



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

81045

C (10) Patentti julkaisu

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 28C 5/34, 5/46, B 28B 17/02, H 05B 3/60

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	870817
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	25.02.87
(24) Alkuperä - Löpdrag	25.02.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	26.08.88
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.90

(71) Hakija - Sökande

1. Vladimirsky Politekhichesky Institut, ulitsa Gorkogo, 87, Vladimir, USSR, (SU)
2. Glavnoe Territorialnoe Upravlenie po Stroitelstvu vo Vladimirskoi oblasti, ulitsa Lunacharskogo, I, Vladimir, USSR, (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Arbeniev, Alexandr Sergeevich, ulitsa Gorkogo, II3b, kv. 161, Vladimir, USSR, (SU)
2. Ignatiev, Alexandr Alexandrovich, prospekt Stroitelei, 28, kv. 8, Vladimir, USSR, (SU)
3. Zhilin, Vitaly Alexeevich, ulitsa Stroitelei 6, korpus 6, kv. 10, Moskva, USSR, (SU)
4. Melnikov, Alexandr Semenovich, ulitsa Studencheskaya, 4, kv. 67, Vladimir, USSR, (SU)
5. Tomskikh, Sergei Fedorovich, ulitsa Studencheskaya, 4, kv. 54, Vladimir, USSR, (SU)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite seoksen, erityisesti betoniseoksen, valmistamiseksi
Förfarande och anordning för framställning av en blandning, särskilt en betongblandning

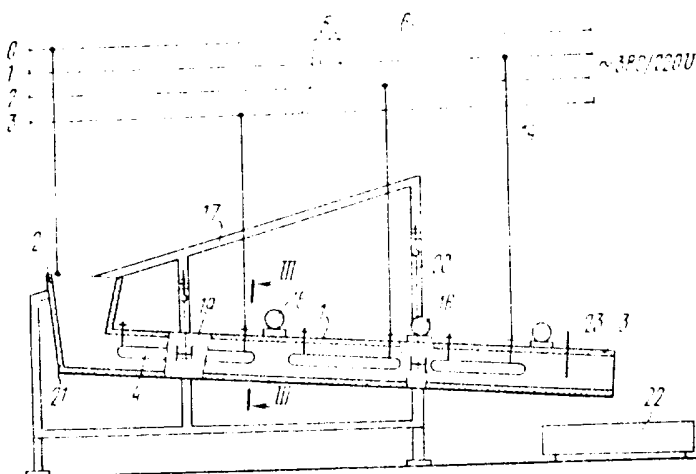
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DD C 105416 (B 28 B 17/02), DE B 3025285 (H 05 B 3/60), SU C 1217681 (B 28 B 17/02),
US A 4369351 (H 05 B 3/60)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee tietyn seoksen, mieluiten betoniseoksen valmistusmenetelmää ja käsittää seoksen pitämisen yhtäjaksoisessa liikkeessä säiliössä (1), joka on poikkileikkaukseltaan suljettu ja jonka päissä on syöttö- ja poistoputket (2, 3). Seos joutuu säiliössä liikkeessään värähtelyihin, jotka saadaan aikaan laitteeseen järjestetyllä värähtelylähteellä (16). Säiliön (1) on poistoputken (3) vastavirtapuolelle järjestetty portti (23), joka on tarkoitettu ohjaamaan säiliön (1) virtausradan poikkileikkauspinta-alaa, jolloin se rajaa käsiteltävän seoksen kanssa säiliön tiivistetyn vyöhykkeen. Seoksen liikkuessa se kuumennetaan 100°C:een ja sen ylittävään lämpötilaan syöttämällä sähkövirtaa seokseen elektrodilla (4), joka on sijoitettu säiliön (1). Tällöin muodostuu höyryä, joka työntyy seoksen koko massan läpi ja saa aikaan seoksen kaikkien aineosien yhtenäisen ja nopean kuumenemisen.

Det enligt föreliggande uppfinning föreslagna förfarandet för behandling av blandningar, företrädesvis en betongblandning, består i att den för behandling avsedda blandningen kontinuerligt förflyttas inuti en behållare (1) med ett slutet genomgångstvärssnitt, vilken behållare är försedd med ett inmatningsrörstycke (2) och ett utmatningsrörstycke (3). Under sin förflyttning inuti behållaren utsättes blandningen för inverkan av svängningar alstrade medelst en svängningskälla (16) hos den enligt föreliggande uppfinning föreslagna anordningen. Behållaren (1) är försedd med en spärregel (23), vilken är anordnad framför utmatningsrörstycket (3) så, att den kan reglera behållarens (1) genomgångstvärssnittsarea och tillsammans med blandningen, som behandlas, bildar en hermetisk zon i behållaren (1). Under sin förflyttning uppvärms blandningen till en temperatur av minst 100°C , varvid uppvärmningen sker med elströmmen. Man använder för detta en elektrod (4), som är anordnad inuti behållaren (1). Under blandningens uppvärmning bildas ånga, som tränger in i blandningens hela massa (tjocklek) och säkerställer en likformig och snabb uppvärmning av blandningens alla beståndsdelar.



Menetelmä ja laite seoksen, erityisesti betoniseoksen, valmistamiseksi

5 Keksintö koskee rakennusteollisuutta ja erityisesti menetelmää ja laitetta tietyn seoksen, erityisesti betoni-seoksen valmistamiseksi.

 Keksintöä voidaan soveltaa erilaisten laastien, kaasutäytteisten kalsiumsilikaattiseoksien, bitumin, saven ja jäätyneiden betoniseosmateriaalien lämmittämiseksi, 10 sementin kostuttamiseen, mineraalimateriaalien, esimerkiksi kipsin jatkuvaan höyryttämiseen, betoniseoksen kevyiden aineosien nopeaan kyllästämiseen vedellä sekä myös veden, viinin raaka-aineiden ja muiden nesteiden kuumentamiseen elintarvike- ja kemian teollisuudessa.

15 Keksintöä voidaan soveltaa edullisimmin muodostettaessa seoksia, joita käytetään valmistettaessa betoni- ja teräsbetonirakenteita elementeistä tai paikan päällä suoritettavana valuna alhaisessa ympäristön lämpötilassa tehtävät rakenteet mukaanluettuina.

20 Lämmöllä tiedetään olevan ratkaiseva merkitys betonin kovettumisen nopeuttamiseksi. Muussa tapauksessa betoni kovettuu liian hitaasti varsinkin alhaisissa ympäristön lämpötiloissa.

 Nykyisissä betonin lämpökäsittelyprosesseissa käytetään erilaisia kuumennusmenetelmiä. Näille menetelmille 25 on ominaista kauan kestävä lämpökäsittely, huomattava energiankulutus ja betonirakenteen halkeaminen betoniseoksessa olevan ilman ja vesihöyryn lämpölaajenemisesta johtuen.

30 Erilaisia betoniseosten kuumentamiseen liittyviä menetelmiä on esitetty esimerkiksi DE-kuulutusjulkaisussa 3 025 285, SU-keksijäntodistuksessa 1 217 681 ja DD-patenttijulkaisussa 105 416. Kahdessa ensin mainitussa julkaisussa sovelletaan Joulen ilmiöön perustuvaa kuumennusta. Viimeksi mainitussa julkaisussa puolestaan sovelletaan 35 induktiokuumennusta, jolloin loppulämpötila ei ylitä 80°C.

Nykyään tapahtuvan rakentamisen jatkuvasti kiihtyvä nopeus edellyttää uusia, tehokkaampia lämpökäsittelymenetelmiä, jotka edistävät betonin kovettumista ja parantavat sen laatua, ja lisäksi tärkeäksi muodostunut energiakysymys asettaa entistä suurempia vaatimuksia energiankulutukselle, johon kuuluu myös betonin lämpökäsittelyn edellyttämä energiankulutus.

Alalla tunnetaan jo ennestään betoniseoksen valmistusmenetelmä (vertaa SU-keksijäntodistusta 1 087 496, Int.Cl. C 04 B41/30, julkaistu virallisessa tiedotteessa nro 15, 1984). Tämä menetelmä perustuu seoksen jatkuvaan sekoittamiseen suljetussa säiliössä ja seoksen kuumentamiseen sekoittamisen aikana tietyllä lämpötila-alueella sekoittimessa syöttämällä siihen höyryä ulkopuolelta. Seos liikkuu höyrykäsittelyalueella 45-55 cm/s höyryn paineen ollessa 0,7-1,0 kgf/cm².

Tätä menetelmää varten tarvitaan ulkopuolinen lämmönlähde, höyry, joten kuumennuksen ohjaus ja kuuman betonin etukäteen määrättyjen valmistusparametrien järjestäminen muodostuvat hyvin monimutkaisiksi. Höyrynsyöttöjärjestelmien ja betoniseoksen välinen kosketus saa tällaisissa järjestelmissä aikaan betoniseoksen nopean saostumisen, jolloin menetelmän soveltamiseen käytettävän laitteen teho ja stabiliteetti laskevat. Seos pidetään liikkeessä sähkömoottorin käyttämällä ruuvilla, joten energian kokonaiskulutus seoksen lämpökäsittelyä varten kasvaa tätä menetelmää sovellettaessa. Lisäksi, kun seos kuumennetaan korkeaan lämpötilaan, se tarttuu ruuviin ja haittaa tällöin seoksen kuumenemistä, sen liikettä ja sekoittamista.

Alalla tunnetaan myös menetelmä kipsin puolittain yhtäjaksoista käsittelyä varten (vertaa Stevens Norbert J. "Semicontinuous Material Treatment Process", Joy Manufacturing Co., US-patenttijulkaisu 3 158 441, Cl. 23-123, jätetty 7. maaliskuuta 1962, julkaistu 24. marraskuuta 1964).

Tätä menetelmää sovelletaan kalsinointilaitteessa, jossa on jäykällä väliseinillä pystysuunnassa viiteen osastoon jaettu pystysylinteri. Väliseinissä on ontot ohjausosat, jotka toimivat myös lämmönvaihtimina.

5 Pystyakseli menee sylinterin keskiosan läpi ja pyörittää sylinteriä. Vesipitoinen kipsi syötetään sylinterin yläkartion kautta ensimmäiseen osastoon, jossa kipsissä oleva vesi muodostuu höyryksi korkeassa lämpötilassa (260°C). Kipsin höyrystysprosessi saadaan aikaan kuumentamalla lämmönvaihtimien pinta kuuman öljyn kiertäessä läm-
10 mönvaihtimissa jo ennestään tunnetulla tähän sopivalla tavalla.

Kuivattu kipsi laskeutuu sitten seuraavaan osastoon ensimmäiseen osastoon muodostuneen höyryn paineen alaise-
15 na. Ensimmäisen osaston paine laskee tämän jälkeen normaaliiksi ja uusi kipsierä syötetään tähän osastoon. Toisessa osastossa, jonka lämpötila on noin 325°C, kipsi hajoaa, kemiallisesti sidottu vesi poistuu ja osastoon muodostuu tasainen höyrynpaine. Kalsinointiprosessi tapahtuu viiden-
20 nessä (alimmassa) osastossa.

Kipsin kalsinointi suoritetaan tällä menetelmällä kipsistä kalsinoinnin aikana vapautuneen vesihöyryn paineella. Kipsin kalsinointi tapahtuu sekä suoraan korkean lämpötilan omaavien lämmönvaihtimien pinnan avulla että
25 vapautuneen höyryn tiivistyessä tapahtuvan vaihemuutoksen lämpötilasta johtuen.

Kaikki kipsin sisältämä vesi muuttuu höyryksi, joka kootaan asianomaisen osaston ylävyöhykkeeseen. Kuivattu kipsi laskeutuu seuraavaan osastoon höyryn vaikutuksesta.

