

(19)



(10) **LT 3759 B**

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patento numeris: **3759**

(51) Int. Cl.⁵: **C03B 5/00**

(21) Paraiškos numeris: **IP1833**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 01 31**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 08 25**

(45) Patento paskelbimo data: **1996 03 25**

(60) SU duomenys: **SU 4355316, 1988 03 14**

(31, 32, 33) Prioritetas: **37 18 276.5, 1987 05 30, DE**

(72) Išradėjas:

Helmut Pieper, DE

(73) Patento savininkas:

Beteiligungen Sorg GmbH + Co. KG, Stoltestrasse 23, 97816 Lohr, DE

(74) Patentinis patikėtinis:

Reda Žabolienė, 7, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Stiklo lydymo būdas stiklo lydymo krosnyje

(57) Referatas:

Išradimas skirtas stiklo lydymo technologijai. Stiklo lydymo krosnyje, kaitinamoje degikliais, lydo įkrovą lydymo zonoje, skaidrina lydenas, jas homogenizuoja ir apdoroja priešinga kryptimi judančiomis dūmų dujomis ir įkrova, ir atskiria dujų erdvės zonas. Azoto oksido susidarymui sumažinti, skaidrinimo zonoje kurą degikliuose degina esant nepakankamam oro kiekiui, o lydymo dalyje - esant oro pertekliui, be to, įkrovimo zonoje papildomai šildo elektra. Lydymo zonos temperatūrą palaiko 150° C žemesnę už skaidrinimo zonos temperatūrą, į įkrovą deda stiklo duženas, kurias iš anksto pašildo iš šilumokaičių ateinančiomis dūmų dujomis.

Išradimas skirtas stiklo lydymo stiklo lydymo krosnyje technologijai.

Iš buvusios VDR patento Nr.224309, TIK CO3B5/04 žinomas stiklo gamybos būdas ir lydymo krosnis, numatantis medžiagos pakrovimą iš bent vienos krosnies vonios šoninės pusės, medžiagos išlydymą ir skaidrinimą veikiant sudeginamų virš medžiagos ir lydinio anglies dulkių ugniai. Panaudojama nuvedama šiluma, gražinant dūmų dujų srautą virš ugnies.

Iš buvusios TSRS a. 1. Nr.1395590, TIK CO3B5/04 žinomas stiklo lydymo būdas stiklo lydymo krosnyje, kuri yra šildoma degikliais, lydant įkrovą lydymo zonoje, skaidrinant lydenas, jas homogenizuojant ir apdorojant dūmų pavidalo dujomis ir įkrova, judančiomis priešinga tekėjimui kryptimi, bei atskiriant dujų erdvės zonas.

Nepaisant to, kad stiklo lydymo krosnyje yra rekuperatorių arba regeneratorių, šios krosnys turi bendrą trūkumą – palyginti žemą naudingo veikimo koeficientą. Šis trūkumas nesusijęs su stiklo lydymo vonios nepakankama izoliacija, o atsiranda todėl, kad dujinių degimo produktų šiluma gerokai viršija šiluminę energiją, reikalingą oro, skirto kurui deginti, pradiniam šildymui. Oro, skirto kurui deginti, temperatūra didinama iki tam tikros ribos, nes šiuo

metu dėl šilumos kaitos gerokai padidėja išlaidos ir ypatingas trūkumas yra tas, kad labai padidėja nuodingo azoto oksido koncentracija.

Išradimui keliamas susidarančio azoto oksido kiekio sumažinimo uždavinys.

Išradimo esmė yra ta, kad stiklo lydymo būdas stiklo lydymo krosnyje, kaitinamoje degikliais, kurioje lydo įkrovą lydymo zonoje, skaidrina lydenas, jas homogenizuoja ir apdoroja priešinga kryptimi judančiomis dūmų dujomis ir įkrova, ir atskiria dujų erdvės zonas, skaidrinimo zonoje, kurią degikliuose degina esant nepakankamam oro kiekiui, o lydymo zonoje – esant oro pertekliui, be to, įkrovimo zoną papildomai šildo elektra. Lydymo zonoje palaiko temperatūrą, 150° žemesnę už skaidrinimo zonos temperatūrą. Į įkrovą deda stiklo duženas, kurios gali būti iš anksto pakaitintos iš šilumokaičių ateinančiomis dūmų dujomis.

Stiklui lydyti šiuo būdu naudoja žemiau aprašytos konstrukcijos krosnį. Šios krosnies konstrukcija paašškinta brėžiniais, kuriuose:

Fig. 1 – stiklo lydymo vonios išilginis pjūvis,

Fig. 2 – vonios, pavaizduotos Fig. 1, horizontalus pjūvis,

Fig. 3 – kitas vonios horizontalus pjūvis,

Fig. 4 – stiklo lydymo krosnies išilginis pjūvis,

Fig. 5 – lydymo baseino išilginis pjūvis,

Fig. 6 – vonios, pavaizduotos Fig. 5, vaizdas iš viršaus,

Fig. 7 – lydymo baseino, skirtą periodiškai iškrauti,

išilginis pjūvis,

Fig. 8 - vonios, pavaizduotos Fig. 7, horizontalus pjūvis, stiklo masės lygyje,

Fig. 9 - vonios, pavaizduotos Fig. 7 ir 8, pjūvis virš stiklo masės paviršiaus.

Stiklo lydymo krosnis yra sudaryta iš išilginės stačiakampės vonios, kuri turi skaidrinimo zoną 1 ir lydymo zoną 2, šios zonos pereina viena į kitą, be to, lydymo zonos 2 ilgis maždaug 2 - 2,5 karto didesnis už skaidrinimo zonos 1 ilgį. Skaidrinimo zona - tai ta plokščia vonios dalis, kurioje yra degikliai 3, reikalingi skystam kurui arba dujoms deginti.

Iš degiklių pusės vonioje yra užtvara 4, iš įkrovos krovimo pusės - užtvara 5 ir išilginė sienelė 6. Krosnies viršutinėje dalyje yra dangtis 7. Lydymo dalies dugnas pažymėtas pozicija 8.

