuttimen materiaalivalinnasta ennen asennusta siitä poistetaan kaasutuhkiouunissa saasteiden poistamiseksi, jotka voisivat reagoida sulatteen kanssa ja aiheuttaa aloittamisvikoja tai tuottaa pintavikoja valuun. Tyhjiö myös estää grafiitin hapettumisen suurissa kaasunpoistolämpötiloissa, ts. 400°C 90 minuutin ajan raakamuokkauspumpputyhjiössä. Alaan perehtyneet ymmärtävät, että muiden muottilaitteiston osien pitää myös olla puhtaita saasteista, erityisesti aikaisemmin käytetystä vedestä. Fiberfraxin tulenkestävistä materiaaleista muodostetut osat kuumennetaan noin 315°C :een, muut osat kuten kvartsista tehdyt kuumennetaan tyyppillisesti $175\text{--}200^{\circ}\text{C}$:een.

Suuttimella 15 on yleisesti putkimainen ulkomuoto, sekä yhtenäinen sisäläpimitta ja olennaisen yhtenäinen seinänpaksuus. Suuttimen sisäpinta on hyvin sileä suuttimen läpi kulkevan valun pitkittäisen tai aksiaalisen liikkeen kitkavastuksen saattamiseksi pieneksi ja kulumisen vähentämiseksi. Suuttimen ulkopinta, joka myös on sileä, on toiminnan aikana puristuskosketuksessa jäähdyttimen ympäröivän sisäpinnan kanssa. Pinta estää vuorausta kun se pyrkii laajenemaan radiaalisesti sulatteen ja valun lämmittäessä sitä ja saa aikaan hyvin tehokkaan lämmönsiirron suuttimesta jäähdyttimeen aiheutuen puristuskosketuksesta.

Sovitus suuttimen ja jäähdyttimen välillä on tärkeä, sillä huono sovitusta, joka jättää välejä, vakavasti rajoittaa lämmönsiirtoa suuttimesta jäähdyttimeen. Tiukka sovitusta on myös tarpeen estämään suuttimen pitkittäistä liikettä jäähdyttimen suhteen kitkan tai "jarrun" vuoksi valun ja suuttimen välillä kun valu vedetään suuttimen läpi. Toisaalta, suuttimen pitäisi olla nopeasti ja mukavasti poistettavissa jäähdyttimestä kun se vaurioituu tai kuluu. On huomattu, että kaikki nämä tavoitteet saavutetaan, kun koneistetaan suuttimen ja jäähdyttimen kohtaavat pinnat tarkasti toleransseihin jotka sallivat "liukuvan kosketuksen", ts. suuttimen aksiaalisen liukuvan paikoilleen asetuksen ja poistamisen. Suutinta ja kohtaavaa pintaa muodostettaessa valitaan mitat sellaisiksi, että suuttimen lämpölaajeneminen valun aikana luo tiukan liitoksen. Kun suuttimen materiaalilla on tyypillisesti paljon alempi lämpölaajenemiskerroin $0,7 \times 10^{-6}$ mm/mm/°C) kuin jäähdyttimellä ($5,5 \times 10^{-6}$ mm/mm/°C), suutin on paljon kuumempi kuin jäähdytin niin että lämpötilaero enemmän kuin kompensoi lämpölaajenemiskertoimien erot. Keskilämpötilan suuttimella valuvyöhykkeessä sen paksuudesta johtuen uskotaan olevan noin 550°C sulattelelle, jonka lämpötila on 1100°C. Jäähdytin on lähellä jäähdytysaineen lämpötilaa, joka tavallisesti on 25-55°C kiertäessään jäähdyttimen läpi.

Mekaanista rajoitinta käytetään pitämään suutin jäähdyttimessä hidaskäytöksen toiminnan aikana tai asennossa ennen kuin se on termisesti laajentunut sulatteen vaikutuksesta. Yksinkertainen rajoitinosa kuten ruuvi tai rajoitinlaatta on osoittautunut epäkäytännölliseksi, koska jäähdytin jäähdyttää osaa ja siksi siihen tiivistyy ja kerääntyy metallihöyryjä. Tämä metallikerääntymä voi aiheuttaa pintavikoja valuun ja/tai hitsata rajoittimen paikkaan joka suuresti estää suuttimen vaihtamista.

Messinkivalussa läsnäoleva sinkkihöyry on erityi-

sen ongelmallinen. Hyväksyttävä ratkaisu on aiheuttaa pieni siirtymä tai epäsäännöllisyys jäähdyttimen sisäpintaan, esimerkiksi aiheuttamalla naulalla ulkoneva särmä. Suuttimen ulkopinnalle tehty pieni porrastus
5 joka liittyy jäähdyttimen alapintaan (tai tarkemmin, "ulkopuolinen" eristävä holkki tai rengas joka on asetettu jäähdyttimen alapäähän tehtyyn tasouputukseen) osoittaa suuttimen asennuksen ja saa aikaan ylöspäin lisärajoittimen mitä tahansa epäsäännöllisiä suuria voi-
10 mia vastaan joita voi esiintyä aloituksessa. On myös huomattava, että suuttimen yhdestä kappaleesta tekeminen poistaa liitokset, erityisesti liitokset eri materiaalien välillä, jotka voisivat kerätä tiivistyneitä höyryjä tai aiheuttaa niiden kulkemista muille pinnoille. Yhdestä kappaleesta tehty suutin on myös helpompi vaihtaa kuin mones-
15 ta kappaleesta tehty suutin.

