



C (47) Patenti myönnetty
Patent julkaisti 05 03 1992
(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 23C 11/02, B 01D 45/16, F 23J 3/04
// F 02C 3/14

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 870724
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 20.02.87
(24) Alkupäivä - Löpdag 20.02.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 22.08.87
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. -
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 15.06.92

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

21.02.86 SE 8600798 P

(71) Hakija - Sökande

1. ASEA Stal Aktiebolag, 612 20 Finspång, Sverige, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Vind, Tyge, Skördevägen 11, 612 00 Finspång, Sverige, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

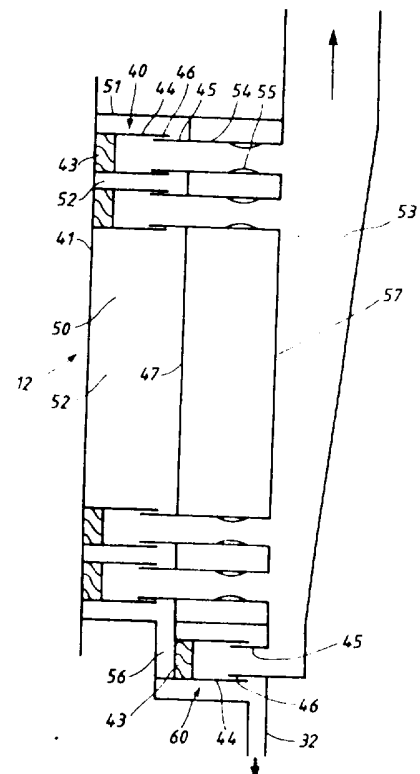
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Voimala, jossa on keskipakoistyyppinen palamiskaasujen puhdistaja
Kraftanläggning med renare av centrifugaltyp för förbränningsgaser

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Voimala, jossa polttoaineen poltto tapahtuu leijukerrosastiaan (11) suljetussa leijukerrossessa (15). Siihen kuuluu yksi tai useampia puhdistimia (12) pölyn erottamiseksi palamiskaasuista, jotka poistuvat leijukerroksesta (15). Kaasunpuhdistaja (12) on rakennettu paneelin tavoin tai sarjaksi yhteenliitettyjä, sinänsä tunnettuja keskipakoiserottimia (40, 60), joissa on sylinterimäinen sisääntulo-osa (44) johtosipineen (43), jotka antavat läpivirtaavalle kaasulle pyörivän liikkeen, ja toinen sylinterimäinen osa (45), joka työntyy ensimmäisen osan (44) sisään muodostaen yhdessä sen kanssa renkaan muotoisen raon (46) ulostuloineen, joka on yhteydessä yhteiseen tilaan (52) ja/tai yhteen yhdensuuntaisesti sarjaan järjestettyjen erottimien (40) erottimeen (60). Mainittu paneeli tai yksikkö on liitetty suoraan leijukerrosastian poistoaukkoon (27), ja muodostaa osan leijukerrosastian seinästä.



Voimala, jossa on keskipakoistyyppinen palamiskaasujen puhdistaja

Keksintö kohdistuu voimalaan, jossa on puhdistin palotilasta tulevien palamiskaasujen kiinteiden hiukkasten poistamiseksi. Se on tarkoitettu erikoisesti puhdistamaan kaasuja, jotka poistuvat leijukerros-poltolla varustetun laitoksen leijukerrosastiasta, erityisesti laitoksen, jossa polttaminen tapahtuu paineessa, joka ylittää huomattavasti ilmanpaineen. Tällainen laitos, myös PFBC-laitokseksi kutsuttu (jossa PFBC ovat alkukirjaimet sanoista Pressurised Fluidized Bed Combustion), voi toimia paineella, joka on jopa noin 2 MPa (20 baa-ria), ja antaa ponnekaasua kaasuturbiinille. Kiintoaineiden poisto palamiskaasuista täytyy suorittaa ottamalla osaksi huomioon ympäristö, ja osaksi huomioimalla syöpyminen kaasuturbiinissa. PFBC-laitoksessa, jossa palamiskaasuja käytetään kaasuturbiinin pyörittämiseen, täytyy erottelun tapahtua korkeassa lämpötilassa, asia, joka aiheuttaa erityisiä ongelmia.

PFBC-laitoksen palamiskaasujen puhdistuksessa pyritään:

1. Riittävän hyvään puhdistukseen kaasuturbiinia ja ympäristöä silmälläpitäen.
2. Leijukerrosastiaa ympäröivän paineastian pieneen kokoon ottamalla huomioon paineen ja sen puhdistuslaitoksen pienen tilavuuden, joka on sijoitettava paineastian ja leijukerrosastian väliseen pieneen tilaan.
3. Mahdollisimman pieni paineen aleneminen kaasuturbiinin korkean tehon vuoksi.
4. Mahdollisimman pieni häviövirtaus tuhkan kuljetuksen ym. vuoksi.
5. Mahdollisimman alhaiset kustannukset.
6. Riittävä elinikä huolimatta siitä, että puhdistuslaitos altistuu suurille lämpörasituksille puhdistettavan kaasun korkean lämpötilan vuoksi.