30 Öljyn kuumentamiseen tarvitaan kuumennuslaitteet, putkijohdot sekä ohjaus- ja mittauslaitteet, joten kipsin puolittain yhtäjaksoiseen käsittelyyn käytettävä laiteyksikkö on hyvin monimutkainen ja aiheuttaa myös räjähdys- ja tulipalovaaran. Lisäksi kipsin kalsinointilaitte pyörii
35 pystyakselin avulla, jolloin tarvitaan erillinen käyttö-

laite, ja myös energiankulutus lisääntyy. Menetelmä ei ole siis yhtäjaksoinen, joten sitä ei nykyaikaisen valmistustekniikan kannalta voida pitää hyvänä.

5 Mainitun menetelmän ja laitteen käyttäminen betoniseoksen esikuumentamiseen on hyvin hankalaa. Menetelmän vaatima betoniseoksen kuumennusaika on liian pitkä, koska kuumentaminen tapahtuu lähinnä seoksen ja lämmönvaihtopintojen välisen suoran kosketuksen alueilla vierekkäisten kerrosten kuumenemisen tapahtuessa tällöin vain betoni-
10 seoksen nestekomponentin (veden) lämmönjohtokyvystä riippuen. Tämä aiheuttaa taas betoniseoksen lämpötilan muodostumisen hyvin epäyhtenäiseksi. Lisäksi betoniseos palaa lämmönvaihtimien pinnan kohdalta. Lämmönvaihtimiin tulee tällöin nopeasti kuiva betonikuori, joka aiheuttaa suuren
15 lämpövastuksen. Tämä pidentää aluksi kuumenemisaikaa ja myöhemmin kuumenemista ei tapahdu lainkaan.

Alalla tunnetaan myös laite betoniseoksen yhtäjaksoista sähkökuumentamista varten (vertaa SU-keksijäntodistusta 874 714, Int.Cl. C 04 B 41/30, julkaistu virallisessa tiedotteessa nro 39, 1981). Laite käsittää poikkileikkaukseltaan avonaisen säiliön, jonka päissä on syöttö- ja poistoputket. Säiliöön on järjestetty sähköeristetyt levyelektrodit. Jokainen elektrodi on yhdistetty sähköisesti jännitteensäätölaitteeseen.

25 Elektrodin pituuden ja korkeuden välinen suhde on 1,5-2,1. Laitteessa on myös värähtelylähde (suuntavärähtelijä), joka on sijoitettu syöttöputken takaseinämään.

Suuntavärähtelijä kohdistaa säiliöön harmonisia värähtelyjä, ja säiliössä oleva betoniseos liikkuu elekt-
30 rodeja pitkin. Elektrodeihin syötetään jännitteensäätölaitteiden kautta vaihtovirta, joka menee betoniseoksen läpi ja kuumentaa sen. Tällä menetelmällä pystytään saamaan aikaan yhtenäinen sähkö- ja lämpötilakenttä, jolloin vältetään seoksen paikallinen ylikuumeneminen, kiehuminen
35 ja kosteushäviöt kuumennusvyöhykkeen päissä ja myös seok-

sen alikuumeneminen tämän vyöhykkeen keskiosassa. Teho on 0,94-0,96, ja keskimääräinen kuumennuslämpötila nousee 95-96°C:een.

5 Vapaa yhteys ympäristöön betoniseoksen kuumentamisen aikana aiheuttaa höyrystymisenä kuitenkin lämpöhäviöitä seoksesta. Tämä alentaa laitteen tehoa ja lisää seoksen kuumentamiseen tarvittavaa energiaa.

10 Lämpötilagradientti on vettä, sideainetta ja hiekkaa käsittävän betoniseoksen nestevaiheessa 12°C laitteen poikkileikkauksen kohdalla. Vain nestevaihe ehtii kuumentua 95-98°C:een viimeisen elektrodin kohdalla olevassa vyöhykkeessä. Betoniseoksen yhden kuutiometrin kuumentamiseen 70-80°C keskilämpötilaan tarvittava aika vastaa jaksottain toimivien laitteiden edellyttämää aikaa. Tämän vuoksi
15 laitteella ei pystytä parantamaan betoniseoksen kuumennustehoa. Jos teho kasvaa, seoksen kuumentamisen keskilämpötila laskee vastaavasti, mikä merkitsee työpäivän päättyessä betonin lujuuden heikentymistä.

20 Lisäksi US-patenttijulkaisusta 4 369 351 tunnetaan ratkaisu, jossa betoniseos on jatkuvan liikkeen alaisena, jolloin sitä kuumennetaan yli 100°C lämpötilaan. Tämän jälkeen seuraa kuitenkin erillinen tärytysvaihe.

Alalla tunnetaan myös laite, jolla valmistetaan tietty seos, mieluummin betoniseos (vertaa Tiedotuslehtistä nro 206-84. Vladimir. Scientific Information Center, 1984). Laite käsittää suljetun säiliön, jonka päissä on syöttö- ja poistoputket. Säiliöön sama-akselisesti järjestetyt kolme elektrodia on kiinnitetty saranoituina tiivistämättömiin kansiin. Elektrodit on yhdistetty 380 V:n kolmivaihevirtaan. Värähtelylähde (tärytin) on asennettu säiliöön.
30

Betoniseosta syötetään jatkuvasti syöttöputkeen. Elektrodeihin kytketään jännite ja tärytin käynnistetään. Värähtelyjen vaikutuksesta betoniseos alkaa liikkua elekt-
35 rodeja pitkin. Koska betoniseos johtaa sähköä, se oikosul-

kee kaikki kolme elektrodia peräkkäin kuumentamisen tapahtuessa ohmisena vastuksena. Seoksen mentyä kuumennusvyöhykkeen läpi se syötetään muottiin poistoputken kautta.

SU-keksijäntodistuksessa 874 714 julkistettuun
5 laitteeseen verrattuna tällä laitteella lämpötila saadaan yhtenäisemmäksi seoksen nestevaiheessa, toisin sanoen lämpögradientti on 8-10°C. Tämä johtuu siitä, että säiliö on suljettu. Kosteuden haihtuminen kuumennettavasta betoniseoksesta tapahtuu rajoitettuna vapaana yhteytenä ulkoilmaan.
10 Betoni ei peitä elektrodeja laitteen ollessa käynnissä, koska yhtäjaksoisesti liikkuva seos puhdistaa ne.

Sähköenergian tarve on kolme kertaa pienempi kuin niissä jaksottain toimivissa laitteissa, joilla on sama teho. Näin ollen seoksen jaksottaiseen sähkökuumentamiseen
15 tarvittavalla sähkönkulutuksella laitteen teho voidaan siis kolminkertaistaa.

Kuitenkin, koska säiliön sisätilaa ei ole tiivistetty nimenomaan betoniseoksen suorakuumennusvyöhykkeessä, haihtuminen aiheuttaa lämpöhäviöitä seoksesta.

20 Tämän vuoksi kuumennusteho laskee, joten lämpöhäviöiden kompensoimiseen tarvitaan lisäenergiaa. Betoniseoksen kuumentamislämpötilaa ei voida lisätä, koska laitteen sisäosa on jatkuvasti yhteydessä ympäristöön kuumennettavan seoksen yhtäjaksoisen liikkeen aikana, joten betoniseoksen maksimilämpötila ei voi ylittää 100°C eikä betoniseoksen kuumentamista voida tehostaa nestevaiheen lämpötilaa nostamalla.

Nyt käsiteltävällä keksinnöllä pyritään saamaan aikaan tietyn seoksen, mieluummin kuumennettavan betoniseoksen valmistusmenetelmä ja myös sellainen tämän menetelmän soveltamiseen käytettävä laite, joka on suunniteltu, niin että pystytään tehostamaan seoksen lämpötilan nostamista ja alentamaan energiankulutusta.

30 Tähän päästään seoksen, erityisesti betoniseoksen valmistusmenetelmällä, jossa seos pidetään jatkuvassa
35

liikkeessä suljetussa säiliössä, ja seos kuumennetaan mainitun liikkeen aikana syöttämällä siihen sähkövirtaa ja täryttämällä seosta, joka menetelmä on tunnettu siitä, että suljettuun säiliöön muodostetaan tiivistetty vyöhyke, ja että seos kuumennetaan tässä vyöhykkeessä vähintään lämpötilaan 100°C muodostamalla höyryä, joka työntyy seoksen koko massaansa ja saa aikaan seoksen kaikkien aineosien yhtenäisen ja nopean kuumenemisen.

Keksinnön mukaisella menetelmällä betoniseos voidaan kuumentaa 100°C:een ja sitä korkeampaan lämpötilaan nopeasti, helposti ja taloudellisesti ilman ulkopuolisia lämpö- ja painelähteitä käyttämällä yleisesti saatavana olevaa ja tehokasta energialähdettä - sähköä.

Sähköenergia muuttuu suljetussa vyöhykkeessä ja suoraan seosmassassa lämpöenergiaksi seoksen liikkeessä yhtäjaksoisesti. Kuumennettavasta seoksesta vapautunut laajentunut ilma ja höyry muodostavat suljettuun vyöhykkeeseen manometripaineen, niin että sähkökuumennus voi jatkua 100°C:een ja sen yli. Muodostuva höyry, koska sillä on alhainen viskositeetti ja suuri liike-energia, työntyy nopeasti ja syvälle betoniseoksen aineosien kaikkiin mikrohuokosiin ja sementin rakeisiin tiivistyen niihin ja luovuttaen lämpöä niiden kuumentamista varten. Veden tehokkaampi tunkeutuminen sementtirakeisiin parantaa sementin hydratointia. Yhdistämällä seoksen suora kuumentaminen siihen vaihemuutoslämpöön, joka vapautuu höyryn tiivistyessä, voidaan yhdistää betoniseoksen kahden kuumennusmenetelmän, toisin sanoen höyrytyksen ja sähkökuumennuksen, tarjoamat edut. Seoksen lämpötila nousee tällöin nopeammin, niin että pystytään tehostamaan seoksen yhtäjaksoisesti toimivien kuumennuslaitteiden tehoa ja alentamaan sähköenergian kulutusta. Samanaikaisesti seoksen kuumentamisen kanssa tapahtuva tärytyssekoittaminen edistää seoksen kaikkien komponenttien jakautumista tasaisesti koko seosmassaan, mikä parantaa betonin rakenteellista yhtenäis-

syyttä. Tämä menetelmä tehostaa siis seoksen kuumenemistä ja nostaa seoksen lopullista lämpötilaa kuumentamisen jälkeen. Seoksen lämpökapasiteetin lisääntyminen edistää samalla betonin kovettumisen nopeutumista, mistä johtuen
5 rakenteet ja asennukset voidaan tehdä lyhyemmässä ajassa.

Kun betoniseos on kuumennettu 100°C:een ja sitä korkeampaan lämpötilaan, siitä poistetaan ilma ja se pannaan pyörrekäsittelyyn.

Tämä mahdollistaa ilman poistamisen kuumennetusta
10 seoksesta ja tasaa seoksen lämpötilaa ennen seoksen syöttämistä muottiin.

Betoniseoksessa oleva ilma alentaa tunnetusti betoniosien ja -rakenteiden kestävyyttä. Betoniseoksen ilmapiitoisuuden alentaminen lisää betonin tiiviyyttä ja kestävyyttä sekä parantaa betoniosien ja -rakenteiden pintaa,
15 kun siinä ei ole huokosia eikä syvennyksiä.

Seoksen pyörrekäsittely ennen sen syöttämistä muottiin hävittää hydratoinnin turvottamat sementtirakeet, joten niistä saadaan pois "suojakalvot" ja sekoitusvesi
20 pääsee paremmin sementin aktiiviseen pintaan. Tämä saa taas aikaan sementtirakeiden paremman hydratoinnin ja lisää huomattavasti betonin kestävyyttä. Lisäksi seoksen pyörrekäsittelystä johtuen sen nestevaiheen lämpötila saadaan hyvin tasaiseksi, toisin sanoen $\pm 2 - 3^{\circ}\text{C}$ toleranssilla, ja koska pyörrekäsittely tehostaa huomattavasti seoksen aineosien välistä lämmönvaihtoa, myös seoksen karkean aineosan kuumeneminen nopeutuu. Tämä on edullista muottiin
25 sijoitetun betonin kovettumisen kannalta, koska seoksen lämpötilan tasaisuus takaa tietyssä osassa tai rakenteessa olevan betonin yhtenäisen lujuuden.