Vaihtoehtoiset järjestelyt sopivan tiukkasovitteisen suhteen luomiseksi suuttimen ja jäähdyttimen välille käsittävät tavallisia puristus- tai termisiä sovituksia.
20 Puristussovituksessa käytetään molybdeenisulfidivoiteluainetta suuttimen ulkopinnalla pienentämään murtumisen todennäköisyyttä suuttimessa puristussovituksen aikana. Voiteluaine myös täyttää suuttimessa koneistusnaarmut. Termisessä sovituksessa jäähdytin laajennetaan lämmittämällä,
25 suutin asetetaan sisään ja tiivis kosketus syntyy kun laitteisto jäähtyy. Sekä puristussovitus että terminen sovitus vaativat kuitenkin koko muottilaitteiston poistamisen jäähdytysvesiputkistosta suuttimen vaihtamiseksi. Tämä on selvästi enemmän aikaavievää, epämurkavaa ja kalliimpaa kuin
30 liukusovitus.

Kun keksinnön suositussa suoritusmuodossa käytetään yhdestä kappaleesta tehtyä suutinta jolla on yhtenäinen halkaisija, on myös mahdollista käyttää suutinta jolla on kartionmuotoinen tai porrastettu sisähalkaisija joka kape-
35 nee ylöspäin tai moniosaista, kahdesta tai useammasta osas-

ta tehtyä suutinta, jossa osat liittyvät päistään toisiinsa. Ylöspäin kapeneminen on toivottavaa valun kutistumisen kompensoimiseksi sen jäähtyessä. Läheinen kosketus valun kanssa koko suuttimen pituudella lisää muottilaitteiston
 5 jäähtymistehokkuutta. Lisääntynyt jäähdytys on merkityksellistä koska se auttaa välttämään valun sulaneen sisuk-
 sen kutistumisen aiheuttamia halkeamia keskellä valua.

Nähdään siis, että tämän keksinnön päämäärät on saavutettu siten, että on saatu aikaan uusi värähtelevä muot-
 10 tilalaitteistovalukone korkealaatuiseen tangon tuottamiseksi, jota jäähdytetään jatkuvasti muotin värähdellessä ja joka liikkuu olennaisesti samaan suuntaan kuin valettava tanko, joka liikkuu jälkeensä vähän tai ei ollenkaan ja jossa on mahdollisimman vähän värähtelylajiherkkyttä. Edelleen,
 15 ainutlaatuinen jäähdytysaineen syöttösystemin muoto pitää hydrodynaamisen kuormituksen alhaisena muottilaitteiston värähtelyn aikana ja termiset ja sisäiset kuormitukset jotka liittyvät sulatteessa tapahtuvaan värähtelyyn kompensoituvat.

20 Keksintöä kuvataan edelleen seuraavan esimerkin avulla, joka ei rajoita sitä.

Käytettäessä piirustusten kuvion 1 mukaista konetta valettiin tankoa 23 jatkuvasti sulatteesta 11 joka oli help-
 potyöstöistä messinkilajia, CDA 360, 2000 kg sulatettua
 25 seosta täytettiin uuniin 12 ja säilytettiin sulassa tilassa. Seoksen CDA 360 kokoonpano on:

	Paino-%
Lyijy	2,5-3,7
Kupari	60,0-63,0
30 Rauta	0-0,35
Epäpuhtaudet	0-0,5
Sinkki	tasapaino

Tangon 23 valamisen aloittamisen jälkeen, jolloin upotettiin sulatteeseen 12 suuttimen 15 läpi putki, jon-
 35 ka päässä oli ruuvi, jota seurasi putken nosto tunnetulla tavalla, jähmettynyt tanko 23 vedettiin rullien 25 avulla

5080 mm:n minuuttinopeudella. Tangon jatkuvan vetämisen alkaessa värähtelevän muotin runko 10 upotettiin sulatteen seen noin 125 mm:n syvyyteen. Valun aikana kappaleen 10 upotussyvyys vaihteli noin 180 mm:sta 75 mm:iin upotukseen.

5 Muottivärähtelyn aikana sulatteen 11 lämpötila pidettiin noin 1010°C :na, ja sulatettua seosta syötettiin uuniin 12 tarvittaessa valun aikana kappaleen 10 upotussyvyyden säilyttämiseksi. Suuttimen läpimitta oli 45 mm tangon 23 tuottamiseksi, jonka halkaisija on noin 45 mm. Muotin liike
10 eteen- ja taaksepäin värähtelyn aikana saavutti huippuarvon 100 mm sekunnissa muotin kiihtyvyyden 1 g johdosta. Muotin kulkema välimatka ylimmän asennon ja alimman asennon sulatteessa välillä oli noin 45 mm. Tangon 23 lämpötila sen lähtäessä suuttimesta 15 oli noin 815°C .

15 Valun jälkeen tanko jälkikäsiteltiin kuumana onnistuneesti. Valuraekoko oli pylväsmäinen, 1 mm. Takomiskelpoinen rakenne toistokiteytyi hienoksi läpi koko kappaleen (0,025-0,050 mm).

