



**SUOMI-FINLAND**  
**(FI)**

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**  
**UTLÄGGNINGSSKRIFT** 64746

C (45) Patentti julkaisu 10 01 1984  
Patent publicerat

(51) Kv.lk.<sup>3</sup>/Int.Cl.<sup>3</sup> B 01 D 45/12

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

(21) Patentihakemus - Patentansöknng 813387

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 29.10.81

(23) Alkupäivä - Giltighetsdag 29.10.81

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 30.04.83

(44) Nähtävöksiänon ja kuuljulkaisun pvm. -  
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.09.83

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet

(71) Nobar Ky, Porinkatu 4 D 23, 65350 Vaasa 35, Suomi-Finland(FI)

(72) Seppo Ryyänen, Vaasa, Suomi-Finland(FI)

(74) Leitzinger Oy

(54) Menetelmä ja laite väliaineen erottamiseksi hiukkasmassoiltaan erilaisiin komponentteihin - Förfarande och anordning för separering av ett medium i komponenter med olika partikelmassor

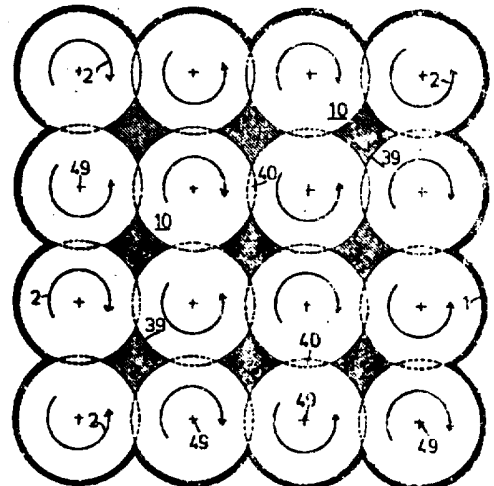
(57) Tiivistelmä

Menetelmä ja laite väliaineen erottamiseksi hiukkasmassoiltaan erilaisiin komponentteihin keskipakovoiman avulla vapaalla pyörrevirtauksella toimivissa laitteissa esimerkiksi sykloneissa. Keksinnöllä vähennetään pyörteen ja kammion välistä hankausvastusta poistamalla osa kammion seinämästä tai kokonaan kammion seinämä rinnakkaisten pyörteiden väliltä. Kammioseinämän tukeva vaikutus korvataan saattamalla rinnakkaiset, vastakkaisiin suuntiin pyörivät pyörteet törmäämään toisiinsa 0 - 90<sup>o</sup>:n kulmassa. Pyörre-erottimet voidaan muodostaa laajoiksi systeemeiksi, joissa rinnakkaiset pyörteet sijaitsevat esim. kehämäisesti tai säännöllisessä neliöverkossa. Saattamalla pyörteet törmäämään toisiinsa synnytetään pyörteissä lisäksi erotustehoa lisäävä radiaalinen värähdysliike.

(57) Sammandrag

Förfarande och anordning för att avskilja ett medium till komponenter med olika partikelmassor med tillhjälp av en centrifugal kraft i med virvelströmning fungerande anordningar, t.ex. cykloner. Genom uppfinningen minskas kontaktmotståndet mellan virveln och en kammare genom att avlägsna en del av kammarens vägg eller helt och hållet kammarens vägg, belägen mellan virvlarna. Kammarväggens stadiga effekt ersättes genom att bringa parallella, i motsatta riktningar roterande virvlar att kollidera med varandra i en 0 - 90<sup>o</sup> vinkel. Virvelavskiljarna kan göras till vida system, i vilka de parallella virvlarna befinner sig t.ex. virvelformigt eller i ett regelbundet rektangelnät, genom att bringa virvlarna att kollidera med varandra åstadkommes i virvlarna dessutom en avskiljningseffekten ökande radiell vibrationsrörelse.

FIG. 1



Menetelmä ja laite väliaineen erottamiseksi hiukkasma-  
soiltaan erilaisiin komponentteihin. - Förfarande och  
anordning för separering av ett medium i komponenter  
med olika partikelmassor.

5

Tämä keksintö koskee menetelmää ja laitetta väliaineen  
erottamiseksi hiukkasma-soiltaan erilaisiin komponent-  
teihin keskipakovoiman avulla vapaalla pyörrevirtauksel-  
la toimivissa laitteissa esim. sykloneissa siten, että  
10 massaltaan suuremmat hiukkaset rikastuvat pyörimisliik-  
keen aikana erottavan pyörteen ulompiin osiin ja massal-  
taan pienemmät hiukkaset rikastuvat erottavan pyörteen  
niihin osiin, jotka ovat lähempänä pyörintäkeskiötä.

15

Termi "väliaine", jota käytetään tässä selostuksessa,  
on tarkoitettu käsittämään jauhemaiset ja kuituiset vir-  
taavat kiinteät aineet, virtaavat nesteet, nestepisarat  
ja kaasut sekä näiden seokset. Vastaavasti termi "hiuk-  
kanen" on tarkoitettu käsittämään kiinteät hiukkaset, nes-  
20 tepisarat, nestemolekyylit, kaasumolekyylit tai kaasuo-  
mit. Termi "erottelutila" on tarkoitettu käsittämään eri-  
laiset pyörrekammiot sekä virtausputket ja virtaustilat,  
joissa erottelu tapahtuu keskipakovoiman avulla.

25

Ennestään tunnetaan monenmuotoisia pyörre-erottimia, mm.  
sykloneja, joissa pyörrettä rajoittavat sylinterimäiset  
ja kartiomaiset pinnat. Yleensä pyörrekammio on sileäpin-  
tainen ja kammion seinämä on jatkuva pyörrevirtauksen suun-  
nassa. Tällaisia itsenäisesti toimivia pyörre-erottimia  
30 rinnakkain asettamalla on muodostettu esim. multisyklo-  
neja. Tästä on esimerkki US-patentissa 3 747 306. Lisäksi  
tunnetaan useista patenttijulkaisuista pyörre-erottimia,  
joissa kaksi pyörrettä on yhteydessä tangentialisesti  
toisiinsa sallien tietynkokoisten hiukkasten siirtymisen  
35 tangentialisesti pyörteestä toiseen. Myöskin tunnetaan  
pyörresysteemi, jossa erotettava väliaine syötetään kahden  
pyörteen väliin tangentialisesti. Tästä on esimerkki US-  
patentissa 4 248 699.

Tunnettujen pyörre-erottimien haittana on se, että keskipakovoima työntää erotettavaa väliaineepyörrettä ulkopuolella rajoittavia pintoja vasten. Tällöin kitka hidastaa pyörteen kulkua ja aiheuttaa turbulenssia seinämien läheisyydessä. Kitka ja siitä aiheutuva turbulenssi synnyttävät huomattavia energiahäviöitä. Pienentyneen pyörimisnopeuden vuoksi keskipakovoima ja sen mukana erotteluteho alenevat. Lisäksi turbulenssi sekoittaa uudelleen jo tapahtunutta erottumista. Tunnetut multisyklonit vaativat runsaasti tilaa ja niiden rakenne on massaltaan suuri. Kitkan aiheuttamien häviöiden vuoksi nykyisillä pyörreerottimilla on vaikeata päästä suuriin pyörrenopeuksiin, joita tarvitaan esim. kaasuja erotettaessa kaasuseoksista. Kitka kasvaa voimakkaasti nopeuden lisääntyessä. Kitkan aiheuttaman jarrutuksen vuoksi erotettava väliaine ei ehdi pysyä kauan pyörimisliikkeessä tehokkaan erottumisen alaisena.

Tämän keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja haittoja ja se saadaan aikaan keksinnön mukaisella menetelmällä siten, että kaksi tai useampia rinnakkain sijaitsevia erottavia pyörteitä saatetaan pareittain sivusuunnassa yhteyteen keskenään siten, että erottavat pyörteet törmäävät toisiinsa  $0 - 90^{\circ}$ :n kulmassa pyöriessään vastakkaisiin suuntiin.

Keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi tarkoitetut laitteet on esitetty jäljempänä patenttivaatimuksissa.