Keksinnön kohteena on myös seoksen, erityisesti betoniseoksen valmistusmenetelmän, jossa on suljettu säiliö, jonka päissä on vastaavasti syöttö- ja poistoputket, ainakin yksi elektrodi säiliöön sijoitettuna ja ainakin
35 yksi värähtelylähde, joka laite on tunnettu siitä, että

säiliöön on järjestetty portti poistoputken vastavirtapuo-
lelle ohjaamaan säiliön läpivirtausradan poikkileikkaus-
pinta-alaa.

Portin avulla säiliö voidaan täyttää kokonaan seok-
5 sella ja muodostaa säiliöön suljettu vyöhyke. Tästä joh-
tuen seos voidaan kuumentaa 100°C:een ja sitä korkeampaan
lämpötilaan muuttamalla sähköenergia lämpöenergiaksi ja
muuttamalla lämpövaihetta kuumennettavasta seoksesta va-
pautuneen höyryn tiivistyessä. Kun seos kuumennetaan
10 100°C:een ja sen ylittävään lämpötilaan, kuumentamista pys-
tytään tehostamaan ja vähentämään sähköenergian kulutusta.

Poistoputken ulostuloon järjestetään mieluummin
suljin, joka rajaa portin kanssa seoksen ilmanpoisto- ja
pyörrekammion ja on tarkoitettu ohjaamaan kammion virtaus-
15 radan poikkileikkauspinta-alaa.

Seoksen ilmanpoisto- ja pyörrekammion eräänä teh-
tävänä on siis poistaa kuumennetussa seoksessa oleva ilma,
koska ilma heikentää betonin kestävyyttä.

Kammion toisena tehtävänä on saada kuumennettu seos
20 ennen sen siirtämistä muottiin pyörretilaan. Tämä parantaa
seoksen lämpötilan yhtenäisyyttä ja takaa betoniosan tai
-rakenteen tasaisen lujouden betonin kovettuessa.

Koska kammio on rakenteeltaan yksinkertainen ja
liittyy kiinteästi säiliöön, jossa seoksen yhtäjaksoinen
25 käsittely tapahtuu, kaikki valmistustoiminnot voidaan suo-
rittaa samanaikaisesti yhdessä pisteessä (lähellä betoni-
seoksen valupaikkaa). Tämä takaa laitteen suuren tehon,
mahdollistaa sekoituslämpötilan tehostamisen ja alentaa
sähköenergian kulutusta.

Portti käsittää mieluummin kaksi rinnakkain sijoit-
tettua levyä, joista toinen, lähempänä säiliötä oleva le-
vy, on järjestetty ohjaamaan säiliön virtausradan poikki-
leikkauspinta-alaa, ja toinen levy on kiinnitetty jäykästi
ja käsittää kaarevan keskiosan, joka kaareutuu syöttöput-
35 kea päin, ja aukot, jotka ovat levyn alaosassa pääasiassa

säiliön sivuseinämien kohdalla, sulkimen ollessa tehty kahtena rinnakkain sijoitettuna levynä, joista toinen, lähempänä porttia oleva levy, on järjestetty ohjaamaan kammion virtausradan poikkileikkauspinta-alaa, ja toinen
5 levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää koveran pinnan, joka suuntautuu syöttöputkea päin, ja aukon, joka on keskellä levyn alaosassa ja jonka pinta-ala on pienempi tai yhtä suuri kuin portin aukkojen kokonaispinta-ala.

Tällä tavoin konstruoitu portin jäykästi kiinnitetty levy edistää seoksen jakautumista kahdeksi virraksi ja
10 myös portin tämän osan pinnan puhdistamista. Ohjattava levy on välttämätön säiliön virtausradan poikkileikkauspinta-alan sulkemiseksi, niin että säiliö voidaan täyttää kokonaan seoksella ja saadaan aikaan suljettu vyöhyke kuumentamisen alkaessa. Seoksen kuumentuessa jatkuvasti ohjattava levy on sijoitettu normaalisti aukkojen yläpuolelle ja pysyy tässä kohdassa. Aukkojen pinta-alaa voidaan seosta kuumennettaessa myös muuttaa ohjattavan levyn avulla, jolloin laitteen kapasiteetti ja seoksen kuumentamis-
15 lämpötila muuttuvat. Kun molemmat seosvirrat ovat menneet portin läpi, ne siirtyvät kammioon, jossa seoksesta poistetaan ilma ja seos joutuu pyörrekäsittelyyn.

Näin konstruoidulla sulkimen jäykästi kiinnitetyllä levyllä voidaan suorittaa seoksen pyörrekäsittely ennen
25 seoksen syöttämistä muottiin, koska portin muodostamat molemmat kuumennetut seosvirrat menevät kammion läpi ja törmäävät niiden radalla olevaan sulkuun, toisin sanoen sulkimen jäykästi kiinnitettyyn levyyn, jolloin niiden liikesuunta muuttuu jyrkästi ja ne leikkaavat toisensa, mikä saa aikaan seoksen pyörrekäsittelyn. Kuumennettu seos
30 poistuu sitten yhteisestä aukosta, joka on jäykästi kiinnitetyn levyn keskellä ja sen alaosassa. Seoksen nestevaiheen lämpötila saadaan tällä tavoin hyvin tasaiseksi ennen seoksen syöttämistä muottiin, toisin sanoen $\pm 2 - 3^{\circ}\text{C}$ toleranssilla.
35

Sulkimen jäykästi kiinnitetyn levyn aukon pinta-
alan tulisi olla pienempi tai yhtä suuri kuin portin jäy-
kästi kiinnitetyn levyn aukkojen kokonaispinta-ala. Tämä
tekee nimittäin mahdolliseksi kuumennetun seoksen vapaan
5 ulostulon kammioista, ilman että seokseen muodostuu tällöin
kuollut vyöhyke. Mikäli tätä vaatimusta ei noudateta,
seoksen syöttäminen muottiin keskeytyy ja säiliöön voi
muodostua tulppa, joka keskeyttää seoksen kuumennusproses-
sin ja edellyttää säiliön sisäosan puhdistamista kovettu-
10 neen seoksen poistamiseksi kammioista.

Kaarevat osat, joissa on kovera pinta syöttöputkeen
päin, on sijoitettu mieluummin portin jäykästi kiinnitetyn
levyn keskellä olevan kaarevan osan molemmille puolille.

Kuumennettu seos saadaan näin menemään paremmin
15 portin aukkojen läpi, koska seoksen kuolleiden vyöhykkei-
den muodostuminen lähelle porttia on eliminoitu kokonaan.
Betoni ei tämän vuoksi tuki portin aukkoja.

Portti on tehty mieluummin kahtena rinnakkain si-
joitettuna levynä, joista toinen levy, joka on lähempänä
20 säiliötä, on järjestetty ohjaamaan säiliön virtausradan
poikkileikkauspinta-alaa ja toinen levy on kiinnitetty
jäykästi ja käsittää koveran pinnan, joka on säiliötä
päin, ja levyn keskellä sen alaosassa aukon, sulkimen ol-
lessa tehty kahtena rinnakkain sijoitettuna levynä, joista
25 toinen levy, joka on lähempänä porttia, on järjestetty
ohjaamaan kammion virtausradan poikkileikkauspinta-alaa ja
toinen levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää kaarevan
keskiosan, jonka pinta on kupera kammioon päin, ja aukot,
jotka on sijoitettu levyn alaosaan suunnilleen kammion
30 sivuseinämien kohdalla ja joiden pinta-ala on pienempi tai
yhtä suuri kuin portin aukon pinta-ala.

Koska käytetään jäykästi kiinnitettyä levyä, jossa
on kovera pinta säiliötä päin ja levyn keskellä alaosassa
aukko, kuumennettu seosvirtaus voidaan keskittää portin
35 keskiosaan, jolloin kuolleita vyöhykkeitä ei pääse muodos-

tumaan portin yläpuolelle ja portin pintojen puhdistaminen liikkuvan seoksen avulla on helpompaa. Ohjattu levy on välttämätön säiliön virtausradan poikkileikkauspinta-alan sulkemiseksi, niin että säiliö voidaan täyttää seoksella kokonaan ja muodostaa suljettu vyöhyke kuumentamisen al-
5 kaessa. Kuumennusolosuhteiden ollessa stabiilit ohjattu levy on normaalisti aukkojen päällä ja pysyy tässä asen-
nossa. Portin aukkojen pinta-alaa voidaan seosta kuumen-
nettaessa myös muuttaa ohjauslevyn avulla, jolloin pysty-
10 tään ohjaamaan laitteen kapasiteettia ja seoksen kuumen-
nuslämpötilaa. Kun seosvirta on mennyt portin läpi, se
syötetään kammioon ilman poistamiseksi siitä ja sen pyör-
rekäsittelyä varten.

Sulkimen näin konstruoidun jäykästi kiinnitetyn
15 levyn avulla seos pystytään pyörrekäsittelemään tehokkaas-
ti ennen sen syöttämistä muottiin, koska kammion läpi me-
nevä kuumennettu seosvirta törmää sulkuun, joka on vir-
tausradassa oleva sulkimen jäykästi kiinnitetty levy,
seoksen jakamiseksi kahdeksi erilliseksi virraksi. Saman-
20 aikaisesti liikkuva seos puhdistaa sulkimen tämän osan.
Mainitut kaksi virtaa suuntautuvat kammion seinämiin ja
menevät sitten levyn alaosassa olevien aukkojen läpi, jot-
ka ovat suunnilleen kammion sivuseinämien kohdalla. Näin
ollen kumpikin virta ja koko seos joutuvat pyörrekäsitte-
25 lyyn ennen seoksen syöttämistä muottiin. Tästä johtuen
varmistetaan seoksen nestevaiheen lämpötilan hyvä yhtenäi-
syys $\pm 2 - 3^{\circ}\text{C}$ toleranssilla ennen seoksen syöttämistä muot-
tiin. Pinta-alaltaan portin aukkoa pienempien tai sen
kanssa yhtä suurien sulkimen aukkojen toiminta vastaa
30 edellä mainitun rakenteen yhteydessä selostettua.

Kaarevat osat, joissa on kovera pinta syöttöputkeen
päin, on järjestetty mieluummin sulkimen jäykästi kiinni-
tetyn levyn keskellä olevan kaarevan osan kummallekin puo-
lelle.

35 Tästä johtuen seos pääsee menemään paremmin sulki-
men aukkojen läpi, koska seoksen kuolleiden vyöhykkeiden

muodostuminen sulkimen kohdalle on eliminoitu kokonaan. Tämän vuoksi betoni ei tuki sulkimen aukkoja.

5 Tietyn seoksen, mieluummin betoniseoksen valmistukseen tarkoitetun laitteen portissa ja sulkimessa on mieluummin itsestään sulkeutuvat venttiilit, jotka on asennettu vastaavasti portin ja sulkimen jäykästi kiinnitettyihin levyihin.

10 Itsestään sulkeutuvilla venttiileillä taataan venttiilien luotettava ja jatkuva kiinteä yhteys liikkuvan seoksen pintaan seoksen määrän vaihdellessa säiliössä ja kammiossa, jolloin ilmaa ei pääse ulkopuolelta säiliön ja kammion sisälle, mistä johtuen kuumennetusta seoksesta ei pääse tapahtumaan lämpöhäviöitä. Sulkimen itsestään sulkeutuva venttiili varmistaa lisäksi sen, että seoksesta
15 poistuu vain ilmaa seoksen liikkuesssa kammiossa. Kammiossa ei siis tapahdu kosteuden haihtumista eikä lämpöhäviöitä, koska kammion ja seoksen lämpötila on sama laitteen muuttumattomista toimintaolosuhteista johtuen.