20 Vaikka tässä kuvattu keksintö on selitetty viittaamalla suosittuihin suoritusmuotoihin, on ymmärrettävä, että muunnokset ja variaatiot ovat alaan perehtyneille ilmeisiä. Sellaisten muutosten ja variaatioiden on katsottava kuuluvan seuraavissa patenttivaatimuksissa määritellyn keksinnön piiriin.

Patenttivaatimukset

1. Laite metallitankojen jatkuvaksi valamiseksi, jossa laitteessa on nestejäähdytteinen muottiasennelma (10), joka on yhteydessä metallisulatteen (11) kanssa valutangon (23) jatkuvaksi muodostamiseksi sulatteesta (11), liikkuva tukiasennelma (14) muottiasennelman (10) kannattamiseksi, joka tukiasennelma (14) on rajoitettu liikkumaan samaan ja vastakkaiseen suuntaan kuin jatkuvas-
10 ti valettava tanko (23), välineet tukiasennelman saattamiseksi heilahtelemaan ja siten muottiasennelman (10) saattamiseksi heilahtelemaan samaan suuntaan ja vastakkaiseen suuntaan kuin valettava tanko (23), välineet metallisulatteen (11) vetämiseksi muottiasennelman (10) läpi tangon
15 (23) jatkuvaksi tuottamiseksi ja välineet jäähdytysaineen tuomiseksi muottiasennelmaan (10) muottiasennelman (10) heilahdella, t u n n e t t u siitä, että liikkuva tukiasennelma (14) on liikkuva vaunuasennelma (14) ja että laitteeseen kuuluu lisäksi vaunun (14) kannatinrakenne,
20 jonka ominaisvärähtelytaajuudet ovat oleellisesti suuremmat kuin muottiasennelman (10) heilahtelutaajuus ja johon kuuluu rakenneosia, jotka on valittu niin, että koko tukiasennelman ominaisvärähtelytaajuudet ovat selvästi pienemmät kuin vaunuasennelman (14) ja hydraulisen käyttöjärjestelmän heilahtelutaajuus, niin että muotin heilahtelu
25 ei aiheuta suuriamplitudisia värähtelyjä kannatinrakenteessa, iskunvaimennusjärjestelmä, jolla liikkuva massa on pysäytettävissä rikkoutumattomasti ennen kuin hydraulinen käyttölaite saavuttaa ääriasemansa iskunsa kummassa tahansa
30 päässä, ja joka käsittää iskulevyn (110), joka on asennettu vaunuun (14) kannatinrakenteeseen asennetun hydraulisen iskunvaimentimen (130) vastaanottamiseksi, ja elastomeerisiä puskureita (111), jotka on asennettu kannatinrakenteeseen vaunun (14) kanssa tapahtuvaa kosketusta var-
35 ten.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että muottiasennelma käsittää:

68371

muotin (15);

jäähdyttimen vaipan (49) joka ympäröi muottia (15);

jäähdytysaineputkiston laajennusasennelma (48),

joka on yhteydessä jäähdyttimen vaippaan (49) ja syöttää
5 siihen jäähdytysainetta; ja

kannatinvälineet, jotka on järjestetty kannattamaan
putkiston laajennusasennelmaa (48) kannatinvälineiden ol-
lessa tarkoitettu syöttämään jäähdytysainetta putkiston
laajennusasennelmaan (48).

10 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että putkiston laajennusasennelma (48)
käsittää kolme saman keskistä putkea (53,54,55), jotka
muodostavat kaksi renkaan muotoista pitkänomaista kanavaa
(47,51) niiden väliin, yhden renkaan muotoisista kanavis-
15 ta (47) ollessa tarkoitettu syöttämään jäähdytysainetta
jäähdyttimen vaippaan (49) ja toisen renkaan muotoisista
kanavista (51) ollessa tarkoitettu ottamaan vastaan jääh-
dytysaine jäähdyttimen vaipasta (49).

20 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että eristävä hattu (57) ympäröi jääh-
dyttimen vaippaa (49) ja putkiston laajennusasennelmaa
(48).

25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että vaunuasennelman (14) liike on ra-
joitettu ainakin yhdellä raiteella (40), joka on kiinni-
tetty vaunuasennelmaan (14), ja joka liittyy rulliin (16).

30 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että siihen kuuluu myös vaunun (14) tuki-
rakenne, jonka ominaisvärähtelytaajuus on olennaisesti kor-
keampi kuin muottiasennelman (10) värähtelytaajuus.

35 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että tukirakenne sisältää pylväsmäisiä
rakenneosia (21,22,80,81) jotka ovat teräksisiä I-palkkeja,
jotka on liitetty yhteen vaakasuorilla teräksisillä I-pal-
keilla (17,82,83,84), jotka on asennettu niin, että niiden
laipan päädyt ulottuvat pystysuorassa suunnassa suurimman

5 mahdollisen jäykkyyden saavuttamiseksi heilahtelun aiheuttamia kuormituksia kannatettaessa, rakenneosien ollessa siten valittuja, että koko tukiasennelman ominaisvärähtelytaajuudet ovat paljon sekä vaunuasennelman että hydraulisen toimilaitesysteemin värähtelytaajuuden yläpuolella, niin että muotin heilahtelu ei aiheuta suuriamplitudista värähtelyjä tukirakenteeseen.