Lydymo zonoje 2 yra dugno elektrodų 9, kurie neleidžia stiklo masei stiklėti, t.y. toje zonoje, kurioje tiesiogiai įkraunama įkrova. Stiklo masei stiklėti taip pat neleidžia lydymo zonoje 2 sukuriamas paviršinis srautas, kuris nuolatos tiekia iki aukštos temperatūros sušildytą stiklą iš degikliais 3 taip pat iki aukštos temperatūros sušildytos skaidrinimo zonos 1 į įkrovos įkrovimo zoną. Įkrova įkraunama įprastu būdu per visą užtvaros 5 plotį.

Vonia yra pagaminta naudojant įprastus techninius būdus. Konkretiškai tai siejasi su sienų, skliautų, dugno,

degiklių, elektrodų gamyba, taip pat su išleidimo angos 10, esančios priešingame įkrovos įkrovimo zonos homogenizacijos dalies 11 gale, bei su dujinių degimo produktų išleidimo angų 12, esančių tiesiog prie įkrovos įkrovimo zonos, gamyba.

Vonioje, skaidrinimo zonos 1 gale prie įkrovimo zonos, yra saugantis nuo spinduliavimo ekranas 13, kuris tęsiasi beveik iki lydenų 14 paviršiaus ir apsaugo lydymo zoną 2 nuo spinduliavimo. Kaip žinoma, esant aukštai temperatūrai kameroje didžioji energijos dalis yra perduodama spinduliuojant, ir išradimui labai svarbu, kokia yra degikliais 3 sukuriamos energijos koncentracija skaidrinimo zonoje 1.

Kadangi nuo lydenų paviršiaus ir nuo saugančiojo nuo spinduliavimo ekrano 13 spinduliuojama į išorę įkrovimo zonos kryptimi energija yra gana reikšminga, lydymo zona 2 turi dar vieną saugantį nuo spinduliavimo ekraną 15, esantį netoli įkrovos įkrovimo zonos, ir tarp saugančių nuo spinduliavimo ekrano 13 ir 15 yra dar vienas ekranas 16. Tokia konstrukcija yra patikima tuo požiūriu, kad įkrova šyla ne veikiama spinduliavimo energijos, o veikiama tik dujinių degimo produktų, kurie ateina iš skaidrinimo zonos 1 per lydymo zoną 2 ir per dujinių degimo produktų išleidimo angas 12.

Taip pat dugne 8, skadrinio zonos 1 gale iš įkrovos įkrovimo zonos pusės, gali būti slenkstis 17. Įkrovai įkrauti didelę reikšmę turi tolygus dugno polinkis, nuo kurio priklauso srauto kryptis, kuria karštas stiklas teka lydenų

paviršiumi ir patenka atgal į įkrovos įkrovimo zoną, kurioje kartu su dugno elektrodais 9 neleidžia stiklui stiklėti. Skaidrinimo zonos 1 dugnas yra horizontalus.

Maždaug iki 900°C atšaldyti dujiniai degimo produktai, išėję iš vonios, patenka į rekuperatorius, iš kurių jie išeina turėdami apie $150 - 250^{\circ}\text{C}$ temperatūrą. Šioje temperatūroje dujiniuose degimo produktuose liekanti energija toliau yra naudojama orui šildyti, kuris tiekiamas kurui deginti.

Rekuperatoriuose dėl šaldančių dujinių degimo produktų oras kurui deginti yra preliminariai šildomas nuo normalios iki maždaug 700°C temperatūros, po to vamzdžiais paduodamas į degiklius 3. Degimas, esant palyginti žemai oro temperatūrai, turi tokį privalumą, kad liepsnos temperatūros yra palyginti žemos, todėl NO_x koncentracija negali labai padidėti. Dujiniai degimo produktai yra ne tik gerokai atšaldyti, bet ir jų NO_x koncentracija yra labai maža, dėl to atitinkančios šį išradimą stiklo lydymo krosnys gali būti įrengiamos ir tokiose vietovėse, kuriose yra nustatytas mažas į atmosferą išmetamų nuodingųjų medžiagų kiekis, pavyzdžiui, miestuose, be to, esant žemoms dujinių degimo produktų temperatūroms galima naudoti dulkių filtrus.

Vonios darbui yra svarbu, kad lydymo zonos 2, atsuktas į įkrovos įkrovimo pusę, galas būtų naudojamas tik įkrovai preliminariai šildyti, ir įkrova daugiausia išsilydo tik atsuktame į degiklius lydymosi zonos 2 gale. Prieš žinomu

būdu išleidžiant stiklą per dugne esančią išleidimo angą 10, jis yra skaidrinamas skaidrinimo zonoje 1.

Skaidrinimo zonoje 1 yra balboterių, kuriais oras patenka per dugną. Dėl šio oro, o tam tikrais atvejais taip pat ir dėl dugno elektrodų, skaidrinimo zonoje 1 yra gera stiklo cirkuliacija, todėl skaidrinimo zonos paviršiuje ir apačioje temperatūra skiriasi labai nedaug. Tuo pačiu pasiekama, kad temperatūra lydenų paviršiuje pakiltų iki $1550 - 1560^{\circ}\text{C}$, be to, skliauto, esančio virš skaidrinimo zonos 1, temperatūra neviršija 1580°C . Priešingai, temperatūros lydymo zonoje yra gerokai žemesnės, srityje nuo įkrovos įkrovimo zonos iki skaidrinimo zonos 1 jos yra nuo 11000 iki 1300°C .

Homogenizacijos dalyje 11 stiklas homogenizuojamas vėsinant, dėl to nusistovi optimalus temperatūrinis pasiskirstymas sluoksniais, kuris neleidžia gaubiantiesiems srautams ir teršalams patekti į išleidimo angą 10.

Dėl saugančių nuo spinduliavimo ekranų 13, 15, 16 dujų greitis virš įkrovos yra apie $10 - 15\text{ m/s}$, tai garantuoja ne tik spinduliavimo šilumos perdavimą, bet ir tam tikrą konvektyvinį šilumos perdavimą. Be to, saugantys nuo spinduliavimo ekranai yra padaryti, pavyzdžiui, kaip arka su tiesiomis sienelėmis, panašiai kaip didelės šuns būdos arka.

Tiekama elektros energija parenkama atitinkamai degiklių duodamai energijai, taip, kad bendras NO_x kiekis neviršytų leidžiamų reikšmių. Jei elektros energijos dalis

yra didesnė, bendras NO_x kiekis sumažėja, o mažinant elektros energijos dalį – padidėja.