20 Keksinnön mukaisella laitteella ja menetelmällä, jotka on tarkoitettu tietyn seoksen, mieluummin betoniseoksen valmistukseen, voidaan tämän vuoksi tehostaa seoksen lämpötilan nostamista ja alentaa sähköenergian kulu-
tusta.

25 Keksintöä selostetaan nyt yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisissa piirustuksissa esitettyihin erikoisrakenteisiin, jolloin

kuvio 1 esittää kaaviona keksinnön mukaista laitetta,

30 kuvio 2 esittää samaa keksinnön mukaista laitetta kammiolla varustettuna,

kuvio 3 on suurennettu leikkaus kuvion 2 linjaa III-III pitkin,

kuvio 4 on suurennettu kohta A kuvioista 2,

35 kuvio 5 on leikkaus kuvion 4 linjaa V-V pitkin ja esittää portin ja sulkimen erästä rakennetta,

kuvio 6 on leikkaus kuvion 4 linjaa VI-VI pitkin ja esittää samaa portti- ja suljinrakennetta,

kuvio 7 on leikkaus kuvion 4 linjaa VII-VII pitkin ja esittää samaa portti- ja suljinrakennetta,

5 kuvio 8 on leikkaus kuvion 4 linjaa VIII-VIII pitkin ja esittää samaa portti- ja suljinrakennetta,

kuvio 9 on leikkaus kuvion 8 linjaa IX-IX pitkin, ja

kuvio 10 on leikkaus kuvion 8 linjaa X-X pitkin.

10 Keksinnön mukainen betoniseoksen valmistusmenetelmä käsittää seoksen pitämisen yhtäjaksoisessa liikkeessä suljetussa säiliössä (kuvio 1) ja suljetun vyöhykkeen muodostamisen säiliöön. Seoksen ollessa liikkeessä se kuumentaan siihen tulevalla sähkövirralla ja seokseen kohdistetaan värähtelyjä. Suljetussa vyöhykkeessä oleva seos kuumennetaan 100°C:een ja sen ylittävään lämpötilaan. Tällöin muodostuu höyryä, joka työntyy koko seoskerroksen läpi ja kuumentaa seoksen kaikki komponentit tasaisesti ja nopeasti.

20 Keksinnön mukaista menetelmää selostetaan yksityiskohtaisemmin seuraavassa viittaamalla keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävän laitteen erääseen erikoisrakenteeseen.

25 Keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävä laite, joka on konstruoitu keksinnön mukaan, käsittää säiliön 1 (kuviot 1 ja 2), jonka virtausradan poikkileikkaus on suljettu ja jonka päihin on sijoitettu syöttöputki 2 ja poistoputki 3. Säiliöön on sijoitettu kolme elektrodia 4. Elektrodien lukumäärä voi vaihdella ja se riippuu säiliön 1 rakenteesta, betoniseoksen sähkökuumennusmenetelmän erityispiirteistä, elektrodien kytkentäpiirin muodosta, virransyöttölajista ja muista tekijöistä. Tässä rakenteessa elektrodit 4 on yhdistetty vastaavaan vaihejohtimeen 5 (380/220 V vaihtovirta, 3 vaihetta) ja säiliö on kytketty nollajohtimeen 6.

30

35

Elektrodit 4 on asennettu sama-akselisesti säiliöön 1 ja sähköeristetty siitä holkeilla 7 (kuvio 3). Elektrodit 4 on kiinnitetty tiivistettyihin saranakansiin 8 jäykästi kiinnittimillä 9 ja ne voidaan ottaa helposti pois
5 säiliöstä 1 niiden puhdistamiseksi tai vaihtamiseksi.

Kannet 8 on kiinnitetty saranoilla 10. Kansien 8 tiivistäminen on suoritettu tiivisteillä 11. Kannet 8 pysyvät oikeassa asennossa osan 12 ja kiinnittimien 13 avulla. Elektrodien 4 kiinnittimien 9 ja sähkösyöttöjohtimien
10 14 (kuvio 1) väliset kytkentäpisteet on suojattu ulkopuolisilta vaikutuksilta suojahatuilla 15 (kuvio 3).

Säiliöön 1 on asennettu kolme värähtelylähdettä, täryttimet 16 (kuviot 1, 2). Täryttimien lukumäärä ja tyyppi, niiden kytkentäpiirin muoto ja toimintamalli voidaan valita vapaasti asianomaista sovellutusta varten.
15 Nämä parametrit määräytyvät asianomaisen sovellutuksen mukaan: täryttimien 16 toiminnan ajoitus, betoniseoksen rakenne ja muut tekijät.

Täryttimet 16 voidaan asentaa laitteeseen mihin
20 kohtaan tahansa. Tässä rakenteessa täryttimet 16 on sijoitettu säiliön 1 pintaan toisistaan erilleen ja peräkkäin.

Betoniseoksen yhtäjaksoiseen käsittelyyn tarkoitettu laite on kiinnitetty kiinteään runkoon 17 joustavilla iskunvaimentimilla (kuvio 3), jotka on asennettu säiliön 1
25 tukiin 19 ripustimilla 20.

Säiliö 1 on sähkö- ja lämpöeristetty ulkopuolelta esimerkiksi polyuretaanivahtokerroksella 21.

Muottiin 22 syötettävän kuumennetun betoniseoksen määrää ohjataan portilla 23, joka on järjestetty säiliöön
30 1 poistoputken 3 vastavirtapuolelle ja jonka tehtävänä on muuttaa säiliön 1 virtausradan poikkileikkauspinta-alaa, niin että säiliöön saadaan seoksen kanssa suljettu vyöhyke.

Säiliön virtausradan poikkileikkauspinta-alaa voidaan ohjata millä tahansa jo tunnetulla laitteella.
35

Tässä rakenteessa poistoputki 3 (kuvio 2) on poistopuolen suuntaan kaareutuva putkiosa.

Poistoputken 3 ulostuloon on järjestetty suljin 24, joka rajaa portin 23 kanssa kammion 25 ilman poistamiseksi seoksesta ja seoksen saamiseksi pyörretilaan. Suljin 24 on asennettu ohjaamaan kammion 25 virtausradan poikkileikkauspinta-alaa. Kammion 25 virtausradan poikkileikkauspinta-alaa voidaan muuttaa millä tahansa tähän sopivalla ja jo tunnetulla laitteella.

Mahdollisimman tehokasta ilmanpoistoa ja pyörrekäsittelyä varten portti 23 ja suljin 24 ovat erikoisrakenteisia.

Kuviot 4, 5, 6 ja 7 esittävät rakennetta, jossa portti 23 (kuvio 4) käsittää kaksi rinnakkain sijoitettua levyä. Levy 26 (kuvio 5), joka on lähempänä poistoputkea 3, on kiinnitetty jäykästi ja siinä on keskellä kaareva osa, jossa on kupera pinta poistoputkea 3 päin. Aukot 27 (kuvio 6) on tehty levyn 26 alaosaan suunnilleen säiliön 2 sivuseinämien kohdalle.

Kaarevat osat, joissa on kovera pinta syöttöputkeen 2 päin, on sijoitettu portin 24 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 26 (kuvio 5) kaarevan keskiosan kummallekin puolelle.

Suljin 24 on tehty tässä rakenteessa kahtena rinnakkain sijoitettuna levynä. Levy 28 (kuvio 5), joka on lähempänä poistoputkea 3, on kiinnitetty jäykästi ja siinä on kovera pinta poistoputkea 3 päin. Levyn 28 alaosaan on sen keskelle tehty aukko 29 (kuvio 7). Aukon 29 pinta-ala vastaa tässä rakenteessa portin 23 (kuvio 4) aukkojen 27 (kuvio 6) kokonaispinta-alaa. Toisessa rakenteessa aukon 29 (kuvio 7) pinta-ala voi olla pienempi kuin portin 23 (kuvio 4) aukkojen 27 (kuvio 6) kokonaispinta-ala.

Portin 23 (kuvio 4) levy 30 (kuvio 5), joka on lähempänä säiliötä 1, on järjestetty muuttamaan säiliön 1 virtausradan poikkileikkauspinta-ala (ohjattava levy 30).

Portin 23 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetty levy 26 (kuvio 5) on työnnetty säiliössä 1 oleviin aukkoihin (ei esitetty), laskettu säiliön 1 pohjaan ja kiinnitetty kammioon 25 kiinnittimillä 31.

5 Kun aukkojen 27 (kuvio 6) kokoa joudutaan muuttamaan tai sulkemaan ne kokonaan (säiliön 1 täyttämiseksi kokonaan seoksella), portin 23 (kuvio 4) ohjattava levy 30 (kuvio 5) kiinnitetään haluttuun asentoon kiinnittimillä 32.

10 Sulkimen 24 (kuvio 4) levy 33 (kuvio 5), joka on lähempänä porttia 23, on järjestetty kammion 25 virtausradan poikkileikkauspinta-alan muuttamista varten (ohjattava levy 33).

15 Sulkimen 24 jäykästi kiinnitetty levy 28 (kuvio 5) on työnnetty kammion 25 asianomaisiin aukkoihin (ei esitetty piirustuksissa), laskettu kammion 25 pohjaan ja kiinnitetty poistoputkeen 3 kiinnittimillä 34.

20 Kun aukon 29 (kuvio 7) kokoa joudutaan muuttamaan tai sulkemaan se kokonaan, sulkimen 24 (kuvio 4) ohjattava levy 33 (kuvio 5) kiinnitetään haluttuun asentoon kiinnittimillä 35.

25 Portin 23 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 26 aukot 27 (kuvio 6) on peitetty kokonaan joustavalla, itsestään sulkeutuvalla venttiilillä 36 (kuvio 5), joka on esimerkiksi ohutta kumia. Venttiilin 36 reuna limittyy kammion 25 kehään ja liittyy tiiviisti kammion seinämiin. Venttiili 36 on kiinnitetty jäykästi levyyn 26 kiinnittimillä 37 (kuvio 4).

30 Sulkimen 24 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 28 (kuvio 5) aukko 29 (kuvio 7) on peitetty kokonaan joustavalla, itsestään sulkeutuvalla venttiilillä 38 (kuvio 5), joka on esimerkiksi ohutta kumia. Venttiilin 38 reuna liittyy poistoputken 3 kehään ja liittyy tiiviisti putken seinämiin. Venttiili 38 on kiinnitetty jäykästi levyyn 28
35 kiinnittimillä 39 (kuvio 4).

Säiliön 1 (kuvio 5) puhdistamisen helpottamiseksi ja myös huoltotarkastuksia tai korjauksia varten poistoputki 3 on tehty kääntyväksi, ja tässä tapauksessa se kääntyy säiliötä 1 päin. Putken 3 kääntyminen voidaan saada aikaan saranalla 40 (kuvio 8). Putki 3 on kiinnitetty työasennossaan säiliöön 1 kiinnittimillä 41. Kulma ∞ (kuviot 5 ja 8) on putken 3 ja säiliön 1 välinen kääntökulma. Tässä rakenteessa kulman ∞ suuruus vaihtelee $0^\circ - 180^\circ$.

Kuviot 4, 8, 9 ja 10 esittävät toista rakennetta, jossa portti 23 (kuvio 4) on tehty kahdesta rinnakkain sijoitetusta levystä. Levy 42 (kuvio 8), joka on lähempänä poistoputkea 3, on kiinnitetty jäykästi ja siinä on kovera pinta säiliöön 1 päin. Levyn 42 alaosaan on sen keskelle tehty aukko 43 (kuvio 9). Suljin 24 (kuvio 4) on tehty kahtena rinnakkain sijoitettuna levynä. Levy 44, joka on lähempänä poistoputkea 3 (kuvio 8), on kiinnitetty jäykästi ja siinä on keskellä kaareva osa, jossa on kupera pinta kammioon 25 päin. Levyn 44 alaosaan on tehty aukot 45 suunnilleen kammion 25 (kuvio 10) sivuseinämien kohdalle aukkojen 45 kokonaispinta-alan vastatessa tällöin portin 23 (kuvio 4) aukon 43 (kuvio 9) pinta-alaa. Toisessa rakenteessa aukkojen 45 (kuvio 10) kokonaispinta-ala voi olla pienempi kuin portin 23 (kuvio 4) aukon 43 (kuvio 9) pinta-ala.