10 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että se sisältää iskunvaimennussysteemin, jolla liikkuva massa on pysäytettävissä rikkoutumattomasti ennen kuin hydraulinen toimilaitte saapuu iskun pituutensa kumpaankaan päähän, ja joka sisältää iskulaatan (110), joka on asennettu vaunuun (14) kannatinrakenteeseen asennettua hydraulista iskunvaimenninta varten.

15 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että se myös sisältää elastomeerisiä pus-kureita (111), jotka on asennettu kannatinrakenteeseen vaunun (14) kanssa tapahtuvaa kosketusta varten.

Patentkrav

1. Anordning för kontinuerlig gjutning av metallstänger, vilken anordning omfattar ett med vätska kylbart formaggregat (10), som står i förbindelse med en metallsmälta (11) för att kontinuerligt bilda en gjutstång (23) av smältan (11), ett rörligt stödaggregat (14) för uppbärande av formaggregatet (10), vilket stödaggregat (14) är begränsat att röra sig i samma och motsatt riktning som en stång som gjuts kontinuerligt (23), medel för oscillerande av stödaggregatet och sålunda för oscillerande av formaggregatet (10) i samma och motsatt riktning som den stång som gjuts (23), medel för dragning av metallsmältan (11) genom formaggregatet (10) för kontinuerlig produktion av en stång (23) och medel för tillförsel av kylmedel till formaggregatet (10) medan formaggregatet (10) oscillerar, k ä n n e t e c k n a d därav, att det rörliga stödaggregatet (14) är ett rörligt vagnaggregat (14) och att anordningen ytterligare omfattar en bärkonstruktion för vagnen (14), vilken bärkonstruktion uppvisar väsentligen större specifika oscillationsfrekvenser än formaggregatet (10) och vilken bärkonstruktion omfattar konstruktionselement som är så valda att de specifika oscillationsfrekvenserna för hela stödaggregatet är tydligt mindre än oscillationsfrekvensen för vagnaggregatet (14) och det hydrauliska manöversystemet, så att formens svängningar inte förorsakar oscillationer med hög amplitud i bärkonstruktionen, ett stötdämpningssystem som är i stånd att icke-destruktivt stoppa den rörliga massan, innan det hydrauliska manöverdonet når den yttersta ställningen vid någondera änden av sitt slag, och som omfattar en slagskiva (110) som är monterad på vagnen (14) för mottagande av en på bärkonstruktionen monterad hydraulisk stötdämpare (130), och elastomera buffertar (111) som är monterade på bärkonstruktionen för kontakt med vagnen (14).

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att formaggregatet omfattar:

35 en form (15);
en kylarmantel (49) som omger formen (15);

ett förlängningsaggregat (48) för kylmedelsrörssystem, vilket aggregat står i förbindelse med kylarmanteln (49) och tillför den kylmedel; och

stödelement som är anordnade att uppbära förlängningsaggregatet (48) för rörsystemet, då stödelementen är avsedda att tillföra kylmedel till rörförlängningsaggregatet (48).

3. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att rörförlängningsaggregatet (48) omfattar tre koncentriska rör (53,54,55), som mellan sig bildar två ringformiga långsträckta kanaler (47,51), varvid den ena (47) av de ringformiga kanalerna är avsedda att tillföra kylmedel till kylarmanteln (49) och den andra (51) av de ringformiga kanalerna är avsedda att mottaga kylmedel från kylarmanteln (49).

4. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att en isolerande hatt (57) omger kylarmanteln (49) och rörförlängningsaggregatet (48).

5. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att vagnaggregatets (14) rörelse är begränsad av minst en skena (40) som är fäst vid vagnaggregatet (14) och som ingriper i rullar (16).

6. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den även omfattar en bärkonstruktion för vagnen (14), varvid bärkonstruktionen uppvisar en väsentligen högre specifik oscillationsfrekvens än formaggregatet (10).

7. Anordning enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att bärkonstruktionen omfattar pelarformiga konstruktionselement (21,22,80,81) som är I-balkar av stål sammanbundna med horisontella I-balkar av stål (17,82,83,84) som är monterade så att deras flänsändar sträcker sig vertikalt för uppnående av maximal styvhet vid uppbärande av belastningar som förorsakats av oscillation, varvid konstruktionselementen är så valda att de specifika oscillationsfrekvenserna för hela stödaggregatet ligger mycket ovanför oscillationsfrekvensen för både vagnaggregatet och det hydrauliska manöversystemet, så att formens svängningar inte förorsakar oscillationer med hög amplitud i bärkonstruktionen.

8. Anordning enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k-
n a d därav, att den omfattar ett stötdämpningssystem som är
i stånd att icke-destruktivt stoppa den rörliga massan, innan
det hydrauliska manöverdonet når endera änden av sin slaglängd,
5 och som omfattar en slagskiva (110) som är monterad på vagnen
(14) för en hydraulisk stötdämpare som monterats på bärkonst-
ruktionen.

9. Anordning enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k-
n a d därav, att den ytterligare omfattar elastomera buffertar
10 (111) som är monterade på bärkonstruktionen för kontakt med
vagnen (14).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 2 553 921 (164-274),
3 075 264 (164-83).