Keksintöä havainnollistetaan seuraavin kuvin.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaista pyörresysteemiä, jossa rinnakkain sijaitsevat erottavat pyörteet ovat pareittain sivusuunnassa yhteydessä toisiinsa.

Kuvio 2 esittää keksinnön mukaista pyörresysteemiä, missä pyörteet ovat ellipsin muotoisia.

Kuvio 3 esittää sivukuvaa eräästä keksinnön mukaisesta

syklonisysteemistä.

- Kuvio 4 esittää leikkausta pitkin viivaa IV-IV kuviossa 3.
- 5 Kuvio 5 esittää aksiaalista leikkausta eräästä keksinnön mukaisesta syklonisysteemistä.
- Kuvio 6 esittää leikkausta pitkin viivaa VI-VI kuviossa 5.
- 10 Kuvio 7 esittää virtauksen jakajan erästä muotoa aksonometrisesti.
- Kuvio 8 esittää virtauksen jakajan toista muotoa aksonometrisesti.
- 15 Kuvio 9 esittää virtauksen jakajan poikkileikkausvaihtelua kuviossa 8.
- Kuvio 10 esittää pyörintäakselin suuntaista leikkausta pitkin viivaa X-X kuviossa 8.
- 20 Kuvio 11 esittää sivukuvaa tangentialisen syötön eräästä järjestelymuodosta kuviossa 6.
- 25 Kuvio 12 esittää perspektiivikuvaa eräästä keksinnön mukaisesta syklonisysteemistä, jossa pyörteet ovat kartiomaisia.
- Kuvio 13 esittää aksonometrisesti virtauksen jakajia syklonisysteemissä, missä pyörteet ovat kartiomaisia.
- 30 Kuvio 14 esittää aksonometrasta kuvaa keksinnön mukaisesta pyörresysteemistä, jossa eri pyörteiden välillä ei ole seinämiä lainkaan.
- 35 Kuvio 15 esittää leikkausta eräästä keksinnön mukaisesta pyörrekammiosysteemistä, jossa yhden pyörrekammion ympärillä on useita muita pyörrekammioita kehämäisesti.

Kuvio 16 esittää aksonometrasta kuvaa eräästä keksinnön mukaisesta syklonisysteemistä, jossa väliaineen syöttö tapahtuu keskimmäiseen sykloniin.

5 Kuvio 17 esittää poikkileikkausta sentrifugista, jossa on pyörintäkeskiön ympärillä kehämäisesti keksinnön mukainen syklonisysteemi.

10 Kuvio 18 esittää aksiaalista leikkausta pitkin viivaa XVIII-XVIII kuviossa 17.

15 Kuvio 19 esittää aksiaalista leikkauspiirrosta keksinnön mukaisesta syklonisysteemistä, jossa pyörteet ovat kartiomaisia ja pyörteiden väliset seinämät on poistettu pääosin.

Kuvio 20 esittää pieniä virtauksen jakajia ja pyörteitä niiden läheisyydessä periaatteellisesti.

20 Kuvio 21 esittää periaatteellisesti pyörteitä, kun virtauksen jakajaa ei ole.

25 Tämän keksinnön keskeisenä sisältönä on vähentää erottavan pyörteen ja sitä ulkokehällä rajoittavan pinnan kosketusta, jolloin siitä aiheutuvat haitat jäävät pois. Tätä varten osa pyörrettä ulkokehällä rajoittavasta pinnasta tai koko pinta poistetaan. Pinnan pyörrettä sisäänpäin työntävä tukivaikutus korvataan saattamalla kaksi vierekkäistä pyörrettä törmäämään pyörimisliikkeessä toisiinsa, jolloin  
30 ne työntävät toisiaan sisäänpäin. Pienessä kulmassa toisiinsa törmäävät pyörteet eivät synnytä turbulenssia eikä niiden välillä ole juuri lainkaan kitkaa, jos pyörimisnopeudet ovat samat.

35 Keksinnön lisätarkoituksena on saattaa erotettava väliaine pyörteessä radiaaliseen värähdysliikkeeseen törmäysten yhteydessä. Radiaalinen värähdysliike edistää massoiltaan eri suurien hiukkasten erottumista. Sijoittamalla törmäys-

kohdat tasaisin välimatkoin toisistaan saadaan syntymään pyörteeseen oleellisesti pyörintäsäteen suunnassa etenevä, säännöllinen aaltoliike, joka saattaa erotettavat väliainehiukkaset pyörintäsäteen suunnassa vuoroin lähemmäksi toisiaan ja vuoroin kauemmaksi toisistaan. Ulkokehän suunnasta radiaalisesti sisäkehälle suuntautuva isku pystyy antamaan kevyille hiukkasille suuremman nopeuden pyörintäkeskiötä kohden kuin raskaille hiukkasille, joiden hitausvoima on suurempi ja myös keskipakovoima suurempi.

10

Seuraavissa kuvissa on esimerkinomaisesti esitetty muutamia keksinnön sovellutusmuotoja sekä havainnollistettu keksinnön toimintatapaa. Todellisuudessa keksinnölle voidaan löytää suuri määrä erilaisia sovellutusmuotoja. Keksinnön mukaisten laitteiden muodot ja mittasuhteet valitaan kulloisenkin käyttötarkoituksen mukaan. Apuna voidaan käyttää kokeellisia tutkimuksia ja teoreettisia tarkasteluja.

15

20

Kuvioissa esitettyjen osien nimitykset ovat

1. erottelutilaa ulkokehän puolella rajoittava pinta

2. erottavan pyörteen kulkurata yleispiirteisesti ilman värähtelyvaikutusta

25

10. erottelutila, jossa eri massaiset hiukkaset erottuvat eli pyörrekammio

12. tangentiaalinen syöttöputki, josta eroteltavat hiukkaset tulevat erottelutilaan

13. aksiaalinen poistoputki pienimassaisille hiukkasille erottelun jälkeen

30

14. aksiaalinen poistoputki suurimassaisille hiukkasille erottelun jälkeen

39. virtauksen jakaja eri pyörteiden erottamiseksi toisistaan

35

40. törmäysalue, missä erottavat pyörteet törmäävät toisiinsa

47. pyörrekammion kansi

48. aksiaalinen syöttöputki

49. erottavan pyörteen pyörintäkeskiö

60. pieni virtauksen jakaja

490. sentrifugin pyörintäkeskiö

- 5 Kuviossa 1 on eräs keksinnön mukainen pyörrekammiosysteemi, jossa yksittäiset pyörrekammiot ovat rinnakkain säännöllisessä neliöverkossa. Pyörrekammiot eli erottelutilat 10 ovat sivulta yhteydessä toisiinsa niin, että noin puolet keskimmäisten kammioiden seinäpinnasta on poistettu. Poistetun seinäpinnan kohdalle muodostuu törmäysalue 40, jossa eri kammioiden pyörteet törmäävät toisiinsa. Kuvion esittämässä tapauksessa pyörteitä on 4 x 4 kappaletta, mutta pyörrekammiosysteemissä voidaan käyttää mielivaltaista määrää pyörteitä 2, jotka saatetaan pareittain sivusuunnassa yhteyteen toisiinsa. Pyörteiden 15 väliin jää kuvion 1 esimerkissä poikkileikkaukseltaan 4-haaraisia virtauksen jakajia 39, joiden koko voi vaihdella. Myös virtauksen jakajien 39 muoto voi vaihdella. Esim. aaltoileva muoto edistää värähtelyä.
- 20 Kuviossa 2 on eräs keksinnön mukainen pyörresysteemi, jossa yksittäiset pyörteet 2 ovat ellipsin muotoisia radiaalisten sysäysten tehostamiseksi. Kuvion 2 tapauksessa ellipsien pisimmät lävistäjät ovat kohtisuorassa toisiaan vastaan. Vaihtoehtoisesti voidaan ellipsin pisimmät lävistäjät tehdä yhdensuuntaisiksi. Keksinnön mukainen pyörresysteemi voidaan saada aikaan myös muun muotoisilla pyörteillä, esim. pyöristettyä kolmiota muistuttavilla, pyöristettyä neliötä muistuttavilla jne.
- 30 Kuvion 3 esittämässä sivukuvassa nähdään eräs keksinnön mukainen syklonisysteemi, jossa on 4 x 4 sykklonia yhdistetty syklonisysteemiksi. Kuviossa ei ole esitetty sykklonien syöttölaitteita. Erotettavan väliaineen syöttö voi tapahtua sykloneihin aksiaalisesti tai tangentialisesti. 35 Kuvion 3 esittämässä tapauksessa erotetut jakeet poistuvat aksiaalisessa suunnassa, mutta myös tangentialiset poistojärjestelyt ovat mahdollisia.