Kaarevat osat, joissa on kovera pinta kammioon 25 (kuvio 8) päin, on järjestetty sulkimen 24 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 44 (kuvio 8) keskellä olevan kaarevan osan kummallekin puolelle.

Portin 23 (kuvio 4) levy 46, joka on lähempänä säiliötä 1, on järjestetty säiliön 1 virtausradan poikkileikkauspinta-alan muuttamiseksi (ohjattava levy 46).

Portin 23 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetty levy 42 (kuvio 8) on työnnetty säiliön 1 asianomaisiin aukkoihin (ei esitetty piirustuksissa), laskettu säiliön pohjalle ja kiinnitetty kammioon 25 kiinnittimillä 47.

Jouduttaessa muuttamaan aukon 43 (kuvio 9) kokoa tai sulkemaan se kokonaan (säiliön 1 täyttämiseksi kokonaan seoksella) portin 23 (kuvio 4) ohjattava levy 46 (kuvio 8) kiinnitetään haluttuun asentoon kiinnittimillä 48.

5 Sulkimen 24 (kuvio 4) levy 49 (kuvio 8), joka on lähempänä porttia 23, on järjestetty kammion 25 poikkileikkauspinta-alan muuttamiseksi (ohjattava levy 49).

10 Sulkimen 24 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetty levy 44 (kuvio 8) on työnnetty kammion 25 asianomaisiin aukkoihin (ei esitetty piirustuksissa), laskettu kammion 25 pohjaan ja kiinnitetty poistoputkeen 3 kiinnittimillä 50 (kuvio 4).

15 Haluttaessa muuttaa aukkojen 45 kokoa tai sulkea ne kokonaan sulkimen 24 (kuvio 4) ohjattava levy 49 (kuvio 8) kiinnitetään haluttuun asentoon kiinnittimillä 51.

20 Portin 23 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 42 (kuvio 8) aukko 43 (kuvio 9) on peitetty kokonaan joustavalla, itsestään sulkeutuvalla venttiilillä 52 (kuvio 8), joka on esimerkiksi ohutta kumia. Venttiili 52 on tehty niin, että sen reuna limittyy kammion 25 kehään ja liittyy tiiviisti sen seinämiin. Venttiili 52 on kiinnitetty jäykästi levyyn 42 kiinnittimillä 53 (kuvio 4).

25 Sulkimen 24 (kuvio 4) jäykästi kiinnitetyn levyn 44 (kuvio 8) aukot 45 (kuvio 10) on peitetty kokonaan joustavalla, itsestään sulkeutuvalla venttiilillä 54 (kuvio 8), joka on esimerkiksi ohutta kumia. Venttiili 54 on tehty niin, että sen reuna limittyy poistoputken 3 kehään ja liittyy tiiviisti sen seinämiin. Venttiili 54 on kiinnitetty levyyn 44 kiinnittimillä 55 (kuvio 4).

30 Laite toimii seuraavasti.

35 Betoniseos syötetään ensin säiliön 1 syöttöputkeen 2 säiliön ollessa poikkileikkaukseltaan suljettu. Seos pannaan sitten liikkumaan eteenpäin säiliössä käyttämällä värähtelylähteitä - täryttimiä 16. Säiliössä 1 liikkuva seos koskettaa porttiin 23 ja rajaa säiliöön suljetun

alueen. Samanaikaisesti tietty jännite syötetään elektro-
deihin 4, jotka on kiinnitetty säiliöön 1 ja yhdistetty
kolmivaihevirtaverkkoon 5. Liikkuessaan elektrodeja 4 pit-
kin seos, joka toimii johtimena, kuumenee suoraan sähkö-
virran avulla sekoitustoiminnon aikana. Lämpötilan nous-
tessa kuumennettavassa seoksessa oleva kaasumainen vaihe,
joka koostuu ilman ja höyryn seoksesta, kasvaa määrältään
jyrkästi. Koska yhden vesilitran höyrystyminen vapauttaa
1500 - 2000 l höyryä, niin jo pienenkin seoksessa olevan
vesimäärän höyrystyminen tiiviissä tilassa saa aikaan si-
säisen manometripaineen muodostumisen.

Muodostunut höyry, jolla on alhainen viskositeetti
ja suuri liike-energia, työntyy nopeasti ja syvälle beto-
niseoksen aineosien kaikkiin mikrohuokosiin ja pääsee se-
menttirakeisiin sekä tiivistyy niissä ja luovuttaa lämpöä,
jolloin ne kuumenevat. Muodostuvan höyryn edullinen liike-
suunta, toisin sanoen poikittain seoksen virtaukseen näh-
den, edistää vielä betoniseoksen aineosien nopeaa kuumene-
mistä.

Kaikista näistä tekijöistä johtuen seos voidaan
kuumentaa 100°C:een ja sitä korkeampaan lämpötilaan.

Seoksen kuumentaminen tapahtuu samanaikaisesti sekä
sähköllä joulilämpönä että käyttämällä vaiheenmuutoslämpöä
seoksesta vapautuneen höyryn tiivistyessä. Seoksen lämpö-
tila nousee hyvin lyhyessä ajassa - muutamista sekunneista
muutamaan minuuttiin - 100°C:een ja sen yli jännitteestä,
seoksen sähkönjohtavuudesta ja muista tekijöistä riippuen.
Olosuhteiden ollessa stabiilit ja säiliön 1 virtausradan
poikkileikkauspinta-alan ollessa täynnä seosta säiliö 1 on
täysin suljettu.

Seoksen liikkuessa elektrodeja 4 pitkin se kuume-
nee, sitä tärytetään sen aktivoimiseksi ja se homogenoituu.
Koska seos liikkuu jatkuvasti ja voimakkaasti ja sen
eri komponenttien välillä tapahtuu tehokas lämmönvaihto,
seoksen nestevaiheen lämpötila saadaan hyvin yhtenäiseksi

säiliön poikkileikkauksen osalla toleranssin ollessa tällöin $\pm 4 - 5^{\circ}\text{C}$.

Lisäksi seoksen liikkuessä jatkuvasti elektrodin pintaan ei pääse muodostumaan kuivaa seoskalvoa eikä ilman ja höyryn seos muodosta siihen myöskään pintakalvoa.

Portin 23 jäykästi kiinnitettyyn levyyn 26(42) sijoitettu itsestään sulkeutuva venttiili 36(52) takaa jatkuvan kosketuksen portin 23 ja liikkuvan seoksen pinnan välillä säiliössä 1 olevan seoksen määrän vaihdellessa. Tästä johtuen säiliö 1 pysyy tiiviinä, jolloin sinne ei pääse ilmaa ulkopuolelta säiliössä 1 olevan seoksen määrän muuttuessa, minkä vuoksi lämpöhäviöt säiliöstä 1 ympäröivään ilmaan portin 23 kautta ovat minimaalisia.

Kun seos on kuumentunut säiliössä 1, se siirtyy portin 23 ja sulkimen 24 rajaamaan kammioon 25. Kammiossa 25 seoksesta poistetaan ilma ja se saa pyörrekäsittelyn ennen sen syöttämistä muottiin 22.

Kammion 25 läpi liikkueessaan kuumennetun seoksen ohuempi kerros liikkuu pienemmällä nopeudella säiliön 1 seokseen verrattuna ja alkaa luovuttaa tehokkaasti siinä olevaa ilmaa. Tämä johtuu siitä, että alhaisemman ilmanpaineen käsittävä vyöhyke muodostuu nesteen tai seoksen liikkuvan virtauksen pinnan yläpuolelle. Näin ollen kuumennetun seoksen mennessä kammion 25 läpi suurin osa seoksessa olevasta ilmasta poistuu kammioon 25. Tämä prosessi tehostaa täryttimien 16 vaikutusta kammion 25 seinämien kautta seokseen.

Sulkimen 24 jäykästi kiinnitettyyn levyyn 28(44) sijoitettu itsestään sulkeutuva venttiili 38(54) estää tehokkaasti ilman pääsemisen ulkopuolelta kammioon 25, vaikka kammiossa 25 olevan seoksen määrä vaihtelee, joten sulkimen 24 kautta ympäristöön tapahtuvat lämpöhäviöt ovat minimaalisia. Laitteen stabiilin toiminnan aikana kammiossa 25 olevasta seoksesta ei tapahdu sanottavaa kosteuden höyrystymistä, koska kammion ja sen läpi menevän seoksen lämpötila on suunnilleen sama, joten seoksesta

vapautuu vain ilmaa. Kun kammion 25 paine kasvaa ilman vapautuessa seoksesta, venttiili 38(54) taipuu helposti, kammion 25 pääsee ulos ilmaa, kammion paine tulee ympäristön painetta vastaavaksi, ja venttiili 38(54) palaa alkuasentoonsa. Kuumennetussa betoniseoksessa oleva ilma voidaan siis poistaa tällä tavalla. Tämä parantaa puolestaan betonin lujuutta, koska seoksen ilmapitoisuuden las-
5 kiessa 1 % verran betonin lujuus paranee jopa 5 %.

Kammiossa 25 suoritetaan lisäksi seoksen pyörrekäsittely vähän ennen sen syöttämistä muottiin. Muottiin syötetyn seoksen lämpötilagradientti on tällöin minimi, mistä johtuen valetuissa osissa ja rakenteissa oleva be-
10 toni saadaan lujuudeltaan yhtenäisemmäksi.

Kun kammio 25 on rajattu kuvioissa 4, 5 ja 7 esitetyllä portilla 23, portti 23 muodostaa kaksi kuumennet-
15 tua seosvirtaa, jotka törmäävät kammion 25 läpi mentyään voimakkaasti sulkimeen, jolloin muodostuvat suihkut leikkaavat toisensa ja saavat koko seosvirtauksen pyörretilaan ennen sen syöttämistä muottiin 22. Tästä johtuen ennen
20 seoksen syöttämistä muottiin 22 seoksen nestevaiheen lämpötila on hyvin tasainen, toleranssi $\pm 2 - 3^{\circ}\text{C}$.

Kun kammio 25 on rajattu kuvioissa 4, 8 ja 9 esitetyllä portilla 23 ja kuvioissa 4, 8 ja 10 esitetyllä sulkimella 24, portti 23 muodostaa kuumennetusta seoksesta
25 vain yhden suihkun, joka törmää kammion 25 läpi mentyään voimakkaasti sulkimeen 24 ja jakautuu sitten kahdeksi suihkuksi, jotka törmäävät puolestaan kammion 25 seinämiin ja tulevat ulos pyörteisinä sulkimen 24 kahdesta aukosta
45.

Tästä johtuen seoksen nestevaiheen lämpötila on
30 myös hyvin yhtenäinen, toleranssi $\pm 2 - 3^{\circ}\text{C}$, ennen seoksen syöttämistä muottiin 22.

Käytettäessä keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta tietyn seoksen, mieluimmin betoniseoksen valmistami-
35 seen pystytään siis tehostamaan lämpötilannostoprosessia ja alentamaan sähköenergian kulutusta.

Esimerkki

Betoniseoksella, jonka kartiopainuma oli 13-15 cm (jotta betonin lujuudeksi saataisiin 200 kgf/cm²), oli seuraava koostumus kiloina kuutiometriä kohden (kuivat komponentit):

sideaine:hiekka:kivimurska:vesi = 320:665:1050:195.