Muita julkaisuja:-Andra publikationer: E. Herrmann: "Handbuch des
Stranggiessens". Düsseldorf 1958, p. 137 ja 271, kuva 895.

68371

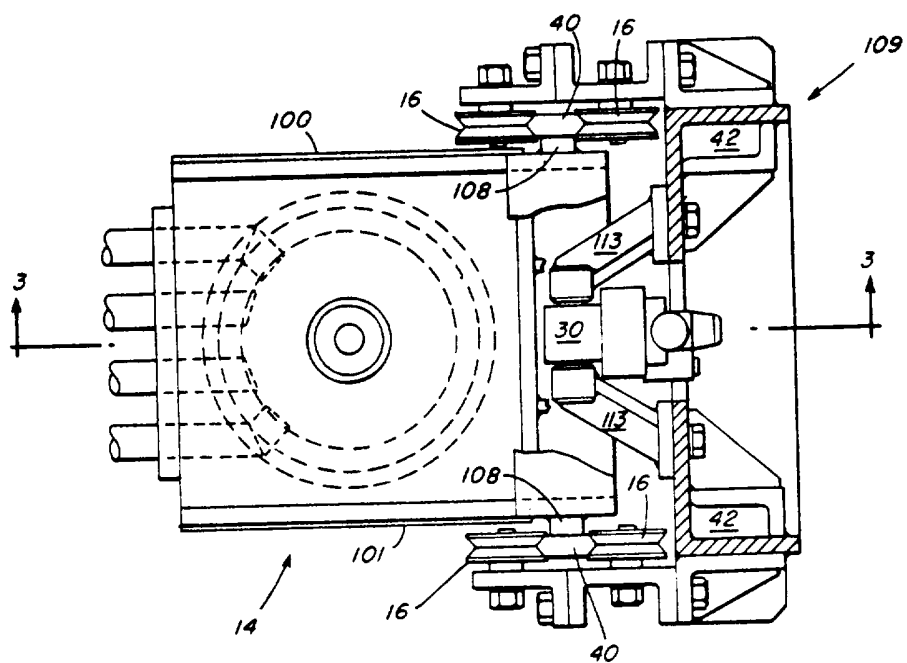


FIG. 2

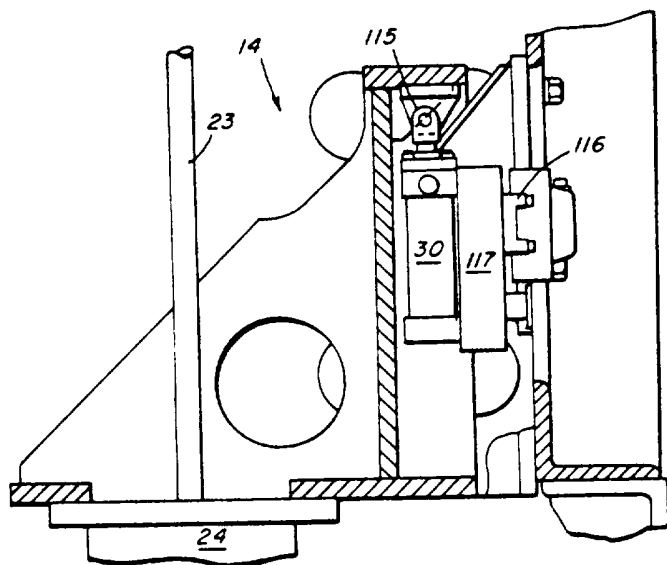
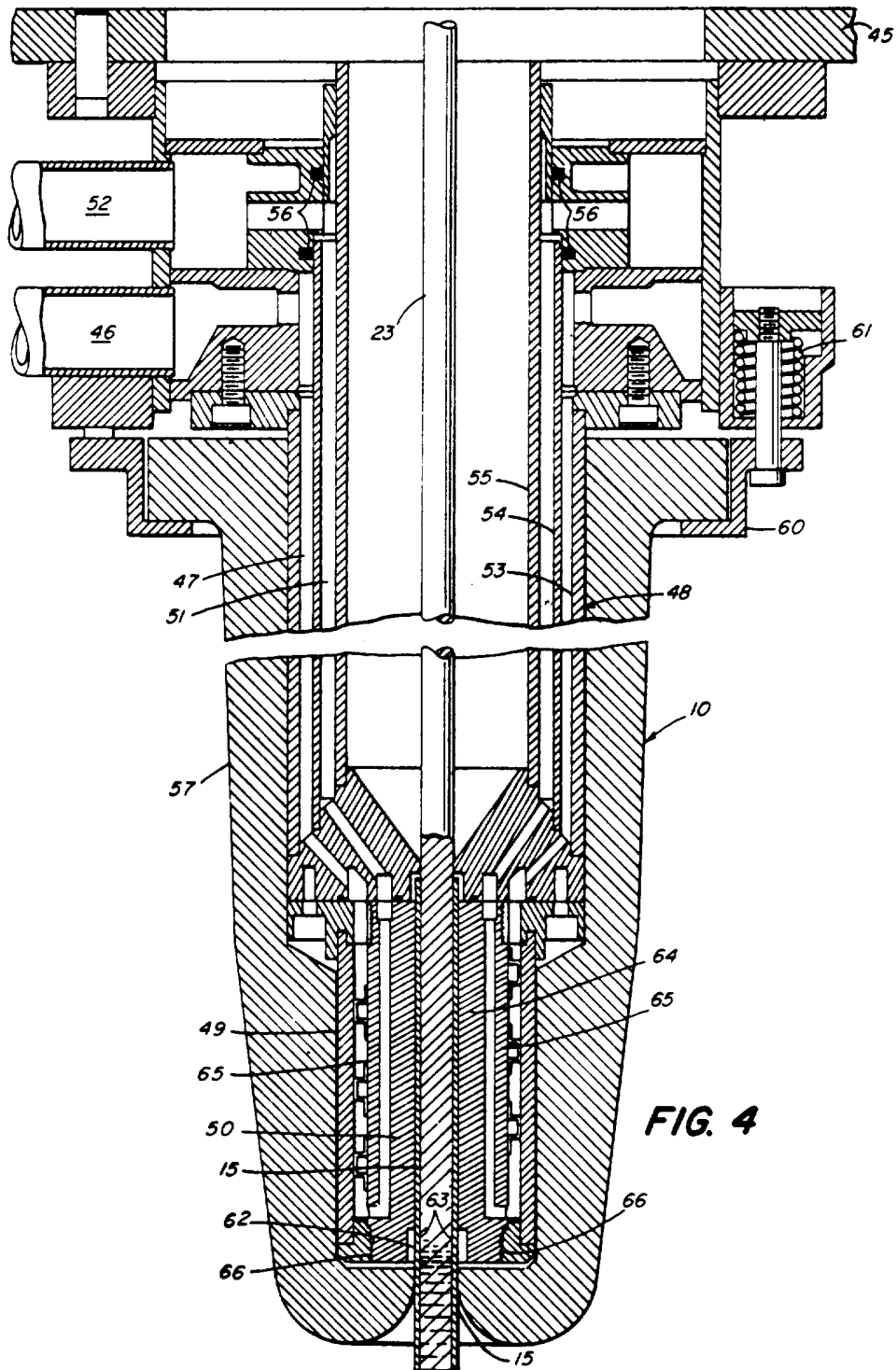


