

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 780077 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 780077

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B04C

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 11.01.1978

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 11.01.1978

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 27.07.1978

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etu oikeus - Prioritet - Priority

26.01.1977 CA 270494

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Elast-O-Cor Products & Engineering Limit, P.O. Box 1843, Calgary Alberta, Canada, KANADA, (CA)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Macierewicz, Jacek J., Canada, KANADA, (CA)

2 •Richters, Johannes Jakobus, Canada, KANADA, (CA)

3 •St.John, James Edward, Canada, KANADA, (CA)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä suspension fraktioimiseksi, sekä hydrosyklini menetelmän suorittamista varten

Förfarande för fraktionering av en suspension, samt hydrocyklon för utförande av förfarandet

Elast-O-Cor Products & Engineering Limited, P.O. Box 1843, Calgary,
Alberta, T2P 2L8 Kanada

Menetelmä suspension fraktioimiseksi, sekä hydrosykloni menetelmän suorittamista varten - Förfarande för fraktionering av en suspension, samt hydrocyklon för utförande av förfarandet

Esillä oleva keksintö koskee entistä parempia menetelmiä ja laitteita nestesuspensioiden erottamiseksi eli fraktioimiseksi hydrosyklonien avulla.

Hydrosykloneita on ollut käytössä jo monia vuosia monilla eri aloilla kuten esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa, ja ne on todettu hyödyllisiksi eräiden epäpuhtauksien kuten tikkujen, kuoren ja hiekan ynnä muunlaisen seulomalla massasta poistettavaksi sopimattoman lian poistamisessa.

Hydrosykloni-erotinten yleisrakenne ja toimintatapa ovat hyvin tunnetut. Tyypilliseen hydrosykloniin kuuluu pitkänomainen (esim. kartion muotoinen) kammio, jonka poikkileikkaus on ympyränmuotoinen ja pienenee kooltaan paksusta päästä kärkipäähän. Kartionmuotoisen kammion kärjessä on "rejektin" poistoaukko raskasta jaetta varten, kun taas suspension keveämpi eli "aksepti"-jae poistuu kartionmuotoisen kammion vastakkaisessa päässä olevan, akselinsuuntaisen akseptin poistoyhteen kautta. Massasuspensio syötetään kammioon

yhden tai useamman tangentin suuntaisen, lähellä kammion paksua päätä sijaitsevan syöttöyhteen kautta väliainepyörteen siten kammioon synnyttämiseksi. Pyörteen aikaansaamat keskipakovoimat sinkoavat suspension raskaammat hiukkaset ulospäin kartionmuotoisen kammion seinää kohti, aiheuttaen siten kiintoaineen rikastumista lähellä seinää, kun taas keveämmät hiukkaset siirtyvät kammion keskustaa kohti ja tempautuvat sisempänä sijaitsevan kierteisen virran mukaan, joka ympäröi akselin suuntaista "ilmasydäntä". Keveämmät jakeet kulkeutuvat näin olleen ulos akseptin poistoyhteen kautta. Raskaammat hiukkaset jatkavat kierrettään pitkin hydrosyklonin sisäreunaa ja poistuvat vihdoinkin ulos rejektin poistoaukon kautta.

Väliaineen nopeudet hydrosyklonin sisässä ovat varsin suuret ja näin kehittyneet dynaamiset voimat ovat niin suuret, että painovoimalla tavallisesti on vain mitätön vaikutus laitteen toimintaan. Niinpä hydrosyklonit voidaan asettaa eri asentoihin, esimerkiksi vaakasuoraan, pystysuoraan tai vinoon, säilyttäen tyydyttävä toimintakyky. Hydrosyklonit järjestetään tavallisesti useita tusinoita tai jopa useita satoja hydrosykloneja käsittäviksi sarjoiksi sopivine syötönjako- ja akseptin ja rejektinkokoojaputkineen tai -kammiolineen, jotka on sovitettu yhteyteen vastaavasti hydrosyklonien syöttö-, aksepti- ja rejektiiyhteiden kanssa.