Stiklo lydymo krosnis gali būti ekonomiškesnė, jei įkrovos įkrovimo zonoje bus naudojamos ne tokios brangios ugniai atsparios medžiagos.

Pagal išradimo esmę visa stiklo lydymo krosnis, dujinių degimo produktų ir pašildyto oro kurui deginti kreipiamosios yra gerai izoliuojamos. Be to, specialistui yra netikėtas tas faktas, kad lyginamasis energijos suvartojimas gali būti sumažintas iki anksčiau nepasiekiamo dydžio – 3100 – 3400 kDž/kg stiklo.

Skaidrinimo zonoje, pažymėtoje 1, degikliai dirba nepakankamo oro tiekimo režimu, dėl to azoto oksido (NO_x) susidarymas beveik neprasideda, nes dujos nevisiškai sudega. Po to degiosios dujos patenka į zoną 2, t.y. į lydymo zoną ir čia, zonos 2 pradžioje, žiūrint srauto tekėjimo kryptimi, kurioje temperatūra yra 150°C mažesnė už zonos 1 temperatūrą, o degikliai, tiekiamo angliavandenilio visiškam sudeginimui garantuoti, dirba perteklinio oro padavimo režimu, dėl to nesumažėja naudingo veikimo koeficientas. Dėl čia esančios gerokai mažesnės temperatūros NO_x beveik nesusidaro, todėl patenkančiuose į atmosferą dujiniuose degimo produktuose beveik nėra NO_x . Atitinkančios išradimą stiklo lydymo krosnys puikiai gali būti naudojamos tankiai apgyvendintose vietovėse.

Svarbus yra tas faktas, kad įkraunamo į krosnį mišinio

didžioji dalis gali būti stiklo duženos, o likusioji dalis - įprasta įkrova, taigi krosnis gali dirbti naudodama pigią pradinę medžiagą. Kadangi į pakartotinį perdirbimo ciklą patenka vis daugiau seno stiklo, kuris šiuo metu dar negali būti atskirtas pagal spalvas, tai į stiklo lydymo vonią patenka stiklo duženos su įvairiais oksidacijos potencialais. Reaguojant įvairių rūšių stiklui, kurio oksidacijos potencialas yra skirtingas, lydenų paviršiuje atsiranda nemažai putų, kurios atspindi spinduliuojamą liepsną ir gerokai trukdo perduoti šilumą į vonią su stiklo mase.

Šių putų kiekis gali būti sumažintas susilpninant ugnį, dėl to vonia, esant joje nepalankiam įkrovos komponentų santykiui ir dideliame seno stiklo kiekiui, gali efektyviau funkcionuoti negu įprastos krosnys. Krosnies veikimo principas numato išdėstytas nuosekliai viena po kitos srauto judėjimo kryptimi tris krosnies ir, atitinkamai, vonios dalis, be to, už lydymo zonos yra skaidrinimo zona 1, o už jos - homogenizacijos dalis 11. Maksimali stiklo srauto temperatūra pasiekama ypatingu būdu pagamintame plokščiame skaidrinimo zonos 1 ruože 18, be to, stiklo srautas gali būti šildomas ir degikliais 3, ir elektrodais 19. Didžiausias privalumas pasiekiamas tokiu atveju, kai į degiklius yra paduodami įprasti energijos nešikliai, pigesni už elektros energiją, o bendra stiklo masės vonios temperatūra padidėja dėl mažo vonios gylio ruože 18.

Tuo būdu tolygiai pašildytas stiklas teka iš ruožo 18 į

homogenizacijos dalį 11, kurioje stiklas, vėsinamas "priverstinio srauto" principu, nusėda be sūkurių. Vėsinama dėl to, kad būtų išsaugotas stiklo sluoksniškumas ir neatsirastų sūkurių.

Įkrova įkraunama (žiūrint srauto judėjimo kryptimi) priekiniame lydymo zonos 2 gale, be to, ji teka skaidrinimo zonos 1 kryptimi. Kad ji nepatektų į skaidrinimo zoną, yra arka 20, kuri turi dugno protaką 10, be to, arka 20 gali būti vėsinama oru. Šis oras, kuris vėliau gali būti naudojamas kaip oras kurui deginti, yra tiekiamas vamzdžiais, pagamintais, pavyzdžiui, iš medžiagos "Inkonel", kuri yra atspari dideliam karščiui.

Nutekėjęs už dugno protakos 21 jau nesusimaišęs su įkrova, stiklas pakyla kaip srautas, kadangi, iš viršaus padavus energiją, šiame ruože gaunamas reikalingas sluoksniuotas stiklo pasiskirstymas tokiu būdu, kad šaltesnis stiklas yra apačioje, o karštesnis – viršuje. Dėl tokio temperatūrinio sluoksnių pasiskirstymo susidaro "priverstinis srautas" be sūkurių. Tuo pačiu garantuojama, kad iš anksto įkaitintas stiklas nepatektų kaip tik į skaidrinimo zoną ir atitinkamai jau iki aukštos temperatūros įkaitintas stiklas vėl nepatektų į priekinę skaidrinimo zonos 1 dalį.

Kad būtų garantuotas geras energijos tiekimas į lydymo zoną, šios zonos skliauto gale gali būti degiklių 22, be to, po kiekvienu degikliu yra balboteris 23, kuris garantuoja pastovų šalto stiklo grįžimą į priekinę dalį ir tuo apsaugo

nuo perkaitimo. Atitinkamas balboteris 23 gali būti ir po įkrovos sritimi, atitinkamoje zonoje, kad čia būtų pastovus stiklo srautas, ir jis nestiklėtų.