PFBC-laitoksissa ei käytetä suodatinpuhdistimia suuren tilavuuden, korkeiden kustannusten ja riittämättömän eliniän vuoksi.

Tähän asti on PFBC-laitoksissa käytetty pyörrepuhdistintyyppiä puhdistuslaitoksia.

Sellaisen hyviä puolia ovat:

Erotuskyky on riittävä kaasuturbiinin käyttökaasulle.

Kohtuulliset kustannukset.

Pitkä elinikä.

Huono puoli:

Suuri paineen aleneminen.

Ongelmana on saada PFBC-laitokselle puhdistuslaitos, joka on ylivoimainen suhteessa pyörrepuhdistintyyppiseen puhdistuslaitokseen.

Keksinnön mukaan käytetään keskipakoiserotinta, jonka läpikulku on suora, ja jossa on sisääntuloaukossa johtosiivet, jotka antavat kaasulle pyörimisliikkeen. Erottimessa on ensimmäinen sylinterimäinen osa, ja toinen sylinterimäinen osa, joka työntyy ensimmäiseen muodostaen raon yhdessä ensimmäisen osan kanssa. Tämän raon kautta poistetaan lähinnä sylinterimäistä seinää oleva pölypitoinen virtaus, ja johdetaan se pois. Puhtaan kaasun päävirtaus johdetaan turbiiniin. Joukko rinnakkain kytkettyjä keskipakoiserottimia kootaan yhteen paneeliksi, joka liitetään leijukerrosastian seinän aukkoihin.

Saavutetaan riittävän hyvä erottuminen niin kaasuturbiinille kuin ympäristölle. Tilavuudesta tulee pieni. Paneelilyksikön suora liittäminen leijukerrosastian seinään merkitsee erikoisen vähäistä tilantarvetta, joka mahdollistaa sen paineastian tilavuuden pienentämisen, joka ympäröi leijukerrosastiaa ja puhdistajaa. Paineen lasku on pieni. Kustannukset jäävät al-

haisiksi. Keskipakoispuhdistin voidaan valmistaa lämmönkestävästä aineesta, joka suo tyydyttävän eliniän.

Tämäntyyppisen erottimen haittapuoli, nimittäin noin 10 prosentin häviövirtaus tyydyttävällä erotusasteella joka vaiheessa, voidaan pääasiassa poistaa siten, että häviövirtaus joukosta keskipakoiserottimia johdetaan yhteen, ja annetaan sen kulkea tämän ryhmän kanssa sarjaan kytketyn keskipakoiserottimen läpi. Pöly erotetaan häviövirtauksesta jälkimmäisessä erottimessa. Jälkimmäisestä erottimesta tuleva puhdas kaasu johdetaan yhteen muiden keskipakoispuhdistimien kaasun päävirtauksen kanssa. 10 % häviövirtauksella sekä rinnakkain kytketyssä ryhmässä, että seuraavassa, mainitun ryhmän häviövirtauksen keskipakoispuhdistimessa tulee lopulliseksi häviövirtaukseksi 10 % 10 %:sta, siis vain 1 %. Tarvittavan virtauksen saavuttamiseksi häviövirtaukselle sarjaan kytketyssä keskipakoispuhdistimessa on päävirtausta kuristettava hieman, mutta siitä huolimatta voidaan saavuttaa alhainen paineen kokonaislasku.

Rationaalisista syistä voi olla hyödyllistä tehdä puhdistinryhmä siten, että kaikilla keskipakoispuhdistimilla on sama rakenne. Jos häviövirtaus on 10 %, voi puhdistinryhmä koostua kymmenestä rinnakkain kytketystä yksiköistä, ja yhdestä näiden kanssa sarjassa olevasta yksiköstä, eli $10 \cdot x$ rinnakkain kytketystä yksiköstä ja x :stä niiden kanssa sarjaan kytketystä yksiköstä.

Sekä päävirtaukselle että häviövirtaukselle voidaan kytkeä sarjaan useita keskipakoiserottimia.

Keksinnön mukaan on voimassa, kuten aiemmin on mainittu, puhdistuslaitteelle tarvittava tila pieni, vain muutama prosentti pyörrepuhdistinpuhdistamon tilantarpeesta. Täten voidaan pienentää ympäröivän paineastian kokoa ja sen mukana laitoksen kustannuksia. Paineen aleneminen on vain noin 1 % pyörrepuhdistinpuhdistamon paineen alenemisesta.