Kuvion 4 esittämässä syklonisysteemin leikkauspiirroksessa nähdään yksittäisten pyörrekammioiden 10 olevan saman suuruisia. Tämä on edullista, että törmäysvoimat eri pyörteissä tulevat yhtä suuriksi. Virtauksen jakajat 5 39 ovat tässä tapauksessa muodostuneet neljästä sileästä sylinteripinnan osasta.

Kuvion 5 esittämässä leikkauksessa nähdään erään syklonisysteemin tangentialiset syötöt 12, jotka sijoittuvat 10 eri pyörteiden 2 väliin.

Kuviossa 6 nähdään vastaavat tangentialiset syötöt 12 ylhäältäpäin.

15 Kuviossa 7 nähdään eräs virtauksen jakaja 39, jossa pyörteiden 2 virtaussuunnissa on kourumaisia uria ja niiden välillä teräviä harjanteita. Tällaisen muodon avulla saadaan pyörteen 2 aksiaalisen leikkauksen muotoa muutetuksi pyörimisliikkeen eri vaiheissa. Eri pyörteiden 2 törmäys-  
20 alueella 40 pyörteiden rajapinta on taso, eli pyörteen 2 aksiaalinen leikkaus suoraviivainen. Hiukkasten kulkiessa kuvion 7 esittämän pyörteen jakajan 39 kohdalle joutuvat hiukkaset liikkumaan osittain myös aksiaalisessa suunnassa. Tällöin eri massaiset hiukkaset pääsevät helpommin  
25 siirtymään toistensa ohi haluttuihin erottumissuuntiin. Virtauksen jakajan poikkileikkausmuoto voi olla myös esim. ympyrä tai ellipsi.

Kuvioiden 8, 9 ja 10 esittämässä virtauksen jakajan 39  
30 tyyppissä aksiaalinen leikkaus on aaltoileva. Aaltomaisten kohoumien välissä on syvennyksiä, joihin pyörteet 2 pakotetaan. Pyörteen 2 muovautuminen säännöllisesti aksiaalisessa ja radiaalisessa suunnassa edistää erottumista.

35 Kuviossa 11 on esitetty yksityiskohta eräästä tangentialisen syötön 12 järjestelymahdollisuudesta kuvioiden 5 ja 6 mukaisessa tapauksessa.

Kuvioissa 12 ja 13 nähdään kartiomaisten pyörrekammioiden



eräs järjestelymahdollisuus. Törmäysalueen 40 leveys voidaan valita halutun suuruiseksi. Virtauksen jakajat 39 voivat olla sileitä kartiopintoja tai ne voidaan tehdä aaltomaisiksi pyörteen 2 kulkusuunnassa tai aksiaalisessa suunnassa uurteisiksi.

Kuviossa 14 nähdään keksinnön sovellutusmuoto, jossa eri pyörteiden 2 väliset seinämät on kokonaan poistettu. Pyörteet 2 synnytetään ja ylläpidetään tangentiaalisilla syöttöillä 12, jotka tapahtuvat nuolien osoittamissa suunnissa pyörteiden 2 väliin. Eri pyörteet 2 pyörivät samoilla nopeuksilla ja samansuuruisina ja tukeutuvat sivusuunnassa toisiinsa. Sivukitka pyörteiden 2 välillä on hyvin pieni. Kuvion 14 tapauksessa pyörintäkeskiöt 49 ovat yhdensuuntaiset. Syöttö voidaan järjestää myös aksiaalisesti.

Kuviossa 15 on esitetty eräs keksinnön mukainen pyörresysteemi, jossa yhden ison pyörteen 2 ympärillä on kehämäisesti useita pienempiä pyörteitä 2. Törmäysalueella 40 ison ja pienien pyörteiden 2 tangentiaaliset nopeudet ovat yhtä suuret, jolloin pienien pyörteiden 2 kulmanopeudet ovat suuremmat. Pienien pyörteiden 2 keskipakovoimaa pienentää ohuempi pyörivä massa isoon pyörteeseen 2 verrattuna, mutta pienien pyörteiden keskipakovoimaa lisää isoon pyörteeseen 2 verrattuna pienempi säde. Tällöin eri kokoiset pyörteet 2 ovat tasapainossa keskipakovoimien puolesta. Kuvion 15 esimerkissä ison pyörteen 2 hiukkasmassa joutuu yhden kierroksen aikana 18 törmäysiskun vaikutuksen alaiseksi. Kuviossa 15 on ison pyörteen 2 ulko-osissa sijaitsevat törmäysalueet 40 tehty tangentiaalisessa suunnassa yhtä pitkiksi kuin törmäyskohtien 40 väliset osuudet. Tällöin iso pyörre 2 joutuu säännölliseen aaltoliikkeeseen.

Kuviossa 16 on esitetty eräs keksinnön mukainen syklonisysteemi, jossa syklonit on porrastettu aksiaalisessa suunnassa. Erotettavan väliaineen syöttö tapahtuu ylimpänä sijaitsevaan keskimmäiseen sykloniin, josta hiukkasia voi siirtyä osittain sivuilta alempana sijaitseviin syklonei-

hin törmäysalueiden 40 kautta. Alempana sijaitseviin sykloneihin siirtyy jaetta, joka on rikastunut ylemmässä pyörrekammion 10 osassa suurimassaisiin hiukkasiin. Suurimassaiset hiukkaset rikastuvat eniten sykloniketjun viimeisenä, aksiaalisessa suunnassa alimpana oleviin sykloneihin. Aksiaalisessa suunnassa eri tasoilla sijaitsevista sykloneista saadaan eri asteisesti rikastuneita suuri- ja pienimassaisia jakeita poistoaukoista 13; 14. Toisia näistä voidaan johtaa uudelleen keskimmäiseen sykloniin syöttöputkesta 12 tehokkaan rikastumisen saavuttamiseksi. Säätelämällä eri tasoilla sijaitsevien syklonien poistoaukojen 13; 14 suuruuksia ja paineita voidaan säädellä eri syklonien hiukkaskoostumusta. Vastaavasti voidaan muodostaa syklonisysteemeitä, joissa keskimmäisen syklonin ympärillä on 3, 4, 5 jne. syklonia tasaisin välein ja näiden jatkeina muita sykloneja.

Kuviossa 17 nähdään keksinnön mukainen syklonisysteemi sijoitettuna sentrifugin kehämäisesti pyörintäkeskiön 490 ympärille. Sentrifugin pyörintäliike yhdistettynä sykloneiden pyörreliikkeisiin aiheuttaa syklonien pyörteissä värähdysliikkeen, joka edistää erottumista. Värähtelyä lisää myös vierekkäisten pyörteiden törmäys toisiinsa.

Kuviossa 18 nähdään aksiaalinen leikkaus sentrifugista. Sykloneiden pyörintäkeskiöiden 49 ja sentrifugin pyörintäkeskiön 490 välinen kulma voi vaihdella sykloneiden kartiomaisuuden tai sylinterimäisyyden ja halutun törmäysalueen 40 pituuden mukaisesti.

Kuviossa 19 näkyy kartiomaisten pyörteiden 2 pyörintäkeskiöiden 49 symmetrinen sijainti toistensa suhteen aksiaalisessa leikkauksessa, kun eri pyörteiden 2 väliset seinämät on poistettu pyörteiden 2 yläosista. Pyörresysteemin aksiaalinen leikkaus kohtisuorassa suunnassa voi olla samanlainen. Tällöin pyörintäkeskiöiden 49 sijainti neliöverkossa mitataan pallopintaa 47 pitkin.