Varhaisemmissa erotinjärjestelmissä, jotka käsittivät suuria määriä hydrosyklonierottimia, käytettiin tavallisesti varsin monimutkaista syöttö-, aksepti- ja rejektiputki- eli -johtojärjestelmää, joka välttämättömyyden pakosta valtasi varsin suuren määrän lattiatilaa ja vaati verraten kalliit ja monimutkaiset kannatinrakenteet kyseessä olevia verraten kalliita ja monimutkaisia putkijärjestelmiä varten. Lisäksi kyseessä olevat putkijärjestelmät aiheuttivat väliaineen painehäviöitä, vaatien siten korkeampia syöttöpumpun käyttöpaineita, mistä johtui verraten suuri energian kulutus järjestelmien käytön aikana.

Pyrkien lieventämään monia näistä vaikeuksista eräät uudistajat kuten Wikdahl Ruotsissa, kehittivät ympyränmuotoisia "kanisteri"-sovituksia, jotka sisälsivät monia hydrosykloneja. Hydrosyklonit olivat kannatettuina pystysuoran matkan päässä toisistaan olevissa kerroksissa, jolloin jokaisen kerroksen hydrosyklonit oli sijoitettu

säteettäin sovitettuihin rivistöihin yhteisine syöttö-, aksepti- ja rejektikammioineen, jotka olivat yhteydessä näiden useiden kerrosten hydrosykloneiden kanssa. Eräänä tämän sovituksen päätarkoituksena oli säästää hydrosyklonin kalustolattian yläpuolella vaatimaa tilavuutta syöttö-, aksepti- ja rejektikokoojaputkien ollessa asennettuina lattian alapuolelle yhdessä kunkin yksikön paineiden asettelua ja yksityisten "kanistereiden" eristämistä varten tarpeellisten venttiileiden kanssa. Tämä järjestelmämuoto säästi kyllä tilaa, mutta siinä oli joukko varjopuolia sikäli, että yksityisten hydrosyklonien toimintaa ei voitu huomioida; niinpä jos yksi tai useampi hydrosykloni toiminnan aikana tukkeutui, koneenhoitajalla ei ollut mitään keinoa havaita tätä tukkeutumista ennen kuin koko yksikön teho aleni niin paljon että se vaati tämän yksikön pysäyttämisen ja sen hajoittamisen, niin että vialliset hydrosyklonit voitiin poistaa ja korvata uusilla. Lisäksi käsiksipääsy kunkin yksikön eri venttiileihin ja painemittareihin oli hankala, koska ne kaikki sijaitsivat kalustolattian alla ja erityinen käyntisilta oli tarpeen lattian alla, jotta koneenkäyttäjä pääsisi käsiksi näihin venttiileihin ja mittareihin. Näitä järjestelmiä ajettiin myös käyttäen ilmakehän painetta suurempia rejektipaineita ja nämä oli aseteltava hyvin tarkasti puhdistimen toiminnan hallitsemiseksi, koska puhdistimet ovat hyvin herkkiä aksepti- ja rejektiaukkojen väliselle paine-erolle.

Viime aikoina on kehitetty vaihtoehtoisia modulaarien hydrosyklonierotinjärjestelmien muotoja pyrkien voittamaan edellä mainitut "kanisteri"-järjestelmässä esiintyvät vaikeudet. Näissä uusissa järjestelmissä on pystysuuntaiset, sopivien välimatkojen päähän toisistaan sovitettut syötönjakajat ja akseptin- ja rejektinkokoojat. Yksityiset hydrosyklonit on kytketty näihin kokoojiin ja asetettu yleisesti pystysuoriin tasoihin olennaisesti vaakasuoriin asentoihin päällekkäin. Täten koneenkäyttäjän suorittama puhdistusjärjestelmän valvonta helpottuu, ja yksityisten hydrosyklonien toimintaa voidaan huomioida. Kuitenkin, sensijaan, että edellämainitut "kanisteri"-järjestelmät sallivat toiminnan alemmilla syöttöpaineilla sen johdosta, että osa tavanomaisten järjestelmien syöttöputkistosovitusten aiheuttamista painehäviöistä oli saatu poistetuksi, edellä mainittu modulaarijärjestelmä, jossa käytetään pystysuuntaisia, erillisiä aksepti-, syöttö- ja rejektikokoojia, vielä kärsii vanhempien