FIG. 3



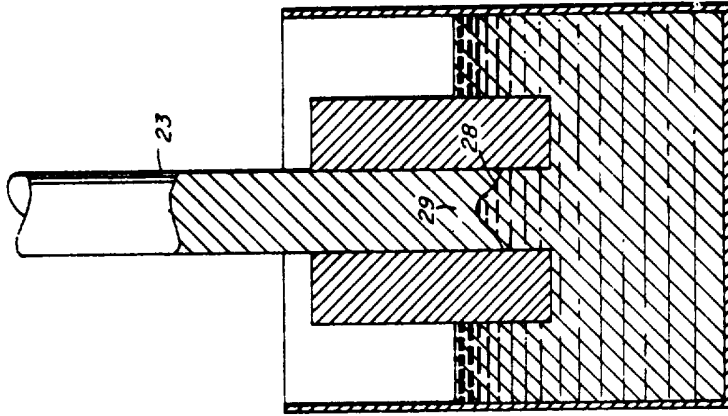


FIG. 7

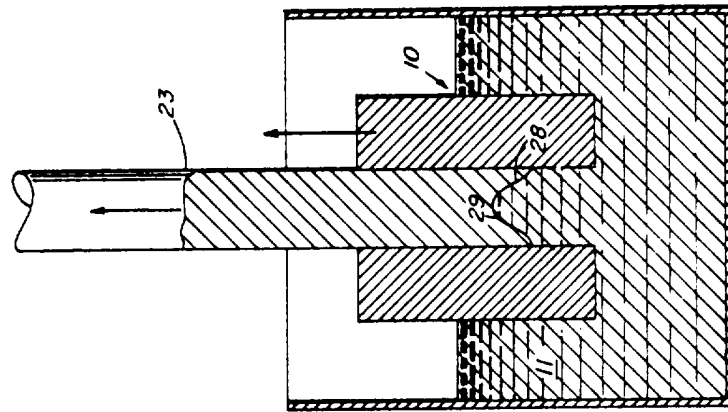


FIG. 6

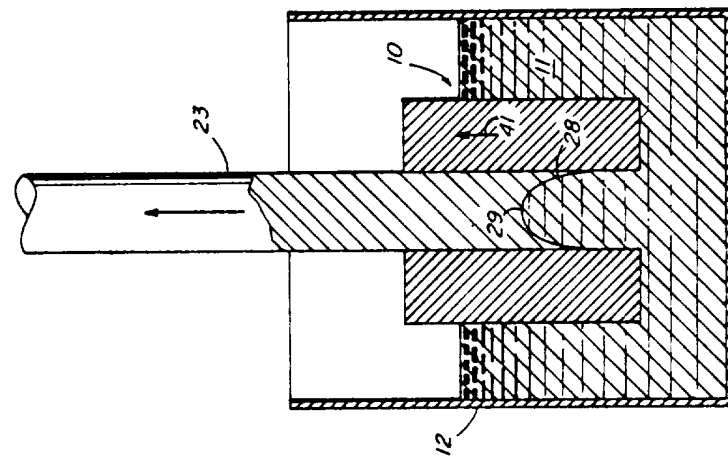