Kuvio 20 esittää tapausta, missä neljän pyörteen 2 väliin on sijoitettu kaksi pientä virtauksen jakajaa 60 yhden suuren virtauksen jakajan 49 asemesta. Tällöin pyörteitä 2 rajoittava hankauspinta jää pienemmäksi. Pyörteiden 2 ja 5  
pienien virtauksen jakajien 60 väliin muodostuu vastapyörteitä, jotka tukevat erottavia pyörteitä 2 sivusuunnassa.

Kuviossa 21 nähdään erottavien pyörteiden 2 väliin muodostuvat vastapyörteet tapauksessa, missä virtauksen jakajia 10  
39; 60 ei ole lainkaan. Eri pyörteet muodostuvat luonnollisella tavalla ja saavuttavat sisäisen tasapainon. Todellisuudessa pyörteet voivat muodostaa hyvin monimutkaisen kokonaisuuden.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä väliaineen erottamiseksi hiukkasmassoiltaan erilaisiin komponentteihin keskipakovoiman avulla vapaalla  
5 pyörrevirtauksella toimivissa laitteissa esim. sykloneissa siten, että massaltaan suuremmat hiukkaset rikastuvat pyörimisliikkeen aikana erottavan pyörteen (2) ulompiin osiin ja massaltaan pienemmät hiukkaset rikastuvat erottavan  
10 pyörteen (2) niihin osiin, jotka ovat lähempänä pyörintäkeskiötä (49), t u n n e t t u siitä, että kaksi tai useampia rinnakkain sijaitsevia erottavia pyörteitä (2) saata-  
tetaan pareittain sivusuunnassa yhteyteen keskenään siten, että erottavat pyörteet (2) törmäävät toisiinsa  $0 - 90^{\circ}$   
15 kulmassa pyöriessään vastakkaisiin suuntiin.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rinnakkain sijaitsevat erottavat pyörteet (2) muodostavat pyörresysteemin, jossa pyörintäkeskiöt (49) muodostavat säännöllisen neliöverkon aksiaalisessa suun-  
20 nassa katsottuna.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rinnakkain sijaitsevat erottavat pyörteet (2) muodostavat pyörresysteemin, jossa yhden erottavan  
25 pyörteen (2) ympärillä sijaitsee kehämäisesti useita muita erottavia pyörteitä (2).
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rinnakkain sijaitsevat erottavat pyörteet (2) muodostavat pyörresysteemin, jossa erottavien pyörteiden (2) pyörintäkeskiöt (49) sijaitsevat symmetrisesti  
30 jonkin pyörintäkeskiön (49) suhteen.
5. Laite jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että rinnakkaisten pyörre-erottimien pyörrekammiot (10) pareittain  
35 ovat osittain toistensa sisällä muodostaen törmäysalueita (40) törmäävien rinnakkaisten pyörteiden (2) pyöriessä vastakkaisiin suuntiin.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen pyörre-erotin, t u n -  
n e t t u siitä, että erotettavan väliaineen syöttö (12)  
tapahtuu pyörrekammioiden (10) väliin törmäysalueelle (40).
- 5 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen pyörre-erotin, t u n -  
n e t t u siitä, että pyörrekammiot (10) sijaitsevat  
säännöllisessä neliöverkossa rinnakkain.
- 10 8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen pyörre-erotin, t u n -  
n e t t u siitä, että yhden pyörrekammion (10) ympärillä  
on kehämäisesti muita pyörrekammioita (10).
- 15 9. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 7 mukainen pyörre-erotin,  
t u n n e t t u siitä, että rinnakkaisten pyörrekammioi-  
den (10) väliltä on poistettu kammioseinämät (1).
- 20 10. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 7 mukainen pyörre-ero-  
tin, t u n n e t t u siitä, että neljän rinnakkaisen  
pyörrekammion (10) välissä on poikkileikkaukseltaan neli-  
haarainen virtauksen jakaja (39).
- 25 11. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 7 mukainen pyörre-ero-  
tin, t u n n e t t u siitä, että neljän rinnakkaisen  
pyörrekammion (10) välissä on kaksi pientä virtauksen  
jakajaa (60).
- 30 12. Jonkin patenttivaatimuksen 5 - 7 mukainen pyörre-ero-  
tin, t u n n e t t u siitä, että neljän rinnakkaisen  
pyörrekammion (10) välissä on poikkileikkaukseltaan pyö-  
reä virtauksen jakaja (39).
- 35 13. Jonkin patenttivaatimuksen 10 - 12 mukainen pyörre-  
erotin, t u n n e t t u siitä, että virtauksen jakaja  
(39) on uurrettu erottavan pyörteen (2) kulkusuunnassa.
14. Patenttivaatimuksen 10 mukainen pyörre-erotin, t u n -  
n e t t u siitä, että virtauksen jakaja (39) on erotta-  
van pyörteen (2) kulkusuunnassa aaltoileva.

15. Laite patenttivaatimuksen 3 tai 4 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että vierekkäiset pyörrekammiot (10) on porrastettu aksiaalisessa suunnassa.

5

16. Laite patenttivaatimuksen 1 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että pyörre-erottimien pyörrekammiot on sijoitettu kehämäisesti sentrifugin pyörintäkeskiön ympärille.

Patentkrav

1. Förfarande för att avskilja ett medium i komponenter med olika partikelmassor med tillhjälp av centrifugalkraften i med en fri virvelströmning fungerande anordningar, t.ex. i cykloner sålunda, att partiklar med större massa anrikas under rotationsrörelsen i de yttre delarna av den avskiljande virveln (2) och partiklar med mindre massa anrikas i de delar av den avskiljande virveln (2), som befinner sig närmare rotationscentret (49), k ä n n e t e c k n a t därav, att två eller flera parallella avskiljande virvlar (2) bringas i sidoriktningen parvis i förbindelse sinsemellan sålunda, att de avskiljande virvlarna (2) kolliderar med varandra i en  $0 - 90^{\circ}$  vinkel, då de roterar i motsatta riktningar.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att de parallella avskiljande virvlarna (2) bildar ett virvelsystem, där rotationscentrumen (49) bildar ett regelbundet rutnät sett i axiell riktning.
3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att de parallella avskiljande virvlarna (2) bildar ett virvelsystem, där omkring en avskiljande virvel (2) finns ringformigt flera andra avskiljande virvlar (2).
4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att de parallella avskiljande virvlarna (2) bildar ett virvelsystem, där de avskiljande virvlarnas (2) rotationscentra (49) befinner sig symmetriskt i förhållande till något rotationscentrum (49).
5. Anordning för att förverkliga förfarandet enligt något av patentkraven 1 - 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att de parallella virvelavskiljarnas virvelkammare (10) parvis är delvis inne i varandra och bildar kollisionsområden (40), då de kolliderande parallella

virvlarna (2) roterar i motsatta riktningar.