Palamiskaasun häviövirtaus on hyväksyttävä ja sopiva kiinteän pölyn poiskuljettamiseen.

Sen perusteella, että puhdistuslaitos on kompakti ja liitetty suoraan leijukerrosastian seinään, tulevat lämpöhäviöt pienemmiksi kuin pyörrepuhdistamalla.

Kaasujen erittäin lyhyt läpimenoaika, noin 10 ms, vähentää kaasujen ja puhdistimien raaka-aineen välisten kemiallisten reaktioiden ongelmia.

Keksintöä kuvataan lähemmin oheen liitettyihin piirroksiin viitaten, joissa
kuvio 1 esittää kaaviollisesti PFBC-laitoksen, jossa keksintöä sovelletaan,
kuvio 2 esittää kaaviollisen leikkauksen paneelista, joka muodostaa osan seinästä eräässä leijukerrosastiassa, ja johon kuuluu joukko keskipakoistyyppisiä erotusyksiköitä,
kuvio 3 esittää kaaviollisesti erään tällaisen paneelin vaihtoehtoisen rakennemuodon, ja
kuvio 4 esittää keskipakoiserottimen erään rakennemuodon paneelissa kuvion 2 mukaisesti.

Kuvioissa tarkoitetaan 10 paineastiaa, joka ympäröi leijukerrosastiaa 11 ja joukkoa leijukerrosastiaan liitettyä kaasunpuhdistusyksiköitä 12 pölyn erottamiseksi leijukerrosastiasta 11 tulevasta palamiskaasusta. Leijukerrosastia 11 on varustettu pohjalla 13, jossa on ilmasuuttimet 14, ja joka kantaa leijutettavaa ainekerrosta 15, jossa poltetaan polttoaine, joka johdetaan polttoaineputkea 16 myöten polttoainevarastosta, jota ei ole esitetty.

Leijukerrosastian leijukerroksessa on putkisarja 17, joka johtaa lämpöä pois leijukerroksesta 15 ja lämmittää vettä tai kehittää höyryä höyryturbiinille, jota ei ole kuvattu. Ilma kerroksen 15 leijuttamiseen ja polttoaineen polttamiseen tuo-

daan leijukerrosastiaan 11 paineastian 10 ja leijukerrosastian 11 välisestä tilasta 18. Palamiskaasut kerääntyvät varalaitaan 20 leijukerroksen 15 yläpuolelle, kulkevat kaasunpuhdistajien 12 läpi, joissa erotetaan mukana kulkeutuneet kiinteät hiukkaset, jotka koostuvat normaalisti käytetystä leijuaineesta ja polttoaineesta tulevasta tuhkasta. Kaasu johdetaan kaasunpuhdistimista 12 johtoja 21 myöten kokoojajohtoon 22 ja sillä kaasuturbiiniin 23. Se käyttää generaattoria, joka antaa virtaa verkkoon, jota ei ole esitetty, ja kompressorille 25, joka syöttää puristettua polttoilmaa tilaan 18 paineastian 10 sisäpuolelle.

Leijukerrosastian 11 yhdessä tai useammassa seinässä on aukkoja 27. Kaasun puhdistimet on tehty paneeleiksi tai yksiköiksi, jotka on liitetty näihin aukkoihin 27 ja muodostavat osan leijukerrosastian seinistä. Kaasunpuhdistajat 12 voidaan parhaiten kiinnittää leijukerroastian seinään pulttiliitoksilla 42. Kaasunpuhdistajissa 12 erotettu aine johdetaan pois johtimien 32a, 32b, 32 kuilussa 34 olevan jäädyttäjän 33 ja johdon 35 kautta pyörrepuhdistimeen 36, jossa kiinteät aineet erotetaan kuljetuskaasusta. Tämä kuljetuskaasu puhdistetaan suodattimessa 36. Pöly lasketaan pois venttiilin 37 kautta. Jäädytin 33 lämmittää polttoilman, jolloin pölyn ja kuljetuskaasun lämpöenergia otetaan talteen.

Kuviot 2 ja 3 esittävät poikkileikkauksia kahdesta puhdistimen 12 rakennemuodosta.

Kuvion 2 mukaisessa rakenteessa on puhdistimessa 12 joukko yhdensuuntaisesti järjestettyjä keskipakoiserottimia 40, jotka ovat vastavirran puoleisesta päästään liitetyt levyyn 41, joka on varustettu erottimiin sopivilla aukoilla. Levy 41 on suurempi kuin aukko 27, ja se liitetään leijukerrosastian seinään esimerkiksi joukolla pultteja 42 (kuvio 1). Erotin 40 muodostuu ensimmäisestä sylinterimäisestä osasta 44 sen suulasta olevine johtosiipineen 43, ja toisesta sylinterimäisestä