järjestelmien luontaisista varjopuolista sikäli kuin on kyse painehäviöistä. Näissä järjestelmissä käytetyissä hydrosykloneissa on kaikissa käytössä yksi ainoatangentiaalinen syöttöyhde, ja, samoin kuin vanhemmissa tunnetuissa järjestelmissä, niissä esiintyy rakenteellinen painehäviö siinä kohdassa, jossa syöttöliete kääntyy syötönjakoputkesta kunkin hydrosyklonin yksityisiin syöttöyhdeputkiin ja myös pitkin syöttöyhdeputkien pituutta, ja myös yksityisten hydrosyklonien erotuskammion sisääntulokohdassa. Lisäksi painehäviötä esiintyy niissä kohdissa, joissa hydrosykloneista tuleva akseptimassa saapuu akseptinkokoojaan kuhunkin hydrosykloniin, liittyvistä akseptiputkista. Niinpa toivotun puhdistustehon saavuttamiseksi nämä myöhemmät modulaarien puhdistusjärjestelmien muodot, samoin kuin aikaisemmat järjestelmät, tyypillisesti vaativat syötönjakoputkeen suuruusluokkaa 40 psi olevia lietteen syöttöpaineita, sen sijaan, että edellä mainitut kanisterijärjestelmät vaativat paljon pienempiä syöttöpaineita, koska niissä ei tarvita monimutkaisia syöttöputkia jokaista yksityistä hydrosyklonia varten niin kuin muissa edellä mainituissa järjestelmissä.

Esillä olevan keksinnön yleisenä tarkoituksena on saada aikaan hydrosykloneissa ja hydrosyklonijärjestelmissä parannuksia, joihin sisältyvät edellä modulaarien puhdistusjärjestelmien myöhempien muotojen yhteydessä mainitut edut, samalla kun ne antavat ne alhaisen toimintapaineen edut, jotka ovat luontaiset "kanisteri"-puhdistusjärjestelmille.

Näin ollen esillä oleva keksintö kohdistuu muunmuassa entistä parempiin hydrosyklonierottimiin sinänsä, varsinkin parannuksiin niiden syöttö- ja akseptialueilla, entistä parempiin suspensioiden erotusmenetelmiin näissä hydrosyklonierottimissa, parannuksiin syötönjakoputkien ja akseptinkokoojaputkien sovituksissa näiden hydrosyklonien ryhmiä varten ja entistä parempiin erotinjärjestelmiin, jotka käsittivät keksinnön mukaisia hydrosyklonierottimia yhdistelmänä keksinnön mukaisten syötönjakaja- ja akseptinkokoojasovitusten kanssa.

Niinpä keksinnön erään aspektin tarkoituksena on saada aikaan entistä parempi hydrosyklonierotin, joka pystyy toimimaan alhaisilla syöttöpaineilla ja jolla samalla on läpäisykyky ja puhdistusteho, jotka

ovat verrattavissa muuten samanlaisissa olosuhteissa toimivan tavanomaisen hydro syklonin läpäisykykyyn ja puhdistustehoon.

Niinpä esilläoleva keksintö eräässä aspektissaan kohdistuu hydro syklonierottimiin sitä tyyppiä, johon kuuluu runko, jossa on seinä, joka rajoittaa pitkänomaista kammiota, jonka poikkileikkaus on yleisesti ympyränmuotoinen ja joka kammio on muodoltaan sellainen, että sen poikkileikkauskoko pienenee isosta päästä pienempään kärkipäähän, rejektin poistoaukko kärkipäässä ja akseptin poistoyhde isossa päässä, jotka molemmat ovat akselin suuntaisessa ojennuksessa mainitun kammion kanssa, ja laite nestesuspension syöttämiseksi olennaisesti tangentiaalisesti mainitun kammion sisään, niin että kammioon muodostuu nestepyörre, joka ympäröi kammion pituussuuntaista keskistä ilmasydäntä.