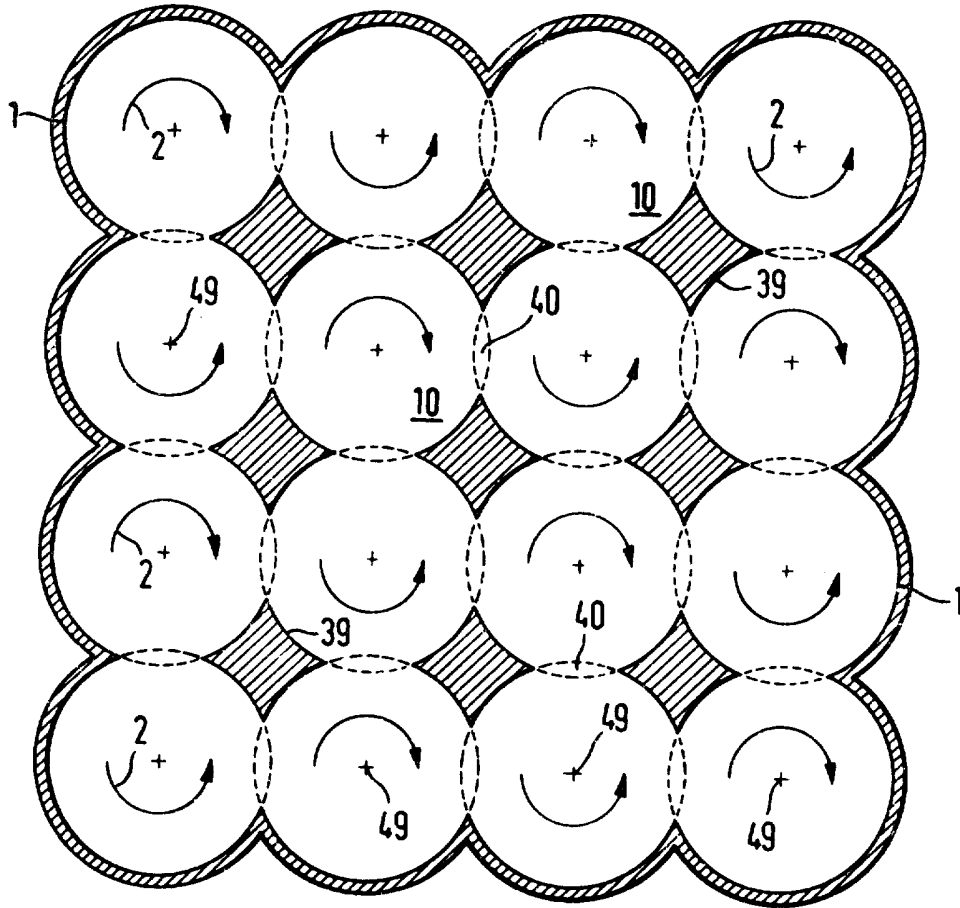
6. Virvelavskiljare enligt patentkrav 5, k ä n n e -  
t e c k n a d därav, att matningen (12) av det av-  
5 skiljbara mediet sker mellan virvelkamrarna (10) till  
kollisionsområdet (40).
7. Virvelavskiljare enligt patentkrav 5, k ä n n e -  
t e c k n a d därav, att virvelkamrarna (10) befinner  
10 sig parallellt i ett regelbundet rutnät.
8. Virvelavskiljare enligt patentkrav 5, k ä n n e -  
t e c k n a d därav, att omkring en virvelkammare (10)  
finns ringformigt andra virvelkammare (10).  
15
9. Virvelavskiljare enligt något av patentkraven 1 - 7,  
k ä n n e t e c k n a d därav, att kammarväggarna (1)  
mellan de parallella virvelkamrarna (10) har avlägsnats.
- 20 10. Virvelavskiljare enligt något av patentkraven 5 - 7,  
k ä n n e t e c k n a d därav, att mellan fyra parallella  
virvelkammare (10) finns en i genomskärning fyrgrenad  
strömningsfördelare (39).
- 25 11. Virvelavskiljare enligt något av patentkraven 5 - 7,  
k ä n n e t e c k n a d därav, att mellan fyra parallella  
virvelkammare (10) finns två små strömningsfördelare (60).
- 30 12. Virvelavskiljare enligt något av patentkraven 5 - 7,  
k ä n n e t e c k n a d därav, att mellan fyra parallella  
virvelkammare (10) finns en i genomskärning rund ström-  
ningsfördelare (39).
- 35 13. Virvelavskiljare enligt något av patentkraven 10 - 12,  
k ä n n e t e c k n a d därav, att strömningsfördelaren  
(39) är räfflad i den avskiljande virvelns (2) rörelseriktning.



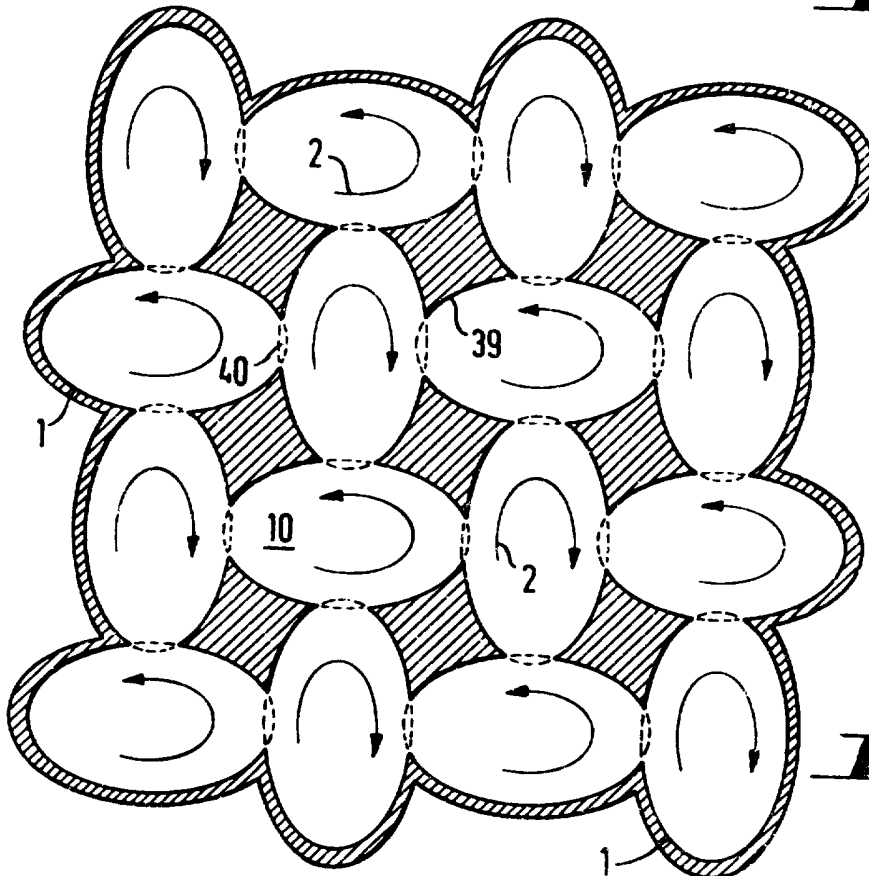
14. Virvelavskiljare enligt patentkrav 10, k ä n n e -  
t e c k n a d därav, att strömningsfördelaren (39) går  
i vågor i den avskiljande virvelns (2) rörelseriktning.
- 5 15. Anordning för att förverkliga förfarandet enligt  
patentkrav 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t därav,  
att de bredvid varandra belägna virvelkamrarna (10) över-  
lappar varandra i axiell riktning.
- 10 16. Anordning för att förverkliga förfarandet enligt  
patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att virvel-  
avskiljarnas virvelkammare är ringformigt placerade runt  
centrifugens rotationscentrum.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