Įkrauta įkrova ir stiklo duženos yra iš anksto kaitinamos. Dujiniai degimo produktai iš skaidrinimo zonos 1 ir lydymo zonos 2 patenka į įkrovos zoną ir juda priešinga įkrovai ir stiklo duženoms judėjimo kryptimi prieš juos išvalant išcentrinio separatoriumi ir prieš patekdami į aplinką. Kietosios dalelės iš separatoriaus 24 patenka atgal į įkrovos bunkerį 25, iš kurio šios dalelės yra pašalinamos arba yra nukreipiamos į dujinių degimo produktų srautą. Stiklo duženos, patekusios į stiklo duženy kreipiantįjį kanalą 26, perpučiamos dujinių degimo produktų srautu, be to, stiklo duženy kreipiantysis kanalas 28 yra sudarytas iš atskirų plokštumų (skydelių) 29, kurios nutolusios viena nuo kitos tam tikru atstumu ir yra palinkusios į vidų, dėl to, per tokiu būdu sudarytą plyšį, dujinių degimo produktų srautas gali patekti į stiklo duženas.

Kad stiklas būtų ypatingos kokybės, homogenizacijos dalies 11 dugnas gali būti daug žemiau už lydymo zonos dugno lygį, kaip pavaizduota Fig. 4. Be to, per angą 12 gali būti įkraunama įkrova bei stiklo duženos ir pašalinami dujiniai degimo produktai.

Fig. 5 ir 6 yra pavaizduotas atitinkančios išradimą krosnies paprastesnis variantas, be to, lydymo zonoje kaitinama elektrodais 9. Tuomet įkrova išilgine kryptimi

užima didesnę lydymo zonos 2 dalį. Išsilydęs stiklas, esantis fig. 4 pavaizduotoje krosnyje, per dugno išėjimo angą 21 patenka į skaidrinimo zoną 1 ir pakėlimo metu yra kaitinamas elektrodais 9, o paviršiuje - vienu arba keliais degikliais 3. Kėliant srautą taip pat susidaro "priverstinis srautas" ir stiklo temperatūra yra maksimali zonoje 18, kurioje, kaip jau buvo minėta, vonia su stiklo mase yra mažo gylio.

Po to stiklas, žiūrint stiklo judėjimo kryptimi, priverstiniu srautu patenka į užpakalinę skaidrinimo zonos 1 dalį prie kitos dugno protakos 30 ir iš čia - į homogenizacijos dalį 11, kurioje degikliais 3 gali būti kompensuojami nuostoliai ir atitinkamai reguliuojami reikalaujami pasiskirstymai pagal temperatūros sluoksnius.

Arkos 20 ir skaidrinimo zonos 1 dugnas, priklausomai nuo aplinkybių, gali būti vėsiami šaltu oru kurui deginti, kuris paduodamas vamzdžiais iš karščiui atsparios medžiagos.

Kaip parodyta fig. 7 - 9, įkrova lydymo zonoje 2 lydoma paduodant elektros energiją, į elektrodus 9, o srautas per skaidrinimo zoną 1 yra leidžiamas priverstiniu srautu iš pradžių į viršų ir po to žemyn, kaip tai aprašyta pagal fig. 5 ir 6. Kaip homogenizacijos dalis 11 dabar veikia darbinė vonia, šildoma geriausiai netiesioginiu būdu degikliais 3 ir netiesioginiu šildymo įrenginiu 31.

Kad būtų išvengta atbulinio srauto, neišimant stiklo iš homogenizacijos dalies, ir, atitinkamai, iš darbo

vonios, skaidrinimo zonoje 1 iš ugniai atsparios medžiagos patikimai įrengtas srauto susiaurinimo elementas 32, kuris pratekanti stiklo srautą skiria į dvi dalis ir neleidžia susidaryti horizontaliems sūkuriams. Dėl degikliais 3 paduodamos energijos skaidrinimo zonoje net ir sustojimo metu yra išsaugomas reikalaujamas temperatūrinių sluoksnių pasiskirstymas be sūkurių, todėl šis krosnies variantas yra ypač efektyvus, kai stiklas išimamas su pertrūkiais. Tuomet netiesioginis kaitinimas taip pat garantuoja reikaujamą temperatūrinių sluoksnių pasiskirstymą homogenizacijos dalies 11 viduje ir, atitinkamai, darbo vonioje, kai nėra išėmimo. Minėtu atveju temperatūra taip pat galėtų būti reikiamu būdu reguliuojama nepraleidžiant srauto.

Išradimo esmė yra ta, kad dėl mažo vonios gylio skaidrinimo zonoje siekiama nustatyto temperatūrinių sluoksnių pasiskirstymo, nesusidarant sūkuriams, ir tai, kad šis pasiskirstymas vykty ir šildymo metu, ir vėsinimo metu, taip pat ir aukščiausių temperatūrų zonoje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Stiklo lydymo būdas stiklo lydymo krosnyje, kaitinamoje degikliais, kurioje lydo įkrovą lydymo zonoje, skaidrina lydenas, jas homogenizuoja ir apdoroja priešinga kryptimi judančiomis dūmų dujomis ir įkrova ir atskiria dujų erdvės zonas, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad skaidrinimo zonoje kurą degikliuose degina esant nepakankamam oro kiekiui, o lydymo zonoje - esant oro pertekliui, be to, įkrovimo zoną papildomai šildo elektra.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r a n t i s t u o, kad lydymo zonoje palaiko temperatūrą, 150°C žemesnę už skaidrinimo zonos temperatūrą.

3. Būdas pagal 1 - 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad į įkrovą deda stiklo duženas.

4. Būdas pagal 3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s t u o, kad stiklo duženas iš anksto pašildo iš šilumokaičių ateinančiomis dūmų dujomis.