osasta 45, joka työntyy ensimmäisen sisään ja muodostaa yhdessä sen kanssa renkaan muotoisen raon 46. Erottimet 40 ovat päistään liitetyt levyyn 41 ja sen kanssa yhdensuuntaiseen levyyn 47, ja muodostavat yhdessä sivulevyjen 50, 51 kanssa suljetun tilan 52. Rako 46 aukeaa tähän tilaan 52 tai on yhteydessä sen kanssa. Erottimet 40 on liitetty putkella 54 kaasunkeräyskanavaan 53, jossa on kuristin 55, joka aikaansaa tietyn paineen laskun. Putket 54 on liitetty seinään 57 kanavassa 53. Kaasu, joka virtaa erottimen 40 sisään, saatetaan pyörimään johtosiivillä 43, jolloin kiinteät hiukkaset kerääntyvät seinän luo osassa 44, ja virtaavat yhdessä osan kaasumäärästä, esim. 10 %:n, kanssa rakoon 46 ja edelleen tilaan 52. Loput kaasusta, siis 90 %, virtaa putken 54 lääsi kaasunkeräyskanavaan 53. Tila 52 on kanavan 56 kautta yhteydessä kaasunpuhdistajan 60 sisäänantuloon, jossa häviökaasu ja ensimmäisen puhdistusvaiheen pöly erotetaan. Kaasunpuhdistimella 60 voi olla samanlainen rakenne kuin erottimella 40, ja se voi olla kooltaan yhtä suuri.

Siihen kuuluvat osat on merkitty samoin kuin erottimessa 40. Pöly ja noin 10 % kaasusta johdetaan raon 46 läpi ja pois johdon 32, jäädyttimen 33 ja johdon 35 kautta säiliöön 36 (kuvio 1). Kaasumäärän pääosa, noin 90 %, johdetaan sylinterimäisen osan 45 läpi kaasunkeräyskanavaan 53. Kaasuhäviö on suuruusluokkaa 1 %.

Kuristus 55 sovitetaan sellaiseksi, että paineen aleneminen putkessa 54 tulee suunnilleen yhtä suureksi kuin pölynerottimessa 60, jotta siinä saataisiin samat virtausolosuhteet kuin pölynerottimessa 40.

Kuvion 3 mukaisessa rakenteessa on kaksi keskipakoiserotinta 40a ja 40b järjestetty sarjaan, ja siinä on kaksi tilaa 52a ja 52b häviökaasun ja pölyn keräämiseksi. Nämä tilat muodostuvat seinistä 41, 41a, 50a, 51a ja vastaavasti seinistä 47a, 47b, 50b, 51b. Tila 52a on kanavan 56a kautta yhteydessä

erottimeen 60a ja tila 56b kanavan 56a kautta erottimeen 60b. Erotettu pöly ja osa kaasusta johdetaan pois johtimien 32 ja 32b kautta. Loput kaasusta johdetaan kokoojakanavaan 53 ja yhteen erottimesta 12 tulevan puhdistetun kaasun kanssa.

Paneeliksi tehdyn puhdistinyksikön 12 keskipakoiserottimet 40 voivat olla tehtyjä kuten kuviossa 4 esitetään. Erottimen ensimmäinen sylinterimäinen osa voi muodostua hylsystä 70 laip-poineen 71, 72, joissa kummassakin on ulostyöntävä keskitys-rengas 73, 74, joiden avulla hylsy liitetään levyseinien 41 ja 47 aukkoihin. Hylsy kiinnitetään seiniin hitsauksilla 75 ja 76. Erottimen toinen osa 45 koostuu hylsyyn 70 työnnetystä hylsystä 80, jonka sisäosa 80a muodostaa yhdessä hylsyn 70 kanssa renkaanmuotoisen raon 46. Ulompi puoli 80b on muotoil-tu ikäänkuin ohjaimeksi, joka keskittää hylsyn 80 hylsyyn 70. Hylsyn 70 seinässä on yksi tai useampia aukkoja 82, joiden läpi raon 46 myötävirran puoleinen osa on yhteydessä ympäröi-vään tilaan 52, vaihtoehtoisesti johtojen välityksellä vas-taavaan tilaan, tai sargassa erottimeen liitettyyn seuraa-vaan erottimeen.

Suuremmassa laitoksessa voi olla huomattava määrä puhdistin-yksiköitä, ja kokonaisuudessaan voi niihin kuulua tuhansit-tain yksittäisiä keskipakoiserottimia.