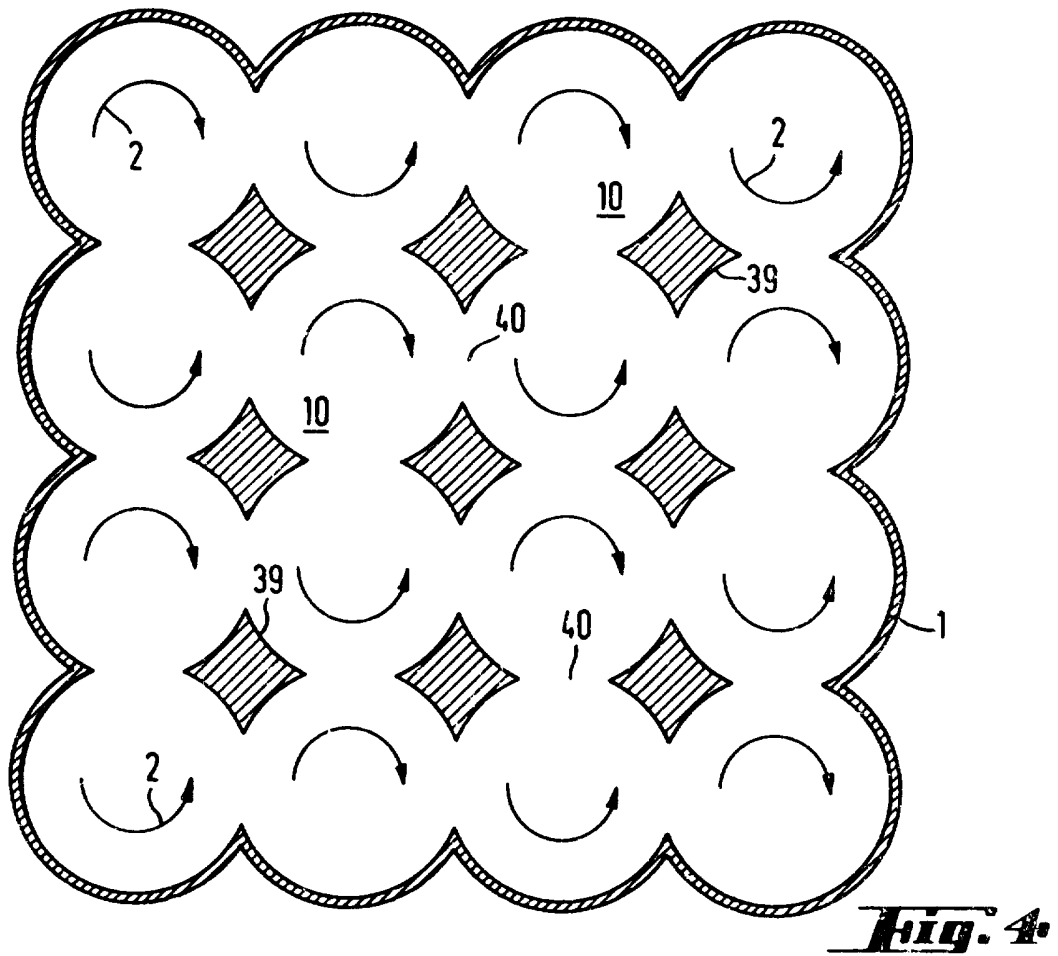
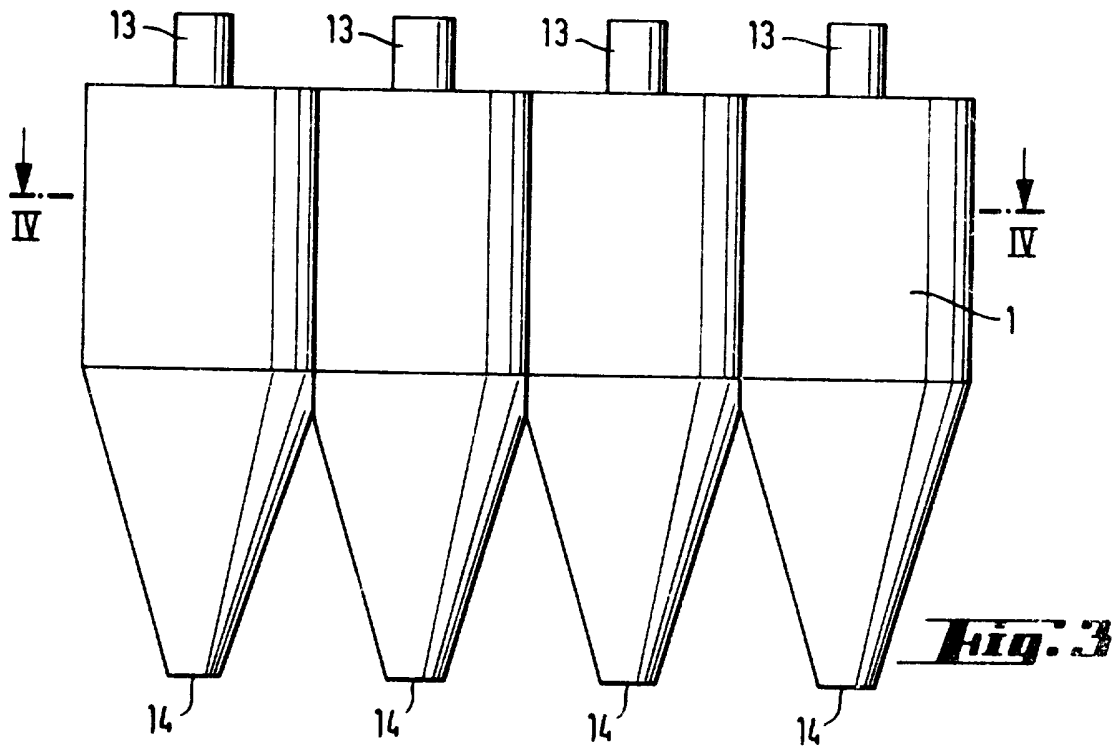
Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia:-Offentliga finska patent-  
ansökningar: 153/64 (B 01 D 45/12).