FIG. 5

68371

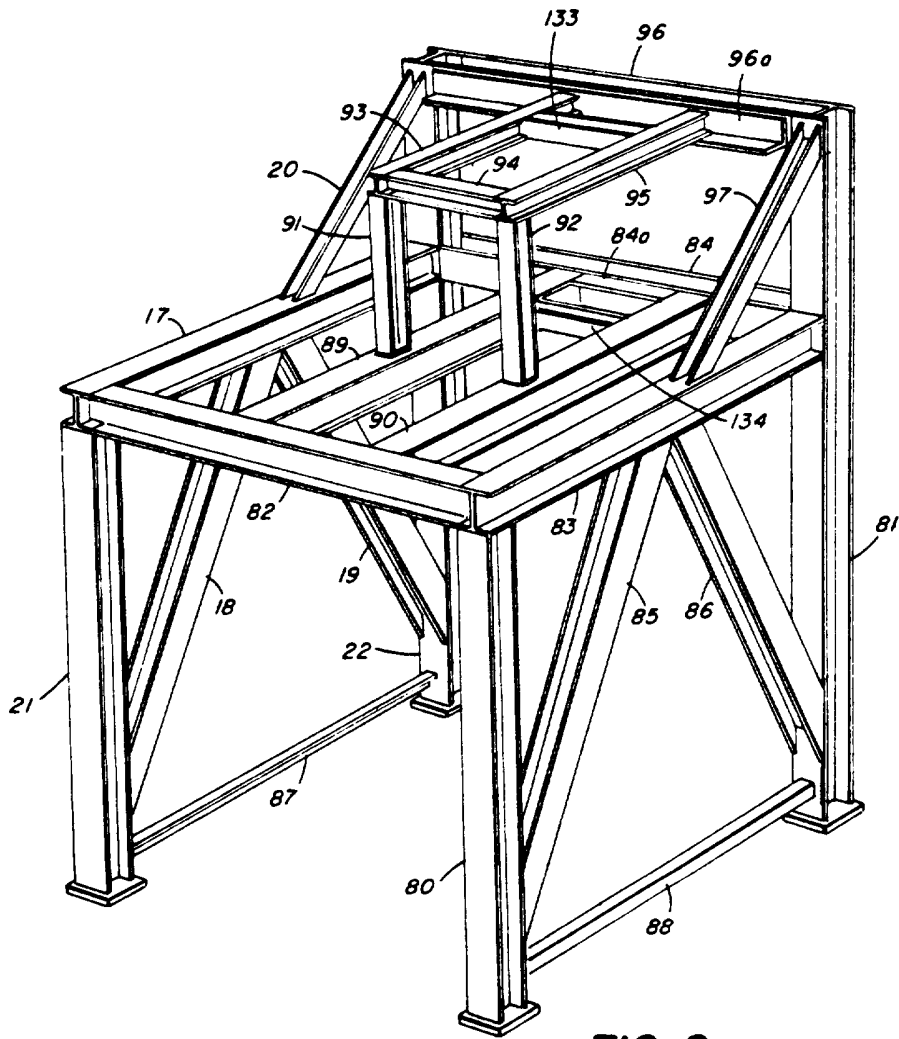


FIG. 8

68371

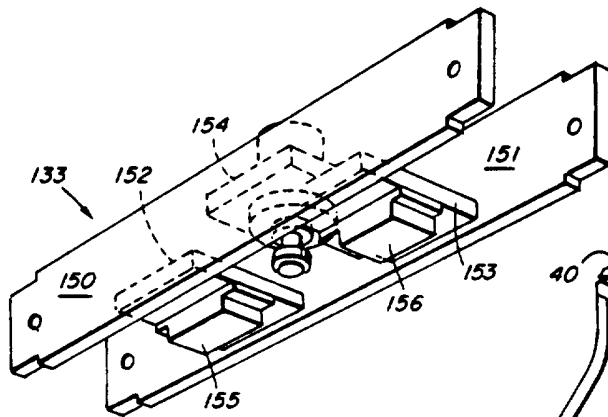


FIG. 12