Patenttivaatimukset

1. Voimala, jossa polttoaineen poltto tapahtuu leijukerrosastian (11) ympäröimässä leijukerroksessa, ja joka on varustettu kaasunpuhdistimella (12), joka koostuu joukosta rinnakkain kytkettyjä, sinänsä tunnettuja keskipakoiserottimia (40), joissa on ensimmäinen sylinterimäinen suuosa (44) johdosiipineen (43), jotka antavat läpivirtaavalle kaasulle pyörivän liikkeen, ja toinen sylinterimäinen osa (45), joka työntyy ensimmäiseen osaan (44) ja muodostaa yhdessä sen kanssa renkaan muotoisen raon (46), josta on ulosmeno useille keskipakoiserottimille yhteiseen tilaan, jotka muodostavat paneelin tai yksikön (12), t u n n e t t u siitä, että tällainen paneeli tai yksikkö (12) on vaihdettava osa leijukerrosastian (11) seinää.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen voimala, t u n n e t t u siitä, että paneelissa (12) on kaksi tai useampia erottimia järjestetty peräkkäin sarjaan.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen voimala, t u n n e t t u siitä, että joukossa rinnakkain kytkettyjä erottimia (40) raot (46) on liitetty yhteiseen keskipakoiserottimeen (60), joka muodostaa toisen puhdistusvaiheen erottimien (40) raoista (46) tulevalle virtaukselle.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen voimala, t u n n e t t u siitä, että joukolla rinnakkain kytkettyjä erottimia (40) oleva yhteinen tila (52), joka on yhteydessä mainittujen rakojen (46) kanssa, on liitetty erottimien (40) kanssa sarjaan kytkettyyn keskipakoiserottimeen (60), joka muodostaa toisen puhdistusvaiheen raoista (46) tuleville kaasuille.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen voimala, t u n n e t t u siitä, että useimmat paneelit (12) muodostavat osia yhden tai useamman leijukerrosastian seinistä.

6. Patenttivaatimuksen 3 mukainen voimala, t u n n e t t u siitä, että sekä ensimmäisen että toisen puhdistusvaiheen keskipakoiserottimet (40, 60) on myötävirran puolelta liitetty yhteiseen poistokanavaan (53), ja että ensimmäisen vaiheen puhdistajan (40) ja yhteisen poistokanavan välillä on kuristus (55), joka aikaansaa paineen alenemisen, joka vastaa paineen alenemista toisen vaiheen keskipakoiserottimessa (60).

PATENTKRAV

1. Kraftanläggning med förbränning av ett bränsle i en fluidiserad bädd innesluten i ett bäddkärn (11), och försedd med en gasrenare (12) med ett antal parallellkopplade, i och för sig kända centrifugalavskiljare (40) med en första cylindrisk inloppsdel (44) med ledskovlar (43), som ger genomströmmande gas en roterande rörelse, en andra cylindrisk del (45) som skjuter in i den första delen (44) och tillsammans med denna bildar en ringformad spalt (46) med ett utlopp till ett för flera centrifugalavskiljare gemensamt utrymme och bildar en panel eller enhet (12) k ä n n e t e c k n a d därav att en sådan panel eller enhet (12) utgör en utbytbar del av en vägg i bäddkärlet (11).

2. Kraftanläggning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att i panelen (12) är två eller flera avskiljare (40) anordnade i serie efter varandra.

3. Kraftanläggning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att spalterna (46) i ett antal parallellkopplade avskiljare (40) är anslutna till en gemensam centrifugalavskiljare (60) som bildar ett andra reningssteg för det från spalterna (46) i avskiljarna (40) kommande flödet.

4. Kraftanläggning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det för ett antal parallellkopplade avskiljare (40) gemensamma utrymme (52) som står i förbindelse med den nämnda spalten (46) är anslutet till en med avskiljarna (40) seriekopplad centrifugalavskiljare (60), som bildar ett andra reningssteg för det genom spalterna (46) kommande flödet.

5. Kraftanläggning enligt patentkrav 1-4, k ä n n e t e c k n a d därav, att ett flertal paneler (12) bildar delar av en eller flera bäddkärnsväggar.

6. Kraftanläggning enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att centrifugalavskiljarna (40, 60) i såväl första som andra reningssteget på sin nedströmsida är anslutna till en gemensam utloppskanal (53) och att mellan det första stegets renare (40) och den gemensamma utloppskanalen finns en strypning (55) som åstadkommer ett tryckfall motsvarande tryckfallet i det andra stegets centrifugalavskiljare (60).