Sideaineena oli Portland-sementti sementin odotetun "kivilujuuden" ollessa 28 vuorokauden kuluttua 400 kgf/cm². Portland-sementin keskimääräinen aktiivisuus oli 24 tunnin höyrytyksen jälkeen 310 kgf/cm². Hiekan hiukkaskoko oli 0,14 - 1,2 mm. Kivimurskana käytettiin kalkkikiveä, jonka raekoko oli 10-45 mm.

Betoniseos valmistettiin käsiteltävän keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävällä laitteella.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen tehoa kuvaavat tulokset esitetään seuraavassa taulukossa 1.

Taulukko 1

Betoniseoksen yhtäjaksoisen valmistuksen parametrit

Parametri	Arvo
1 Virta elektrodeissa, I	267A
2 Vaihejännite elektrodeissa, U _{ph} .	220V
3 Seoksen alkulämpötila, t _{in} .	18°C
4 Keskimääräinen ohminen vastus seoksen kuumentamisen aikana, ρ	5,24 Ω·m
5 Seoksen kuumentamisaika, T _h	2,11 min
6 Sekoitusveden maksimilämpötila, t _{max}	116°C
7 Kuumennetun seoksen keskimääräinen lämpötila, t _{av}	66,5°C
8 Sähköenergian ominaiskulutus, W _{sp}	37,4 kWh/m ³
9 Syöttöteho, P _e	173 kW
10 Kapasiteetti	5,0 m ³ /h

Tässä tapauksessa käytettäessä keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseen tarkoitettua laitetta (betoni-

seoksen kuumentamiseen) sekoitusveden lämpötila ylitti 100°C, toisin sanoen se oli 116°C. Tämä lyhensi betoniseoksen kuumentamisaikaa 11-12 %. Eliminoimalla veden höyrystyminen betoniseoksen kuumentamisen aikana sähköenergiaa pystyttiin säästämään 2 % lisää. Tästä johtuen betoniseoksen lämpökäsittelyprosessin tuottavuus nousi 13-14 %.

Käytettäessä tätä menetelmää muiden seosten lämpökäsittelyyn, jossa pääosa järjestelmän koko lämpökapasiteetista liittyy veteen tai muuhun lämpöä erittäin hyvin imevään ja sähköä johtavaan nesteeseen, lämpökäsittelyn teho on vielä suurempi.

Patenttivaatimukset

1. Seoksen, erityisesti betoniseoksen valmistusmenetelmä, jossa seos pidetään jatkuvassa liikkeessä suljetussa säiliössä (1), ja seos kuumennetaan mainitun liikkeen aikana syöttämällä siihen sähkövirtaa ja täryttämällä seosta, t u n n e t t u siitä, että suljettuun säiliöön (1) muodostetaan tiivistetty vyöhyke, ja että seos kuumennetaan tässä vyöhykkeessä vähintään lämpötilaan 100°C muodostamalla höyryä, joka työntyy seoksen koko massaansa ja saa aikaan seoksen kaikkien aineosien yhtenäisen ja nopean kuumenemisen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että seos pannaan ilmanpoisto- ja pyörrekäsittelyyn, kun se on kuumennettu vähintään lämpötilaan 100°C.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävä laite, jossa on suljettu säiliö (1), jonka päissä on vastaavasti syöttö- ja poistoputket (2,3), ainakin yksi elektrodi (4) säiliöön sijoitettuna ja ainakin yksi värähtelylähde (16), t u n n e t t u siitä, että säiliöön (1) on järjestetty portti (23) poistoputken (3) vastavirtapuolelle ohjaamaan säiliön (1) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukaisen menetelmän soveltamiseen käytettävä patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että poistoputken (3) ulostuloon on järjestetty suljin (24), joka rajaa portin (23) kanssa kammion (25) seoksen ilmanpoisto- ja pyörrekäsittelyä varten, sulkimen (24) ollessa järjestetty ohjaamaan kammion (25) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa.

5. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että portti (23) käsittää kaksi rinnakkain sijoitettua levyä (30,26), joista toinen levy, joka on lähempänä säiliötä (1), on järjestetty ohjaamaan

säiliön (1) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa, ja toinen levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää keskellä kaarevan osan, jonka kupera pinta on syöttöputkeen (2) päin, ja aukot (27), jotka ovat levyn (26) alaosassa suunnilleen säiliön (1) sivuseinämien kohdalla, sulkinen (24) ollessa muodostettu kahdesta rinnakkain sijoitetusta levystä (33,28), joista toinen levy, joka on lähempänä porttia (23), on järjestetty ohjaamaan kammion (25) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa, ja toinen levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää koveran pinnan syöttöputkeen (2) päin ja aukon (29), joka on keskellä levyä (28) sen alaosassa, aukon (29) pinta-alan ollessa pienempi tai yhtä suuri kuin portin (23) aukkojen (27) kokonaispinta-ala.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kaarevat osat, joissa on kupera pinta syöttöputkeen (2) päin, on järjestetty portin (23) jäykästi kiinnitetyn levyn (26) keskellä olevan kaarevan osan kummallekin puolelle.

7. Patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että portti (23) käsittää kaksi rinnakkain sijoitettua levyä (46,42), joista toinen levy, joka on lähempänä säiliötä (1), on järjestetty ohjaamaan säiliön (1) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa, ja että toinen levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää koveran pinnan säiliöön (1) päin ja aukon (43), joka on keskellä levyn (42) alapäässä, ja että suljin (24) käsittää kaksi rinnakkain sijoitettua levyä (49,44), joista toinen levy, joka on lähempänä porttia (23), on järjestetty ohjaamaan kammion (25) läpivirtausradan poikkileikkauspinta-alaa, ja toinen levy on kiinnitetty jäykästi ja käsittää keskellä kaarevan osan, jossa on kupera pinta kammioon (25) päin, ja aukot (45), jotka on sijoitettu levyn (44) alaosaan suunnilleen kammion (25) sivuseinämien kohdalle, aukkojen (45) pinta-alan ollessa pienempi tai yhtä suuri kuin portin (23) aukon (43) pinta-ala.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että kaarevat osat, joissa on kovera
pinta kammioon (25) päin, on järjestetty sulkimen (24)
jäykästi kiinnitetyn levyn (44) keskellä olevan kaarevan
5 osan kummallekin puolelle.

9. Patenttivaatimuksen 5 tai 7 mukainen laite,
t u n n e t t u siitä, että portti (23) ja suljin (24) on
varustettu itsestään sulkeutuvilla venttiileillä (36,52,
38,54), jotka on sovitettu portin (23) ja sulkimen (24)
10 jäykästi kiinnitettyihin levyihin (26,42,28,44).

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av en blandning, särskilt en betongblandning, vid vilket betongblandningen
5 hålles i kontinuerlig rörelse i en sluten behållare (1), och betongblandningen under dess rörelse underkastas för uppvärmning med elström, som passerar genom betongblandningen, och utsättes för inverkan av skakning, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att man i den slutna behållaren (1)
10 åstadkommer en hermetisk zon, där betongblandningen uppvärms till en temperatur av minst 100°C, varvid ånga bildas, som tränger in i blandningens hela massa och säkerställer en likformig och snabb uppvärmning av betongblandningens alla beståndsdelar.

15 2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att blandningen efter dess uppvärmning till en temperatur av minst 100°C utsättes för avluftning och turbulisering.

3. Anordning för tillämpning av förfarandet enligt
20 patentkravet 1 eller 2, innefattande en sluten behållare (1) vars ändar respektivt uppvisar ett inmatningsrör (2) och ett utmatningsrör (3), åtminstone en i behållaren placerad elektrod (4), och åtminstone en svängningskälla (16), k ä n n e t e c k n a d därav, att i behållaren (1)
25 är anordnad en port (23) motströms om utmatningsröret (3) för reglering av behållarens (1) genomströmningsbanas tvärsnittsarea.

4. Anordning enligt patentkravet 3 för tillämpning av förfarandet enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k -
30 n a d därav, att vid utmatningsrörets (3) utlopp är anordnad en slutare (24) som tillsammans med porten (23) avgränsar en kammare (25) avsedd för blandningens avluftning och turbulisering varvid slutaren (24) är anordnad för reglering av kammarens (25) genomströmningsbanas tvär-
35 snittsarea.

5. Anordning enligt patentkravet 3 eller 4, k ä n -
n e t e c k n a d därav, att porten (23) omfattar två
jämsides placerade plåtar (30,26), av vilka den ena, som
är närmare behållaren (1), är anordnad för reglering av
5 behållarens (1) genomströmningsbanas tvärsnittsarea, och
den andra plåten är fast fäst och omfattar ett centralt
krökt parti, vars konvexa yta är vänd mot inmatningsröret
(2), och öppningar (27), som är belägna i plåtens (26)
nedre del ungefär vid behållarens (1) sidoväggar, varvid
10 slutaren (24) är utförd i form av två jämsides placerade
plåtar (33,28), av vilka den ena, som är närmare porten
(23), är anordnad för reglering av kammarens (25) genom-
strömningsbanas tvärsnittsarea, och den andra plåten är
fast fäst och omfattar en konkav yta vänd mot inmatnings-
15 röret (2) och en öppning (29), som är i mitten av plåten
(28) i dess nedre del, varvid öppningens (29) area är
mindre än eller lika med den sammanlagda arean av öpp-
ningarna (27) i porten (23).

6. Anordning enligt patentkravet 5, k ä n n e -
20 t e c k n a d därav, att de krökta partierna med en kon-
vex yta vänd mot inmatningsröret (2) är anordnade på båda
sidor om det krökta partiet hos portens (23) fast fästa
plåt (26).

7. Anordning enligt patentkravet 3 eller 4, k ä n -
25 n e t e c k n a d därav, att porten (23) omfattar två
jämsides placerade plåtar (46,42), av vilka den ena, som
är närmare behållaren (1), är anordnad för reglering av
behållarens (1) genomströmningsbanas tvärsnittsarea, och
att den andra plåten är fast fäst och omfattar en mot be-
30 hållaren (1) vänd konkav yta och en öppning (43) mitten
av plåtens (42) nedre del, och att slutaren (24) omfattar
två jämsides anordnade plåtar (49,44), av vilka den ena,
som är närmare porten (23), är anordnad för reglering av
kammarens (25) genomströmningsbanas tvärsnittsarea, och
35 den andra plåten är fast fäst och omfattar en centralt

krökt parti med en konvex yta vänd mot kammaren (25) och öppningar (45), som är placerade i plåtens (44) nedre del och ungefär vid kammarens (25) sidoväggar, varvid dessa öppningars (45) area är mindre än eller lika med arean hos portens (23) öppning (43).

5
8. Anordning enligt patentkravet 7, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att de krökta partierna med en kon-
kav yta vänd mot kammaren (25) är anordnade på båda sidor
om det krökta partiet hos slutarens (24) fast fästa plåt
10 (44).

9. Anordning enligt patentkravet 5 eller 7, k ä n -
n e t e c k n a d därav, att porten (23) och slutaren
(24) är försedda med självslutande ventiler (36,52,38,54),
som är anordnade på de fast fästa plåtarna (26,42,28,44)
15 hos porten (23) och slutaren (24).