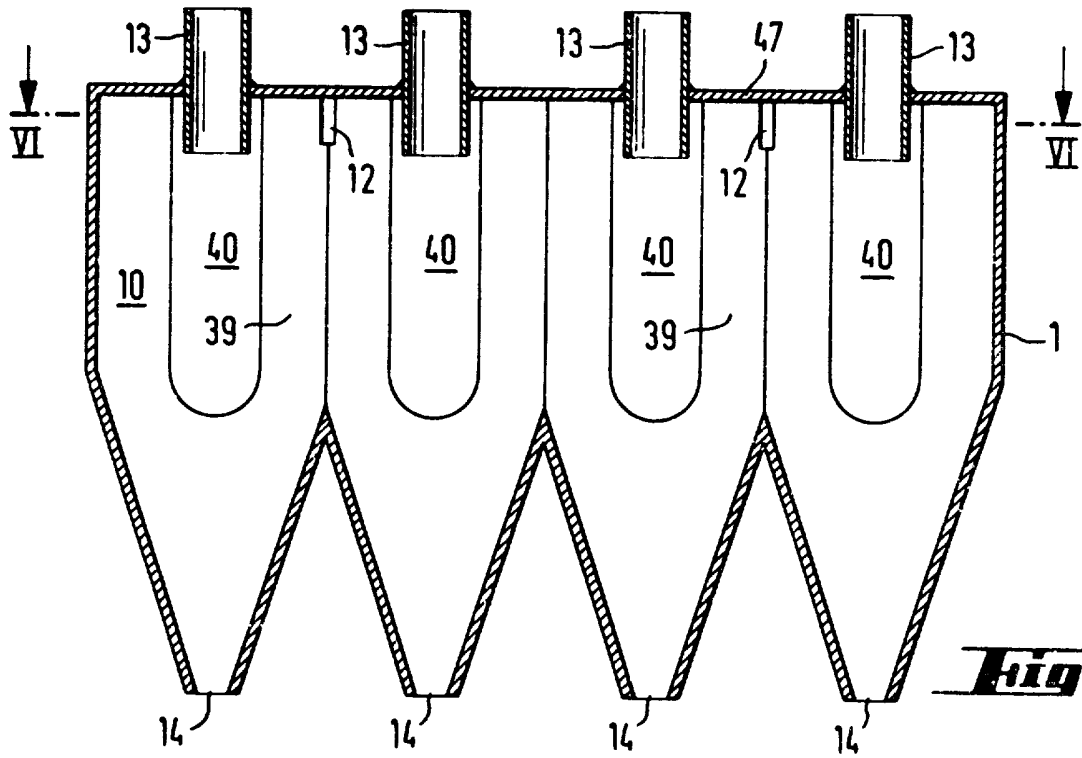


**Fig. 1**

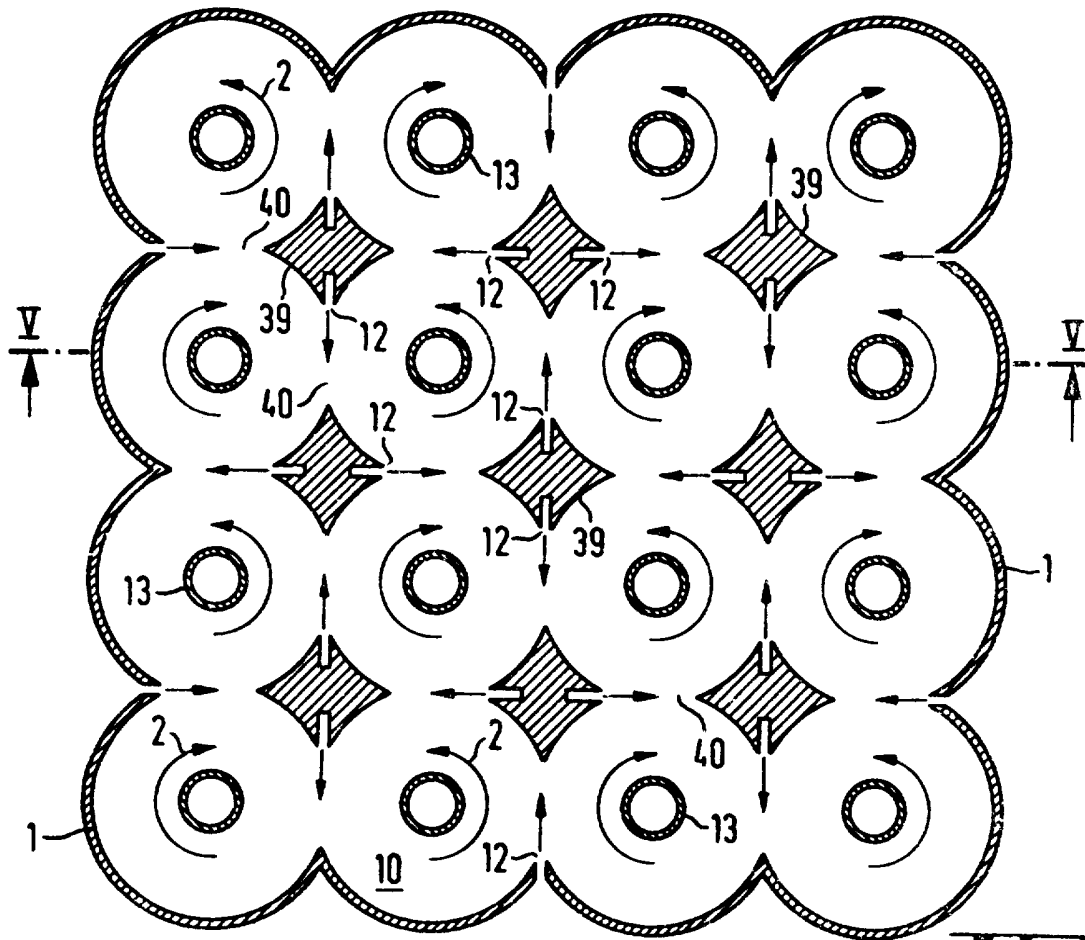


**Fig. 2**



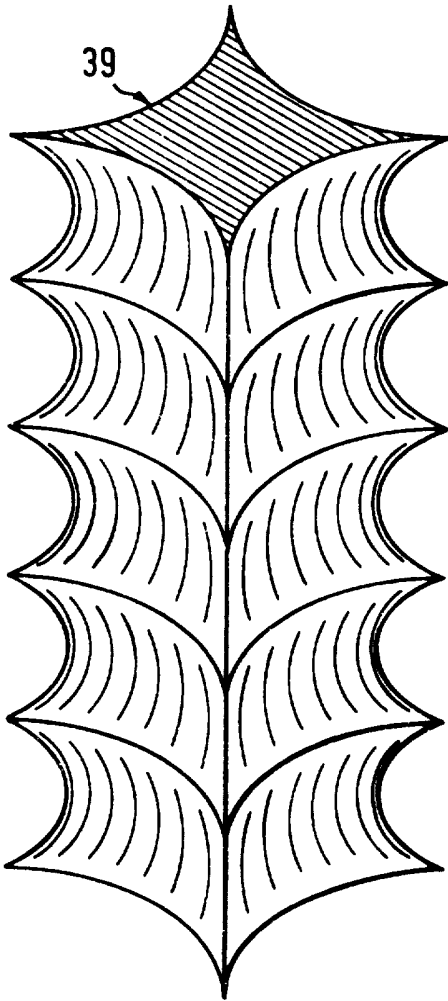


**Fig. 5**

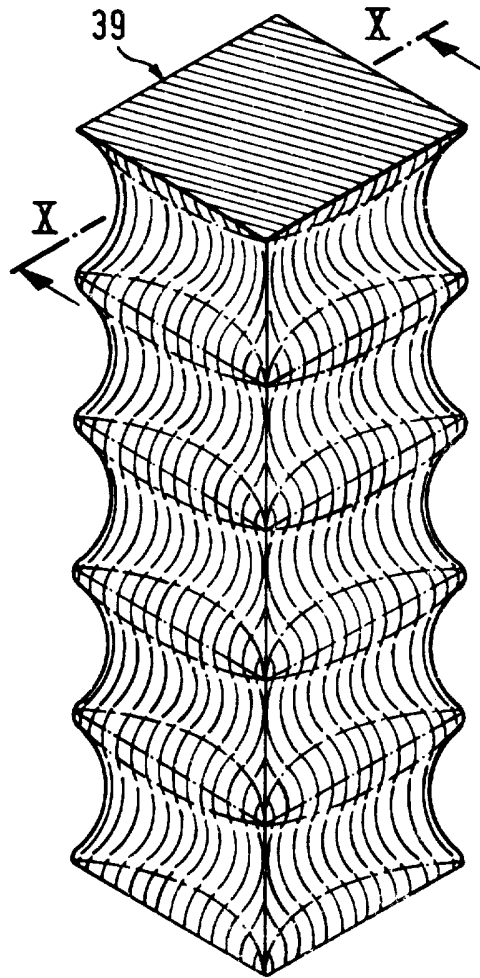


**Fig. 6**

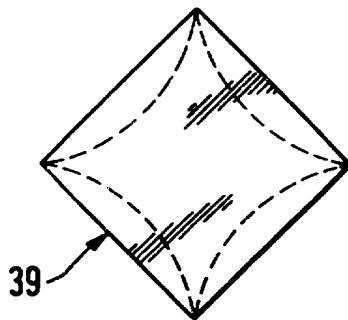
**Fig. 7**



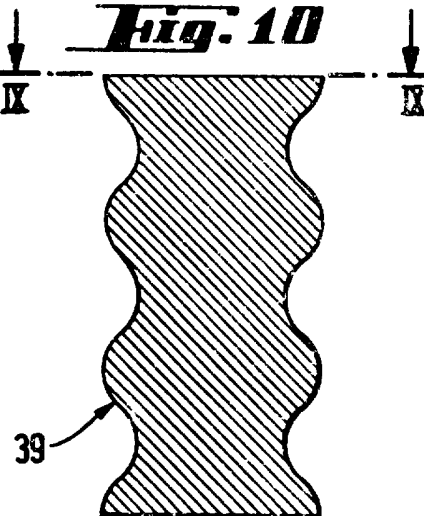