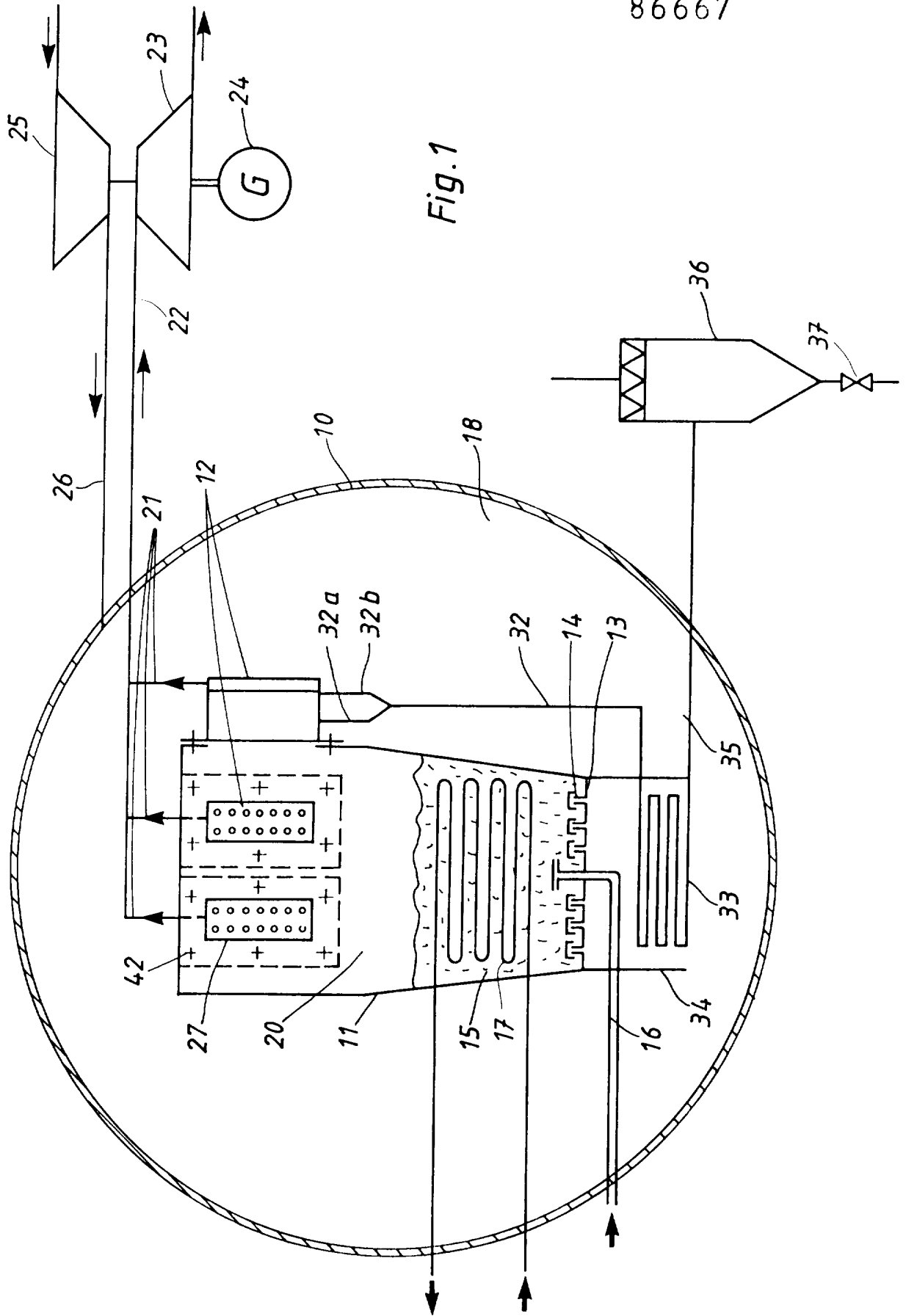