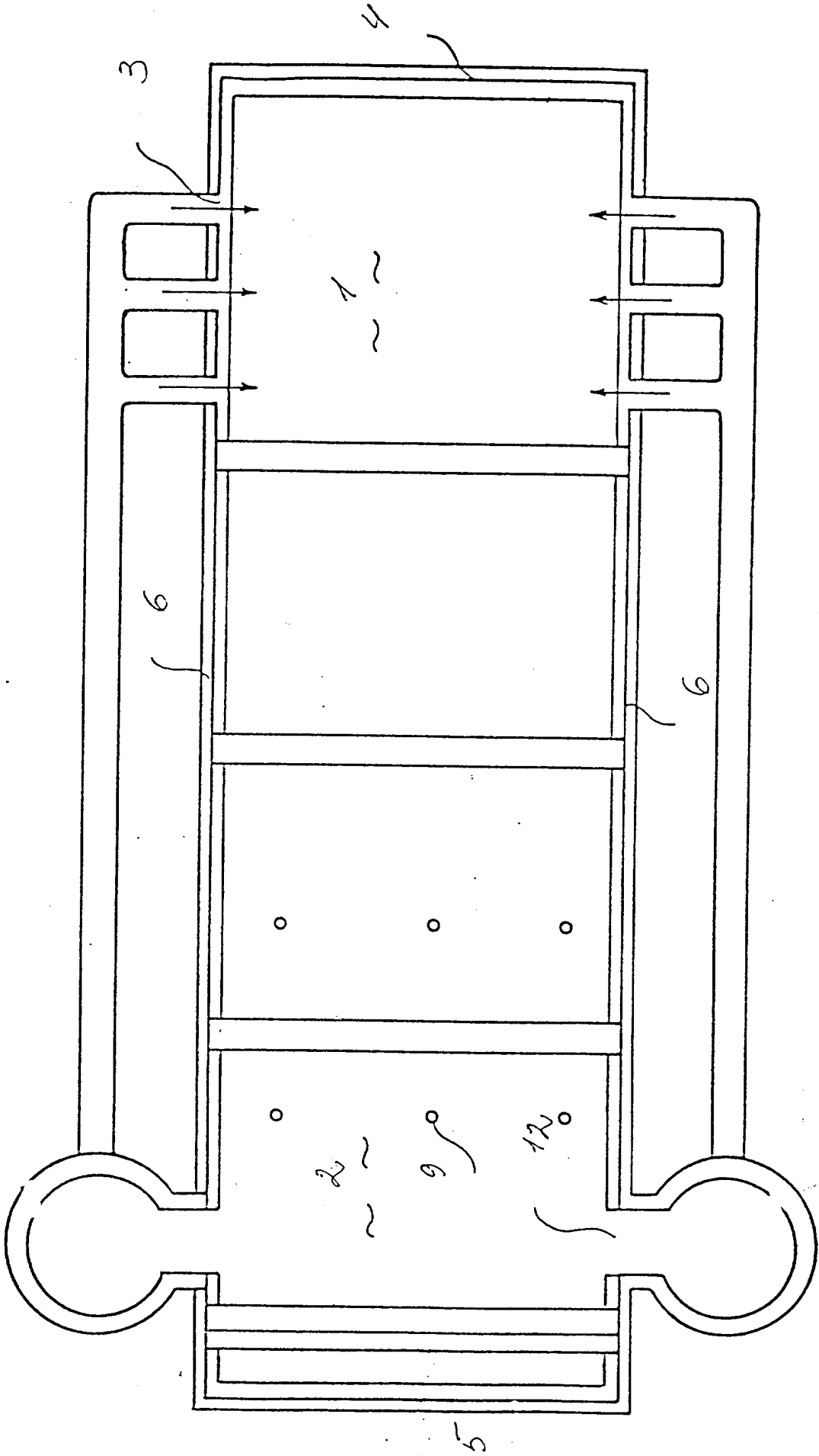


Fig. 2

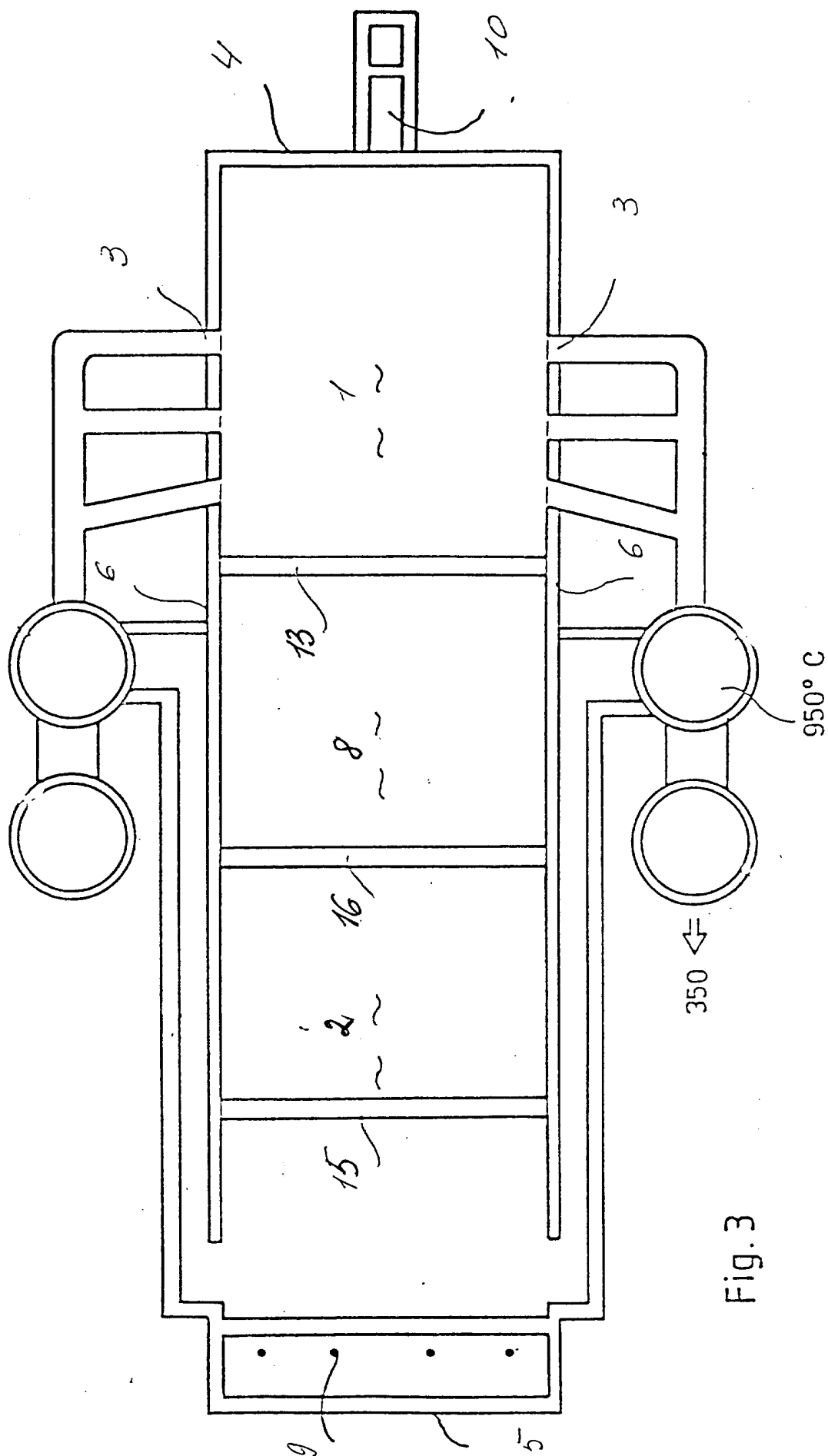