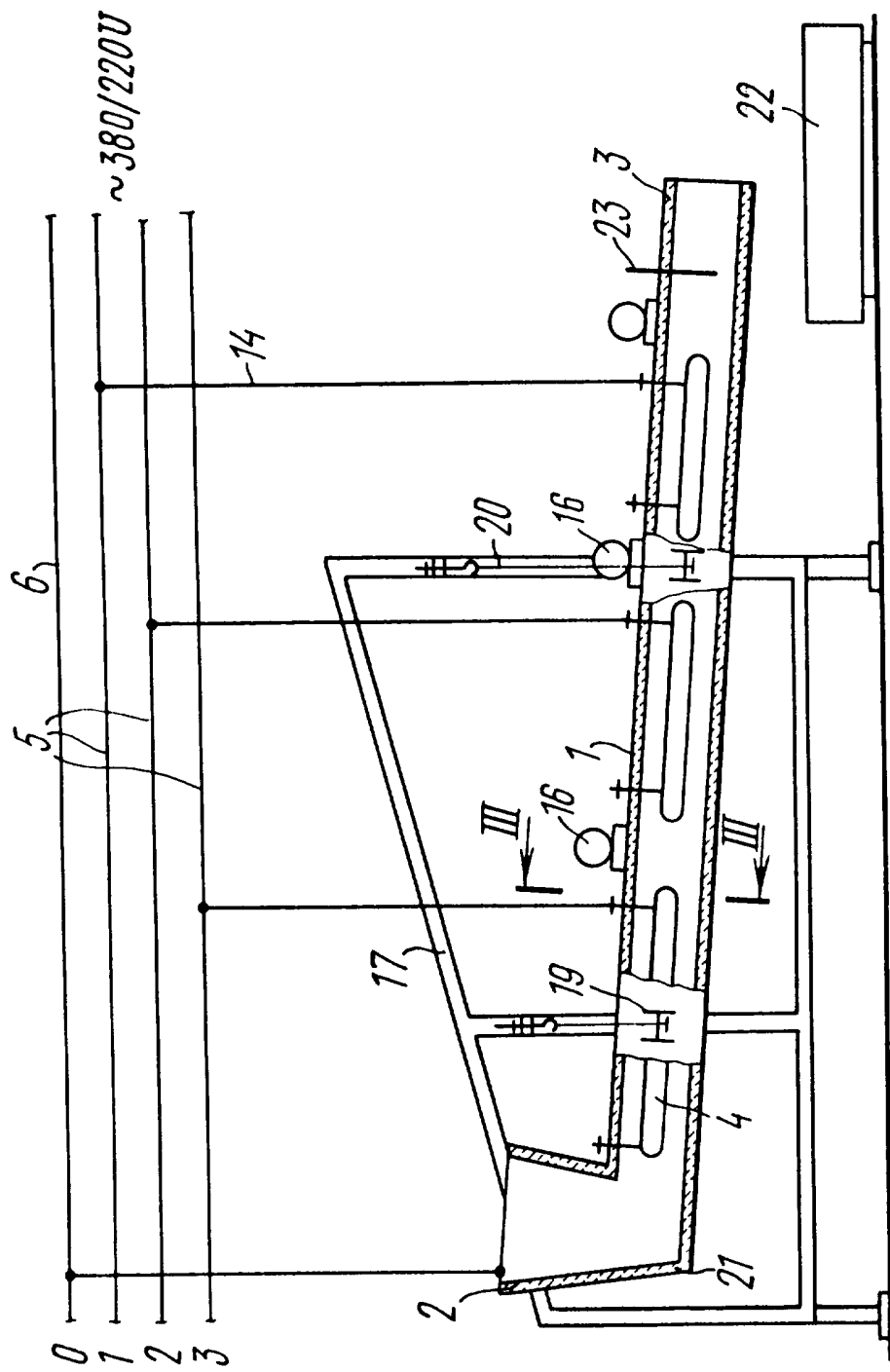


FIG. 1

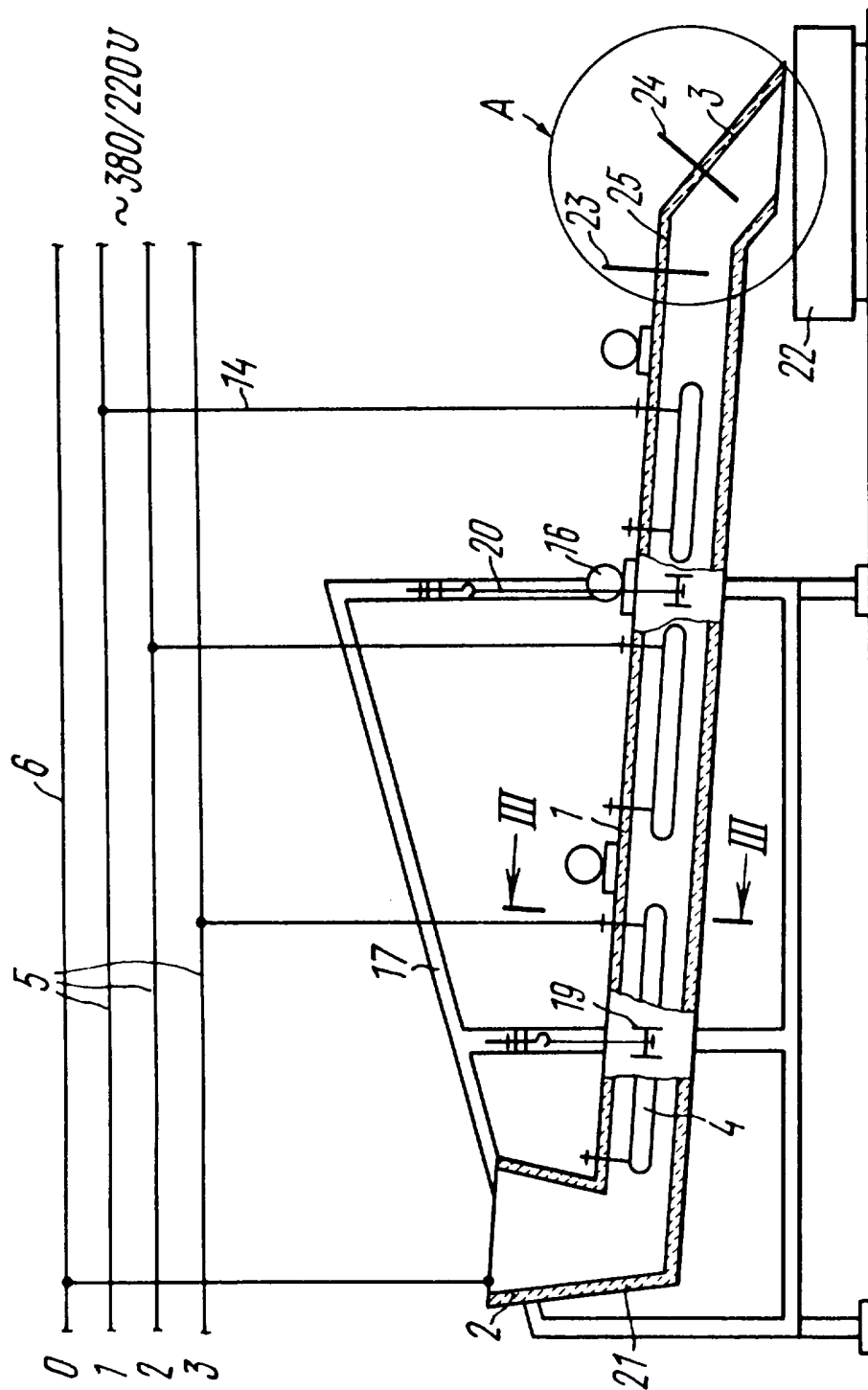


FIG. 2

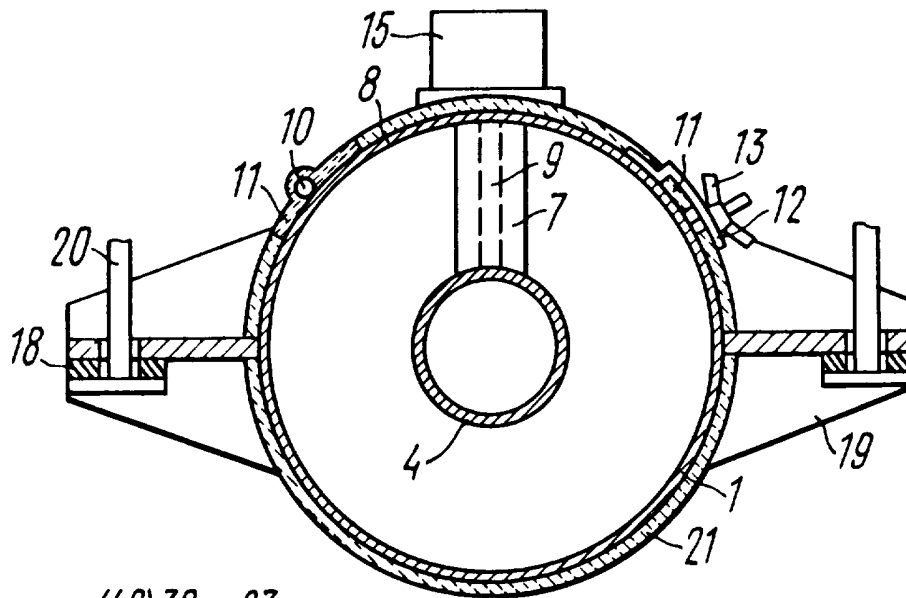


FIG. 3

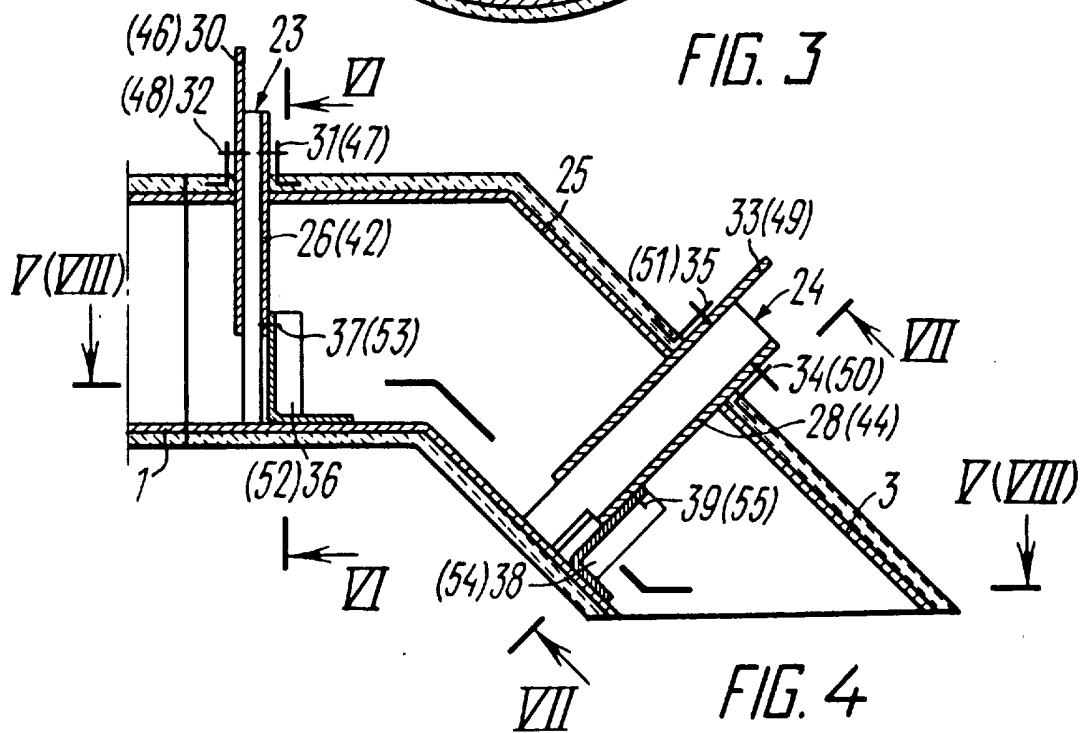
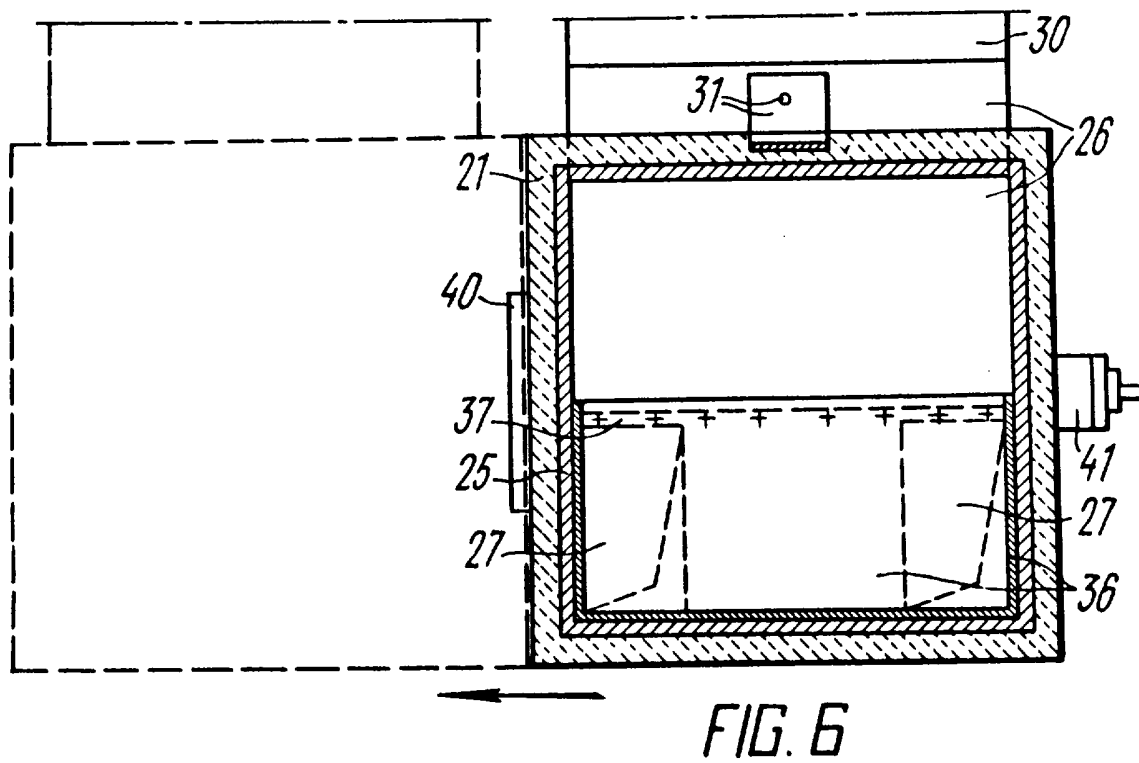