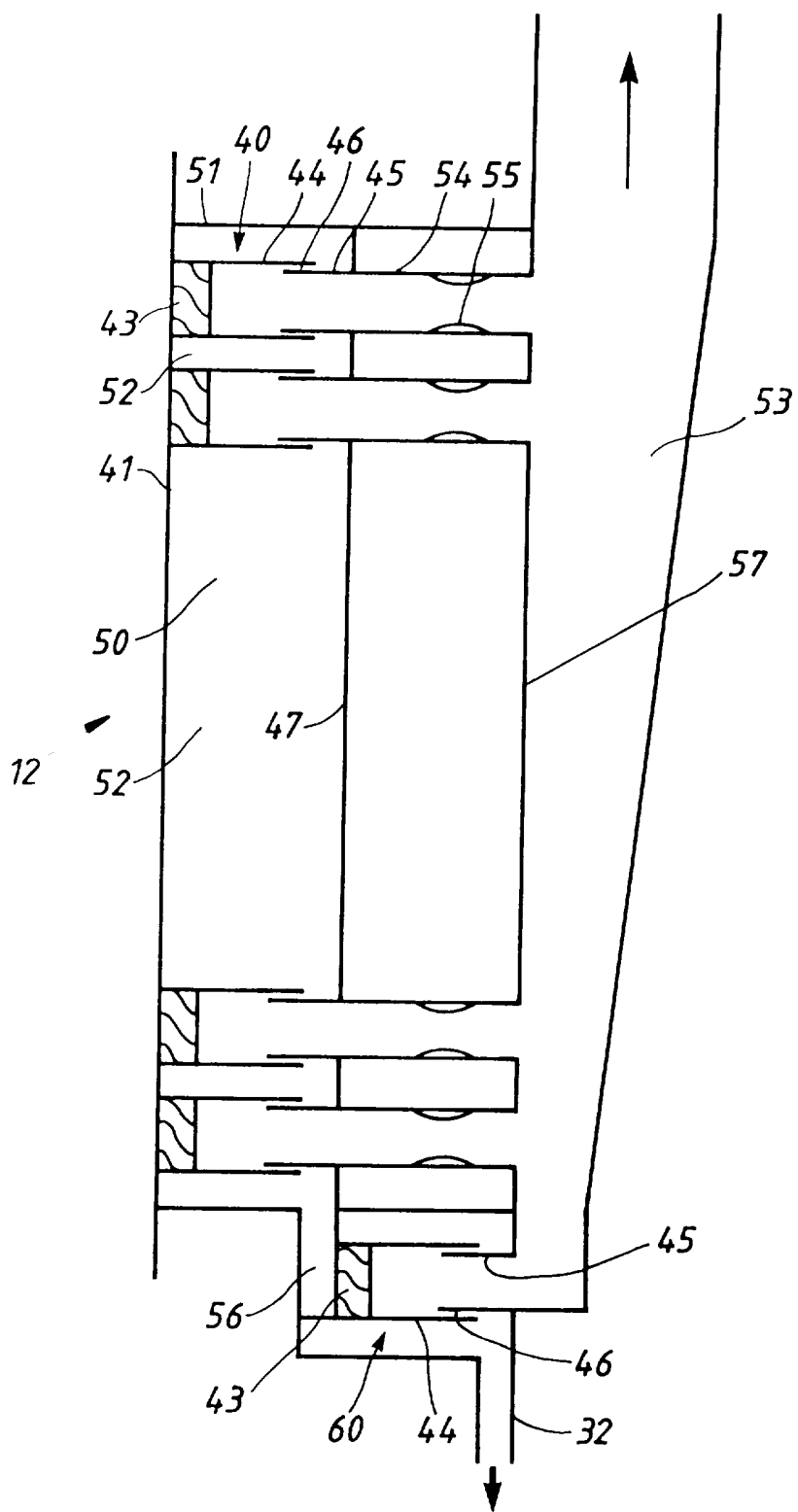