Fig. 3

Fig. 4

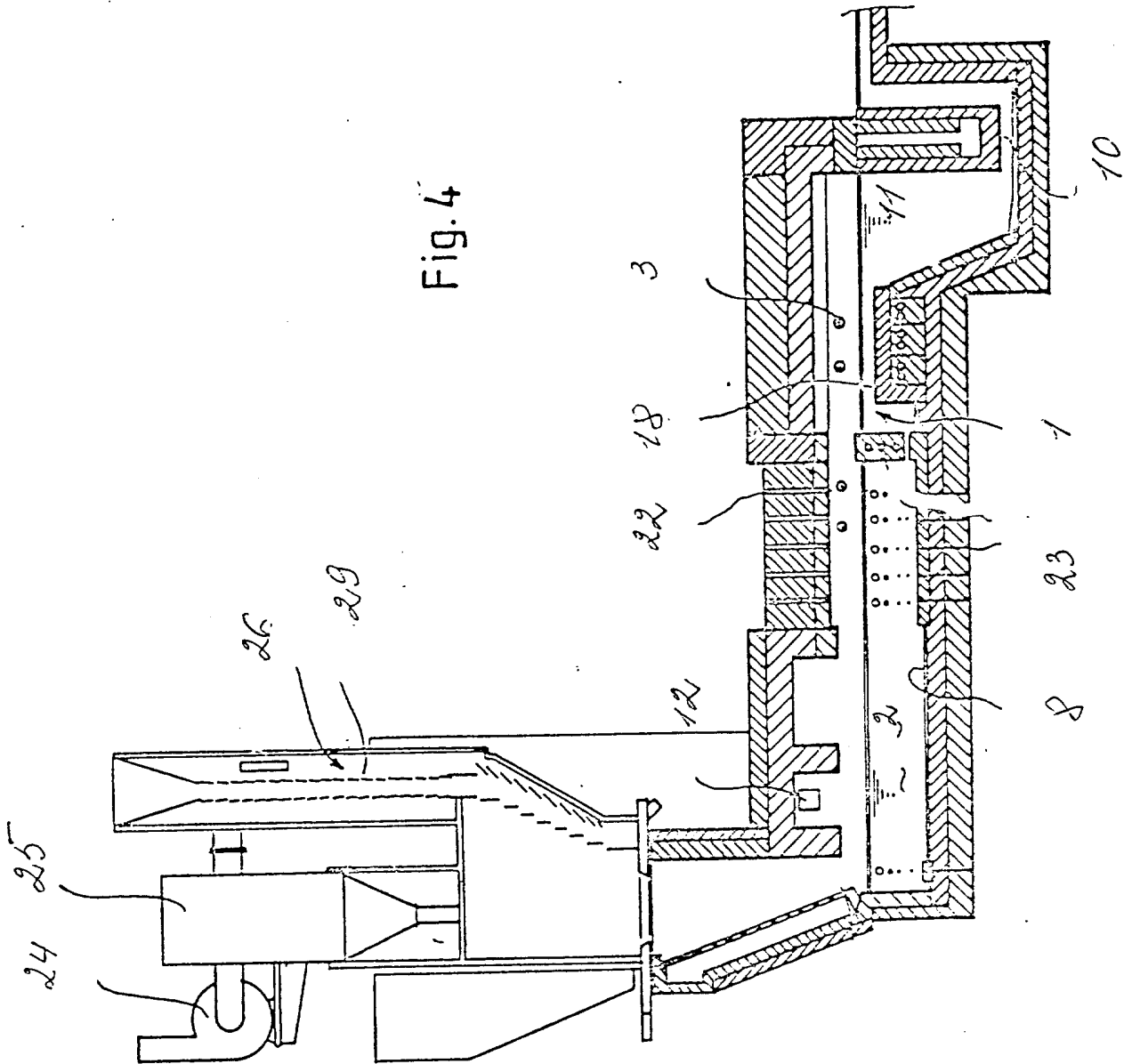


Fig. 5

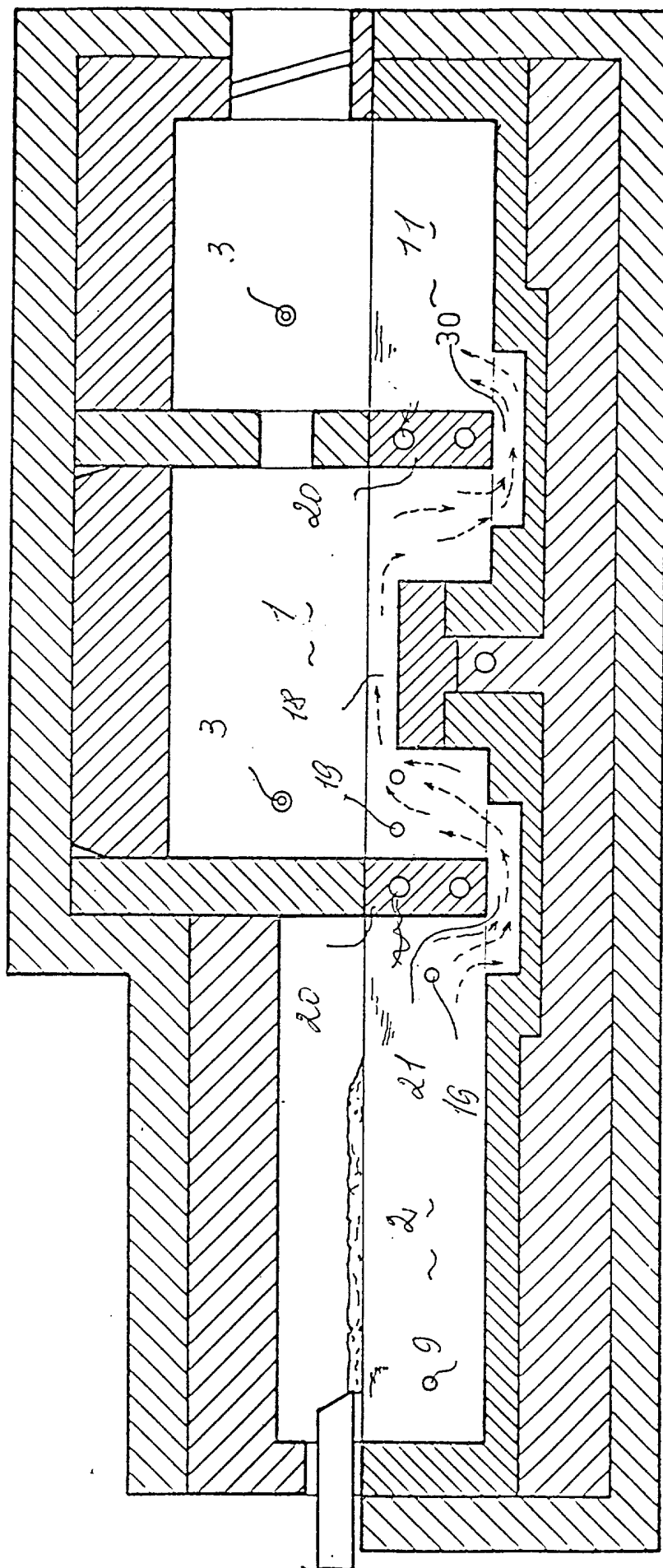