Keksinnön tälle aspektille on erityisesti tunnusmerkillistä se, että nestesuspension syöttölaite on sovitettu vastaanottamaan syöttösuspensio kulkutietä myöten, joka on suunnattu yleisesti kammion pituussuuntaan, ja että syöttölaitteeseen kuuluu ohjaussiipilaite, joka muodostaa: (a) siirtymäosan, jossa se vähitellen ohjaa suspension yleisesti kammion pituuden suunnasta yleisesti tangentin suuntaan samalla vähitellen kiihdyttäen suspension nopeutta, ja (b) kierukka-maisen osan, joka on yhdistetty mainittuun siirtymäosaan ja sovitettu saattamaan suspensio pyörimään kammion keskiviivan ympäri ja siten kohdistamaan keskipako- ja leikkausvoimia suspensioon ennen tämän syöttämistä erotuskammioon.

Hydro syklonille on lisäksi tunnusmerkillistä se, että mainitun akseptin poistoyhteen muodostaa pitkänomainen putkielin, jolloin mainittu ohjaussiipilaite sijaitsee siinä sillä rengasmaisella alueella, joka rajoittuu mainitun putkielimen ja kammion mainitun seinän väliin, ja mainittu ohjaussiipilaite ulottuu mainitusta putkielimestä mainittuun kammion seinään saakka kammion isossa päässä.

Keksinnön eräässä edullisessa muodossa mainittu ohjaussiipilaite muodostaa kaksi kanavaa suspensiota varten, jolloin ne alueet, joilla mainittu suspensio poistuu mainituista kanavista ovat kehänmyötäisen matkan päässä toisistaan.

Keksinnön erään lisätunnusmerkin mukaan ohjaussiipilaitteen kierukkamaisessa osassa rajoittamat kanavat ovat pitkin pituuttaan poikkileikkauspinnaltaan olennaisesti vakiot. Keksinnön erään toisen tunnusmerkin mukaan ohjaussiipilaitteen siirtymäosassa rajoittamien kanavien poikkileikkauspinta-ala pienenee pitkin niiden pituutta niitä myöten kulkevan suspension nopeuden vähitellen kiihdyttämiseksi.

Keksinnön eräässä edullisessa sovellutusmuodossa ohjaussiipilaitteen kierukkamainen osa on sovitettu pyörittämään suspensiota likimäärin yhden koko kierroksen verran kammion keskiviivan ympäri. Tämä saa aikaan pyörrevaikutuksen, joka aiheuttaa suspension raskaiden osasten osittaisen erottumisen ulospäin kammion seinää kohti ennen kuin suspensio varsinaisesti tulee erotuskammion sisään.

Lisätunnusmerkkinä ohjaussiipilaitteen kierukkamainen osa on sovitettu niin, että molempien sen rajoittamien kanavien leveyden määrää putkimaisen elimen ja hydrosyklonikammion sisäseinän välinen olennaisesti koko välimatka.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon mukaan mainitussa pitkänomaisessa putkielimessä on toisessa päässä ensimmäinen osa, joka ulottuu mainitun kierukkaosan ohi mainitun kammion sisään, muodostaen pyörteenetsijän ja vastakkaisessa päässä toinen osa, joka ulkonee aksiaalisesti poispäin mainitusta kammionsta muodostaen yhteen akseptijohtoon.

Keksinnön mukainen hydrosyklonierotin on rakennettu yhteistoimintaa varten omalaatuisen, yhdistetyn syötönjako- ja akseptinkokoojaputki-sovituksen kanssa. Niinpä hydrosyklonin eräässä edullisessa muodossa mainittu erotinkammion seinä päättyy isossa päässään rengasmaiseen reunukseen, joka on sovitettu yhdistettäväksi syöttöjohtoon, ja mainitussa pitkänomaisessa putkielin-poistolaitteessa on pääteosa, joka on sovitettu samankeskiseksi erotinkammion mainitun rengasmaisen reunuksen kanssa ja yhdistettäväksi akseptijohtoon, joka on sovitettu samankeskiseksi syöttöjohdon kanssa.