**Fig. 8**

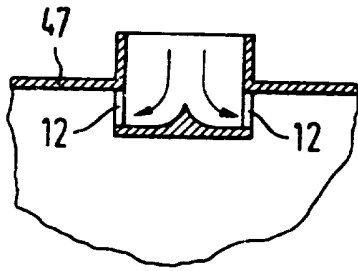


**Fig. 9**

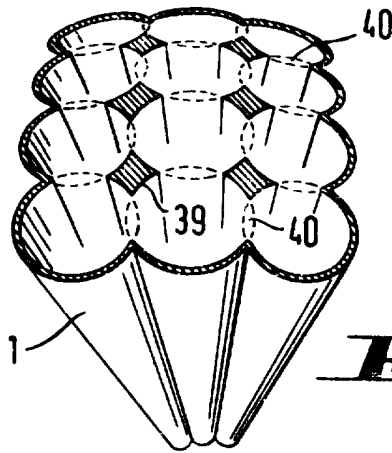


**Fig. 10**

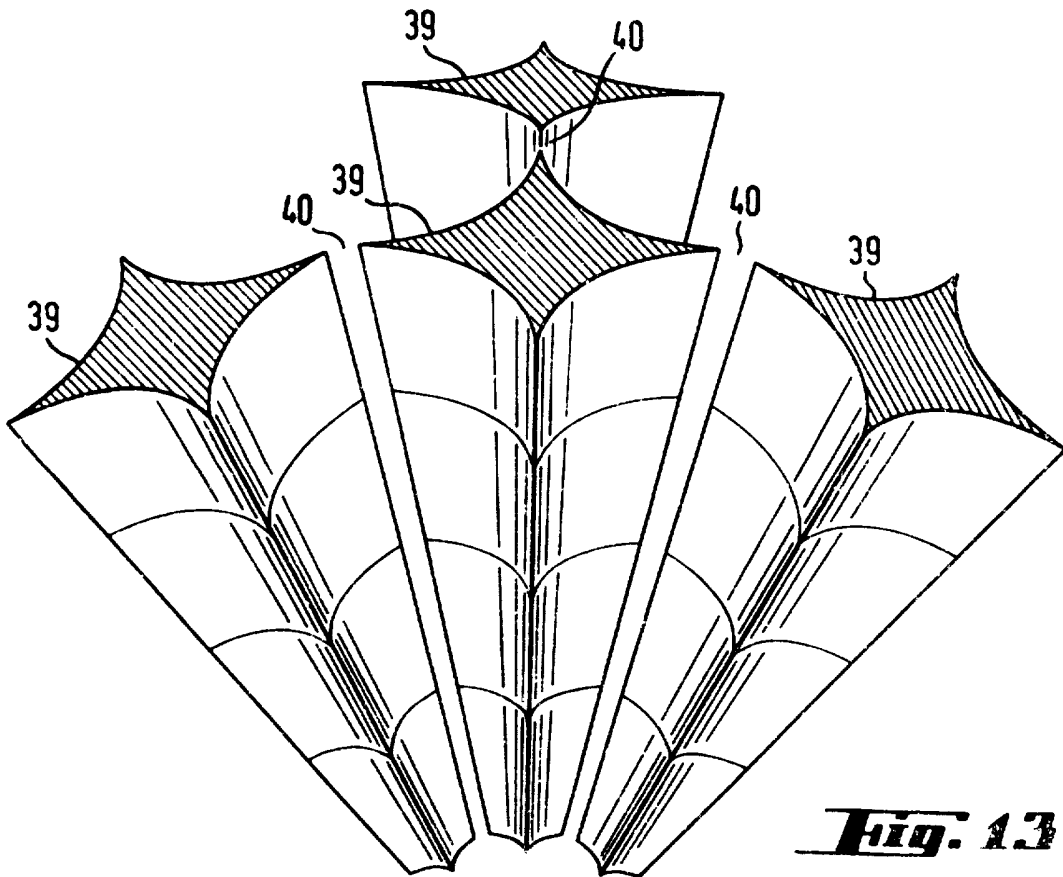




**Fig. 11**

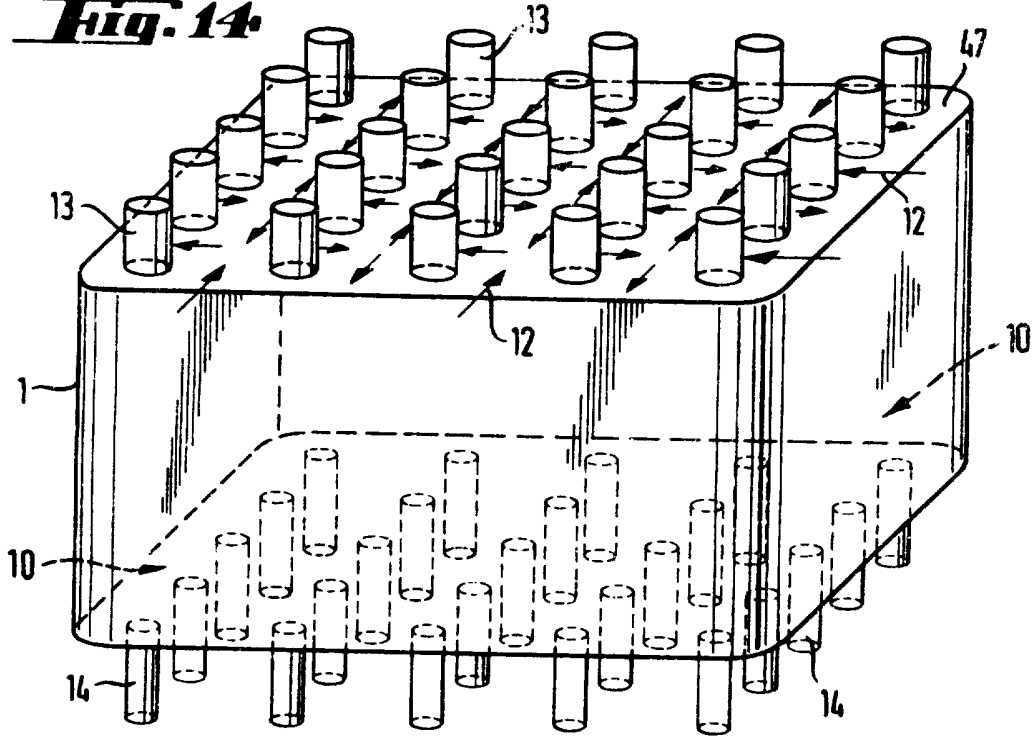


**Fig. 12**

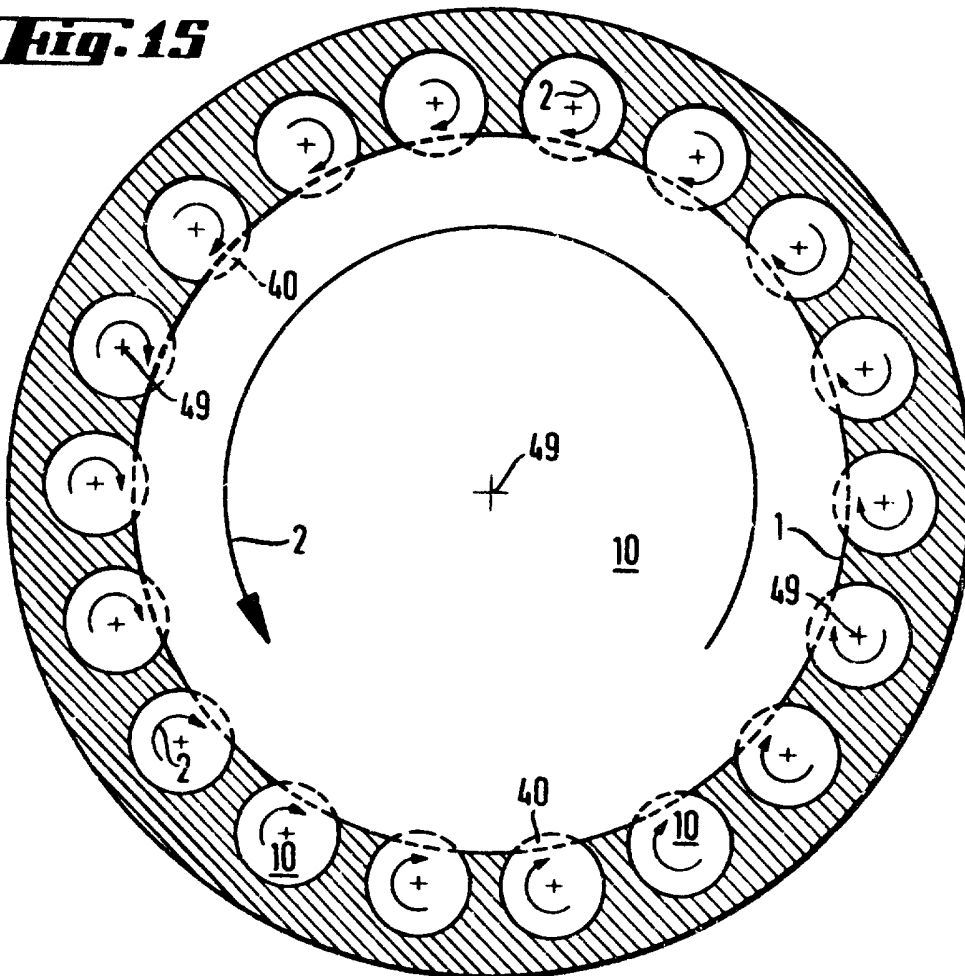


**Fig. 13**

**Fig. 14**



**Fig. 15**



**Fig. 16**