Fig. 6

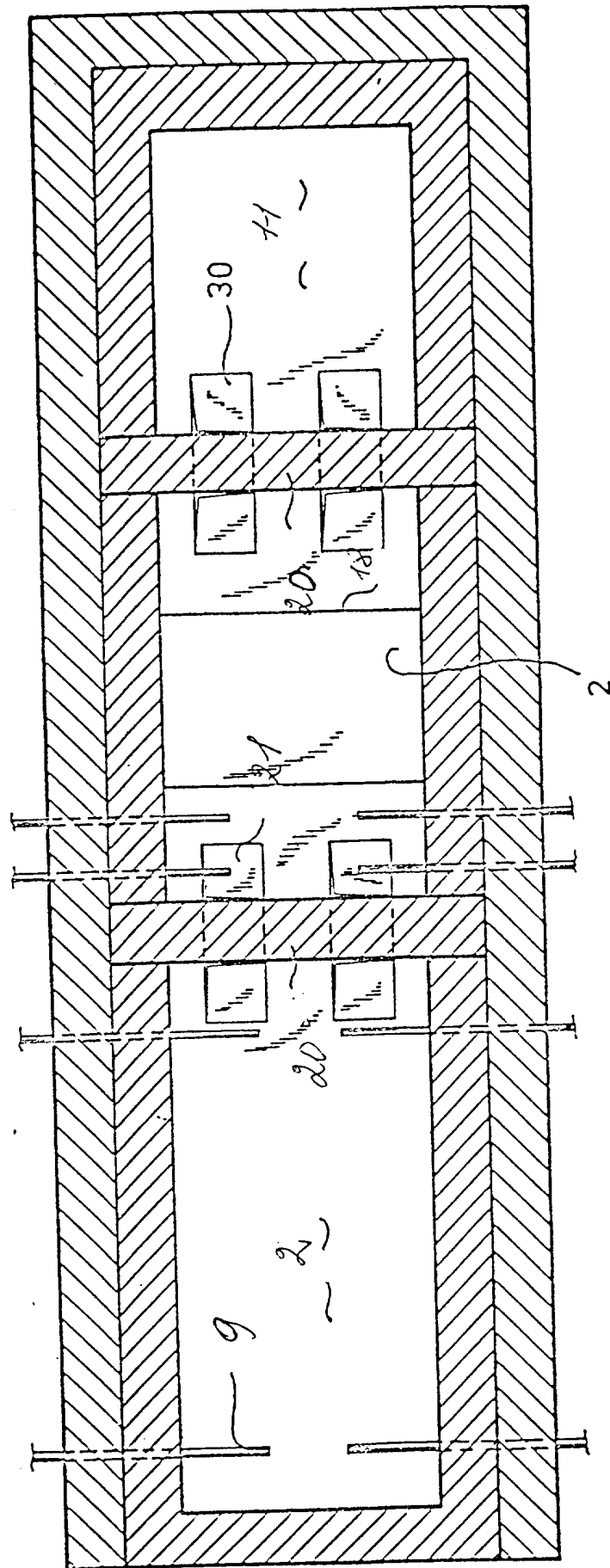


Fig. 7