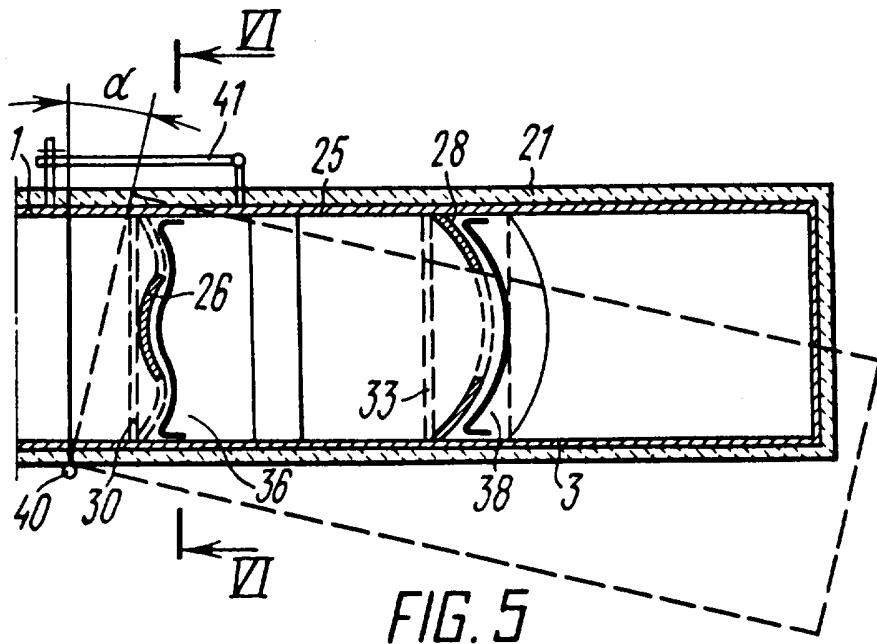
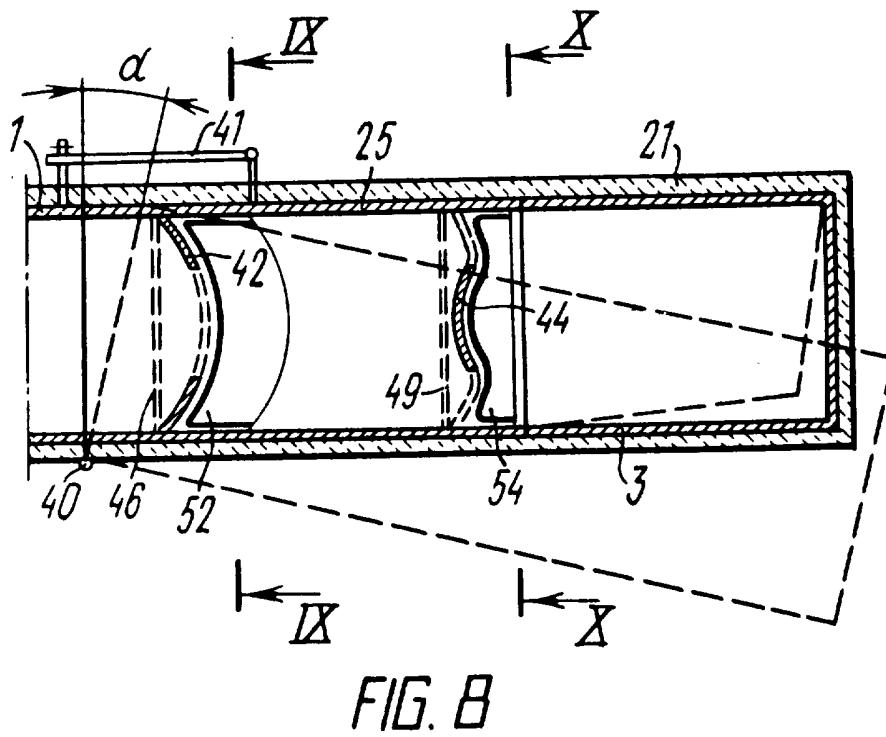
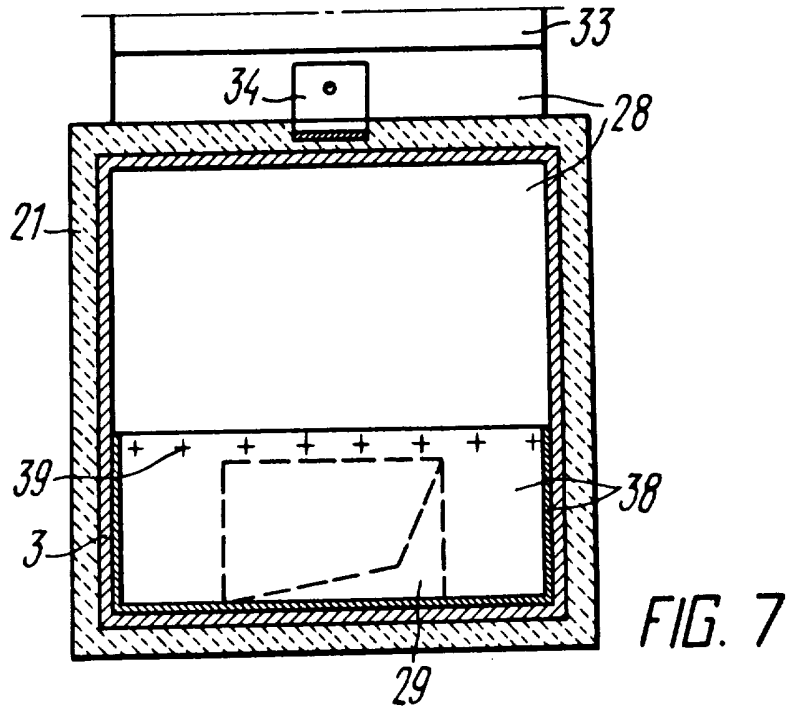


FIG. 4





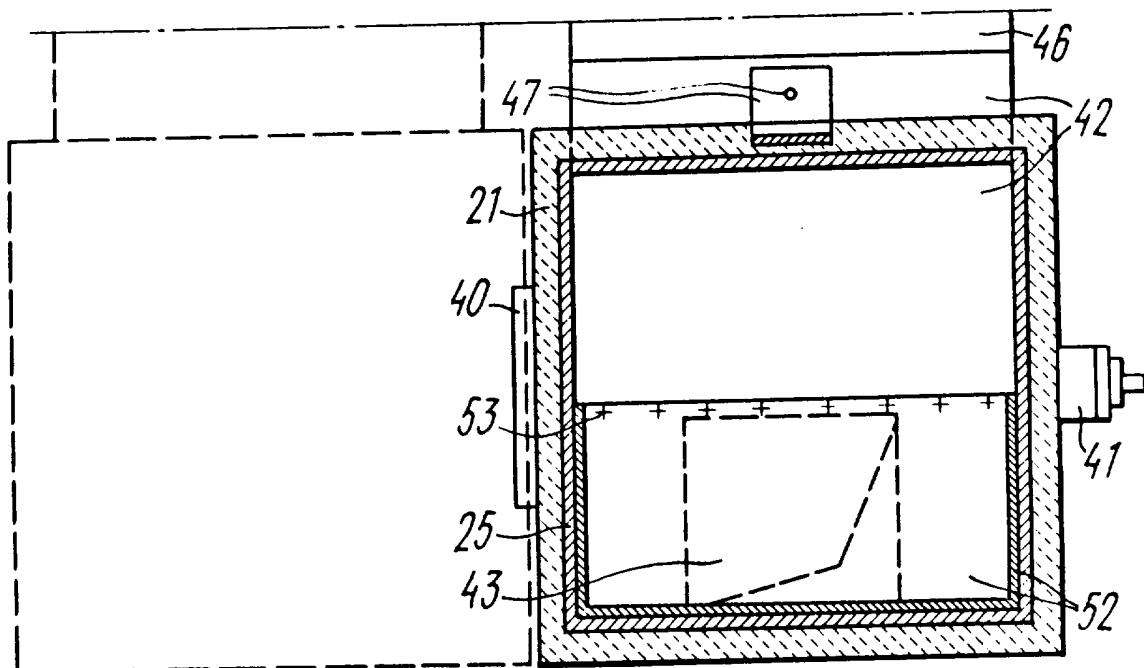


FIG. 9

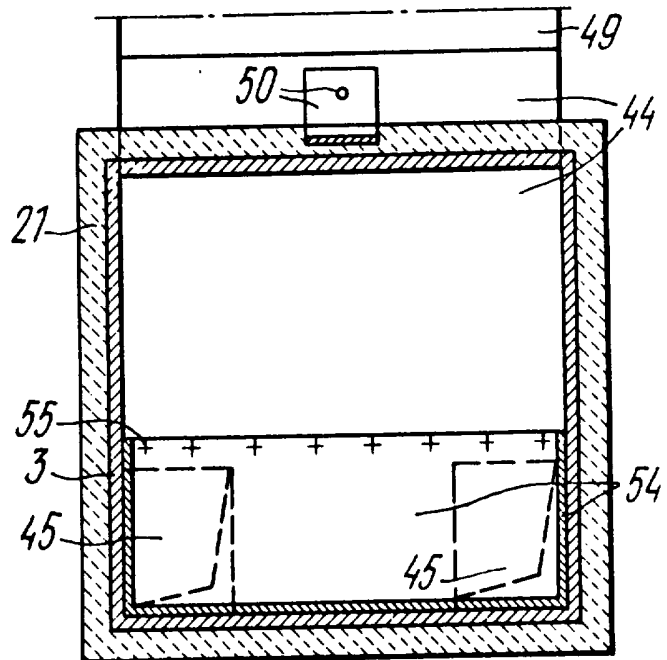


FIG. 10