Fig. 1



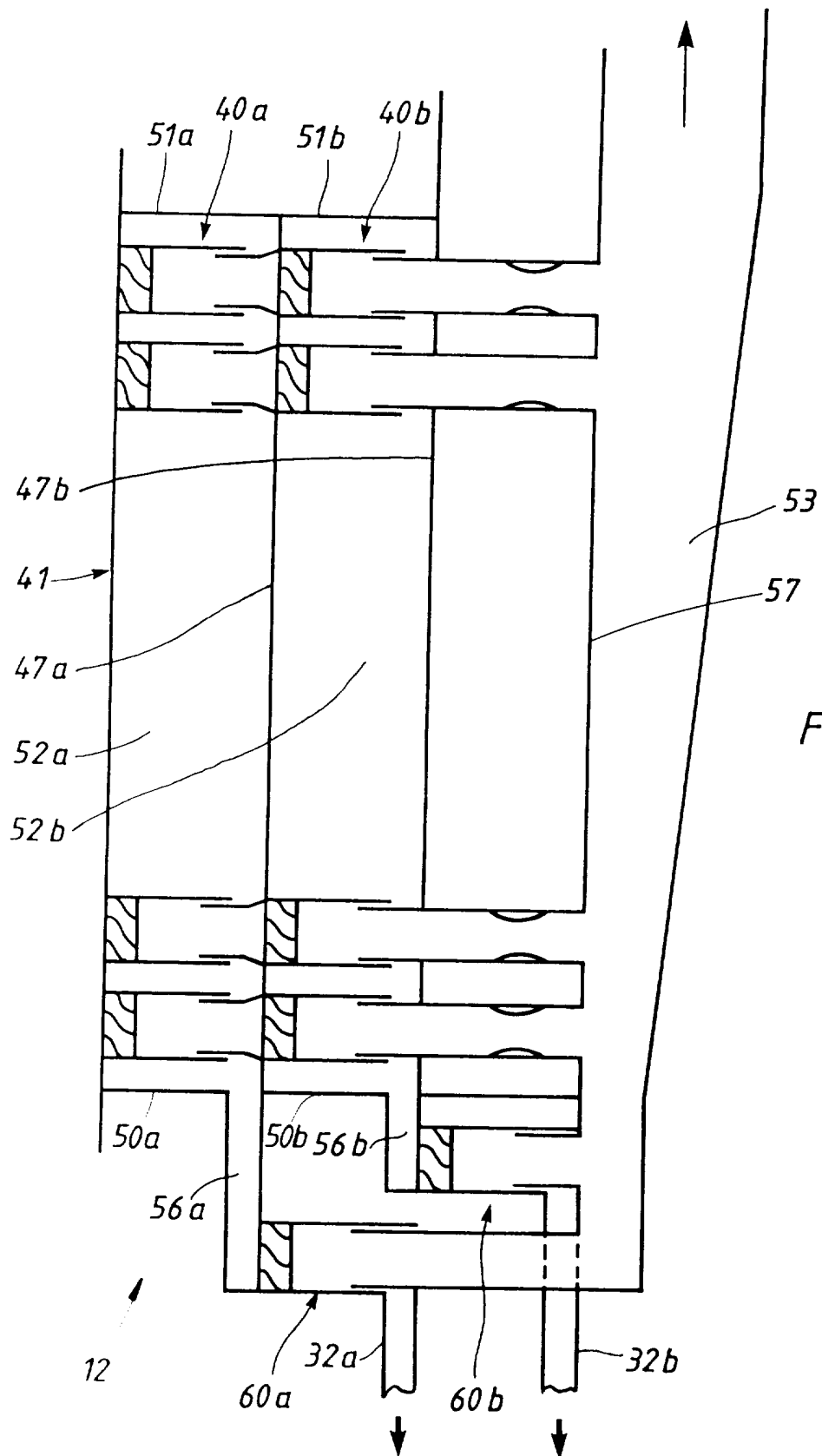


Fig. 3

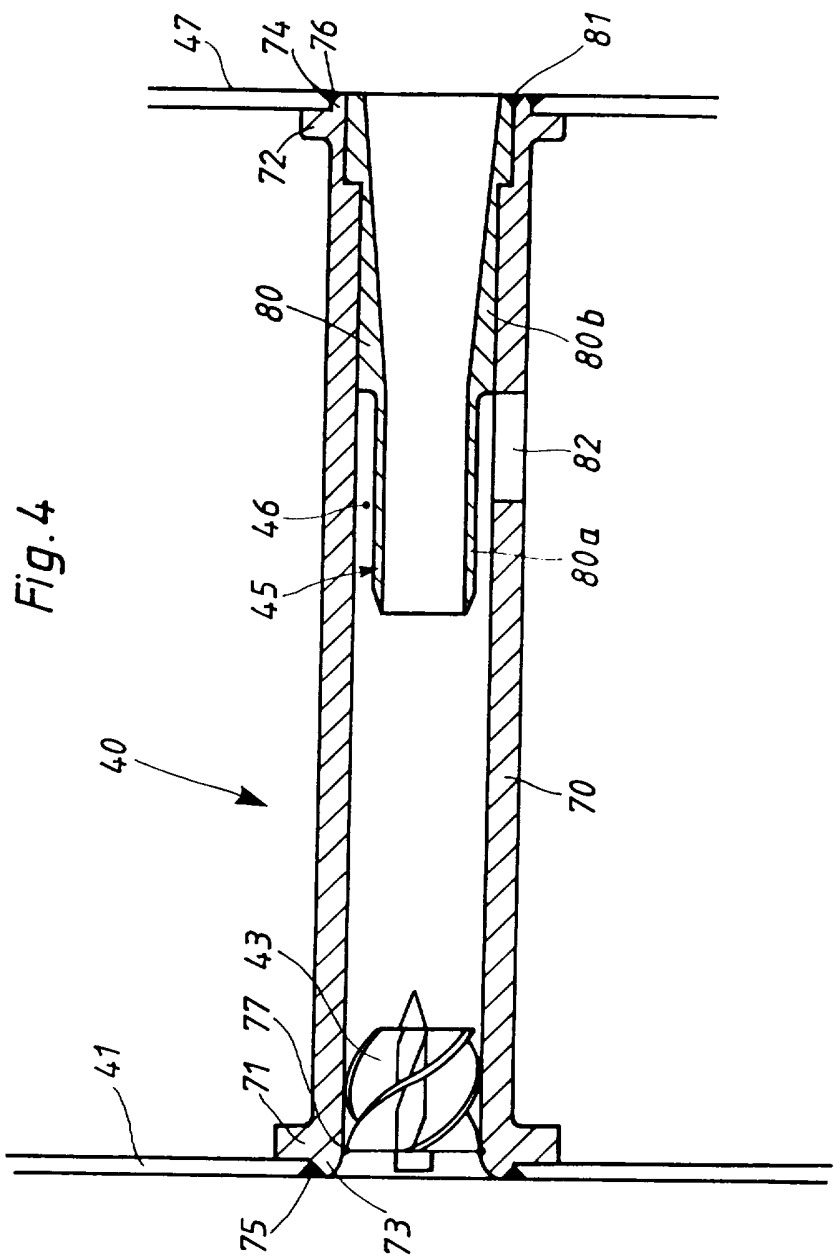


Fig. 4