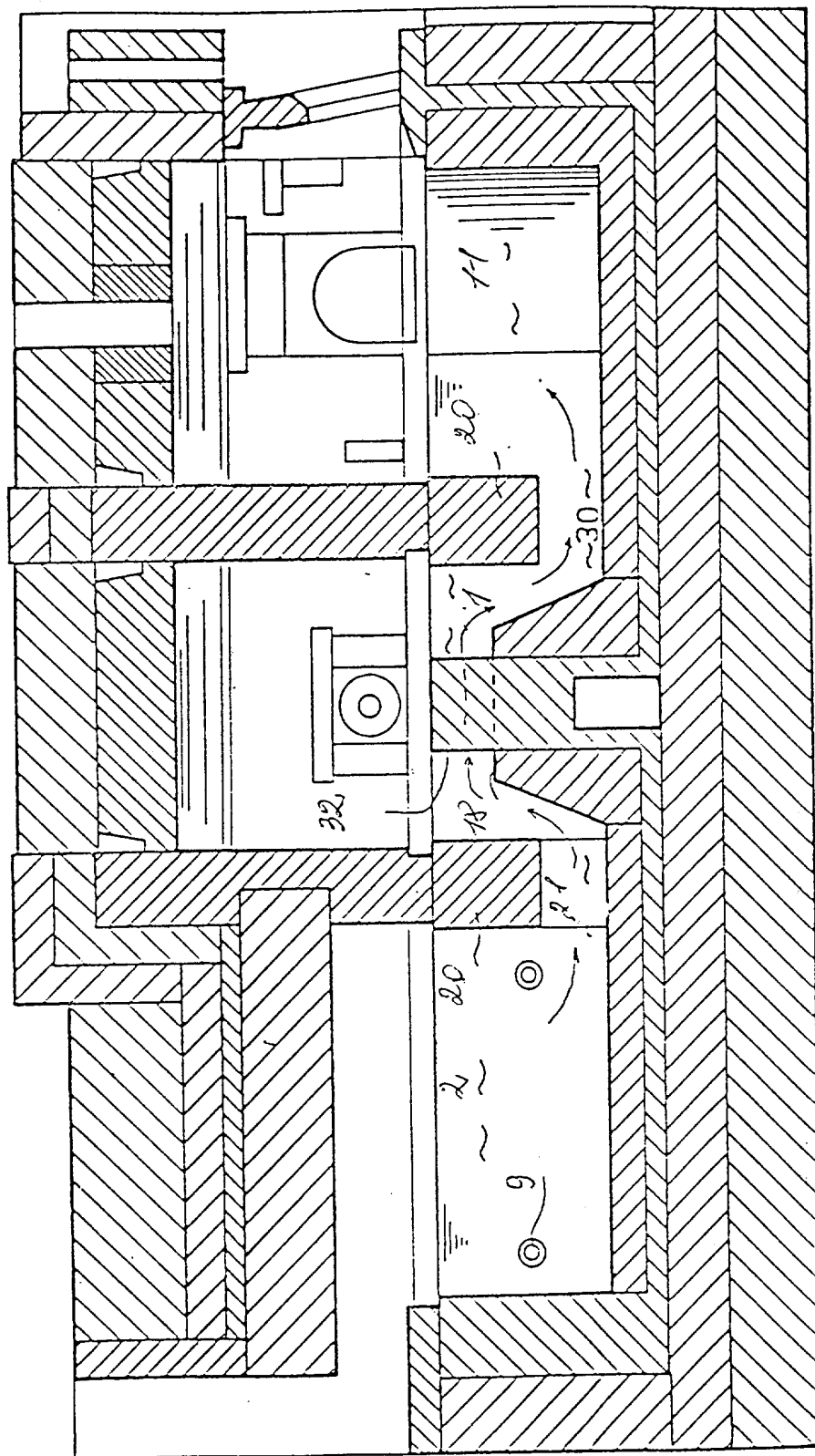


Fig. 8

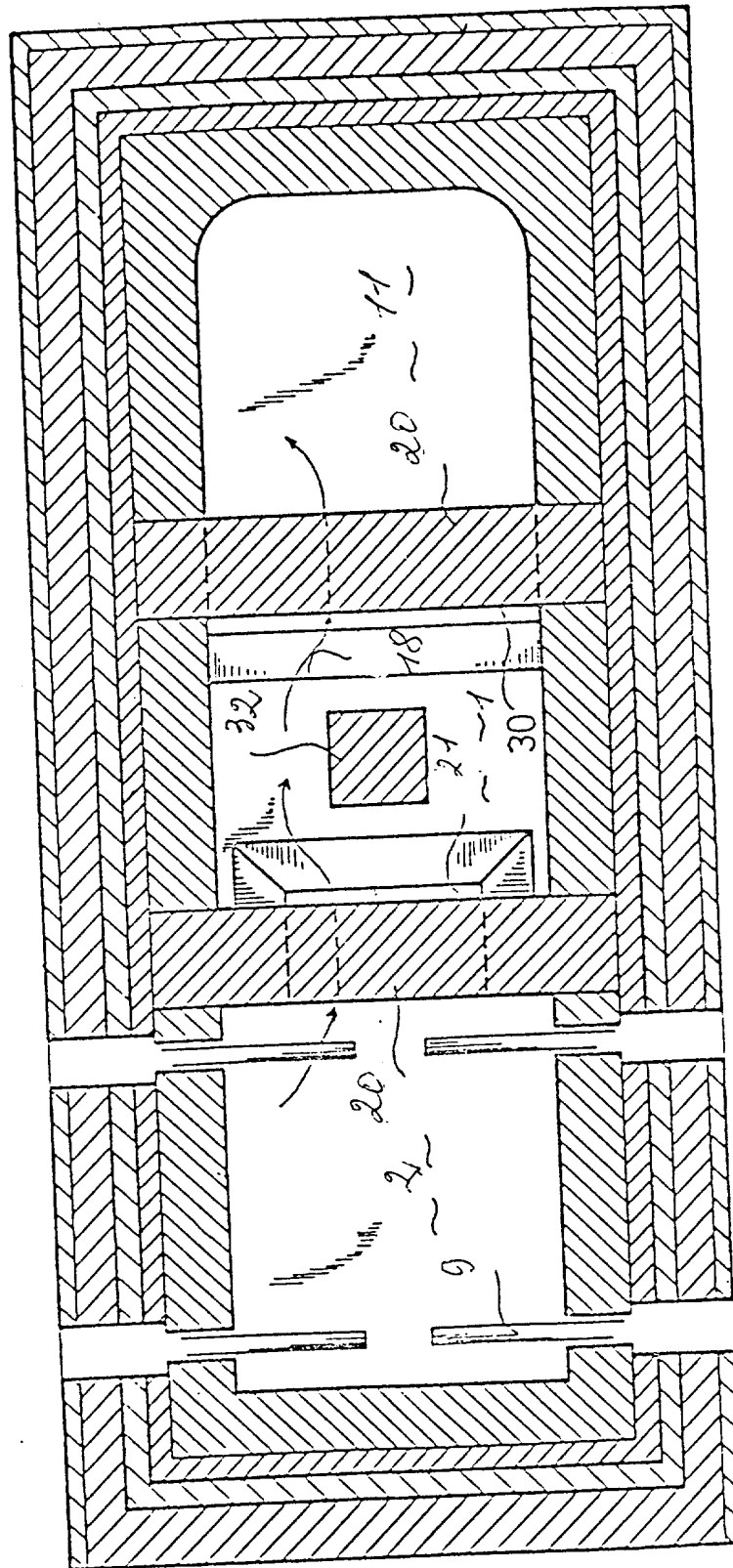


Fig. 9