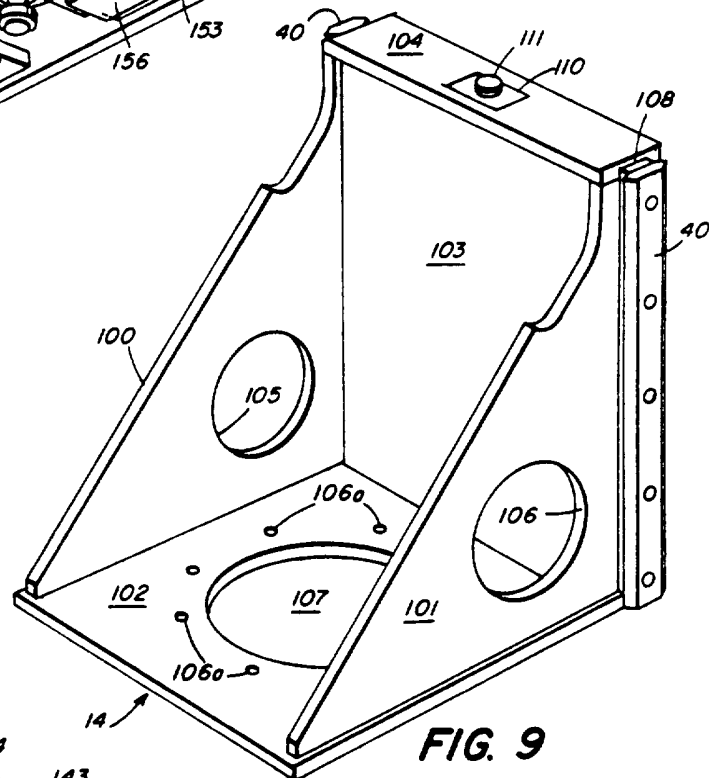


FIG. 9

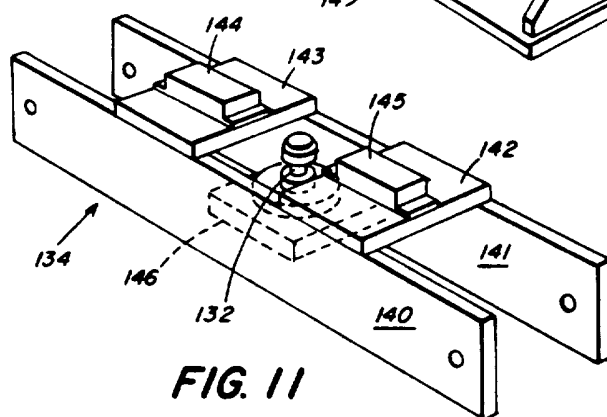


FIG. 11

68371

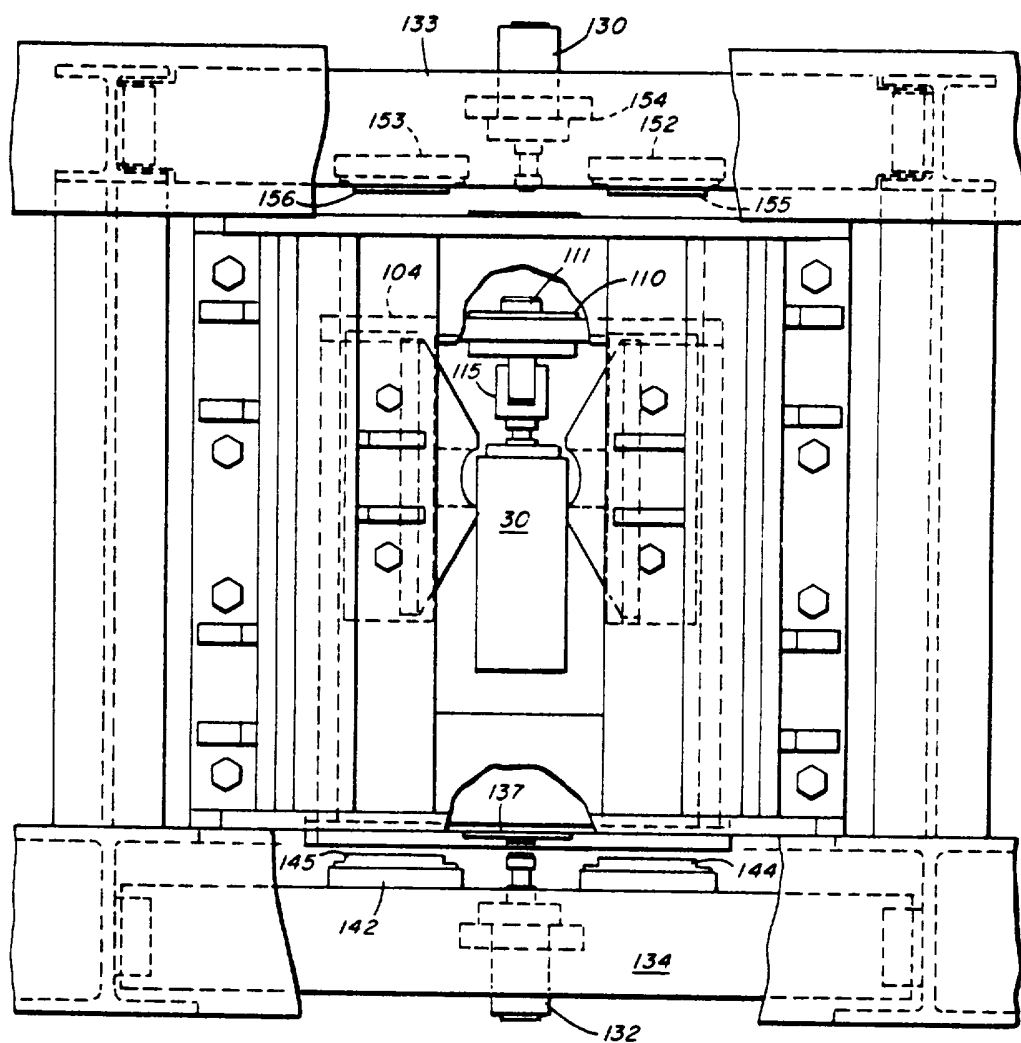


FIG. 10