Keksinnön menetelmäaspektiin sisältyvät seuraavat vaiheet: syöttösuspensio johdetaan erottimeen kulkutietä myöten, joka on yleisesti

kammion pituussuuntainen, ja sitten mainittu suspensio vähitellen ohjataan yleisestä pituussuunnasta yleisesti tangentin suuntaiseksi, samalla vähitellen kiihdyttäen suspension nopeutta, ja sitten suspensio saatetaan pyörimään kammion keskiviivan ympäri keskipako- ja leikkausvoimien kohdistamiseksi siihen ennen kuin se syötetään yleisesti tangentin suuntaisesti erotuskammioon.

Mieluimmin syöttösuspensio johdetaan erotuskammioon kahdesta kohdasta, jotka ovat kammion kehän suuntaisen matkan päässä toisistaan.

Erään lisätunnusmerkin mukaan mainittu suspensio saatetaan pyörimään kammion keskiviivan ympäri likimäärin yhden täyden kierroksen verran, siten saattaen suspensiossa olevat raskaammat hiukkaset liikkumaan säteen suunnassa ulospäin kammion seinää kohti ennen kuin suspensio menee erotuskammion sisään.

Keksinnön eräässä edullisessa sovellutusmuodossa mainittu suspensio kulkee pitkin kierukan muotoisia kulkuteitä, joiden leveys on yleisesti yhtä suuri kuin akseptin poistoyhteen ja erotuskammion sisäseinän välimatka, ainakin sillä alueella, jolla syöttösuspensio tulee erotuskammion sisään.

Keksinnön erään erillisen aspektin mukaan saadaan aikaan hydrosyklonierotin, joka on sovitettu yhdistettäväksi samankeskisiksi sovitettuihin syöttö- ja akseptijohtoon. Hydrosykloniin kuuluu syöttölaite, johon kuuluu ohjaussiipilaite mainitun suspension ohjaamiseksi yleisestä pituussuunnasta yleisesti tangentiaaliseen suuntaan ennen suspension syöttämistä erotuskammion sisään, ja akseptin poistoyhte, joka käsittää pitkänomaisen putkielimen, jolloin mainittu ohjaussiipilaite sijaitsee sillä rengasmaisella alueella, joka rajoittuu mainitun putkielimen ja kammion seinän väliin, joka erotinkammion mainittu seinä päättyy isossa päässään rengasmaiseen reunukseen, joka on sovitettu yhdistettäväksi syöttöjohtoon, ja jossa pitkänomaisessa putkimaisessa akseptin poistoyhteessä on päätteosa, joka on sovitettu samankeskiseksi erotinkammion rengasmaisen reunuksen kanssa ja yhdistettäväksi akseptijohtoon, joka on sovitettu samankeskiseksi syöttöjohdon kanssa tämän sisään.

Erään lisätunnusmerkin mukaan mainittu rengasmainen reunus sijaitsee

tasossa, joka on kohtisuorassa mainitun pitkänomaisen kammion keski-
viivaan nähden ja mainittu rengasmaisen reunus rajoittaa tähän tasoon
rengasmaisen istuimen, joka on sovitettu tiiviisti lomistumaan syöttö-
johdon kanssa. Mieluimmin mainitussa rengasmaisessa reunuksessa on
säteen suunnassa ulkoneva huuli, jonka ansiosta mainittu kammio
voidaan liittää syöttöjohtoon V-hihnakiristimen tai sen tapaisen
avulla.

Keksinnön tarkoituksena on lisäksi saada aikaan entistä parempi
syötönjakaja- ja akseptinkokoojasovitus, joka on sovitettu yhdis-
tettäväksi joukkoon edelläselitetyynlaisia hydrosyklonierottimia.

Näin ollen keksinnön erään lisäaspektin mukaan saadaan aikaan yhdis-
tetty syötönjakaja ja akseptinkokooja, joka on sovitettu yhdistettä-
väksi joukkoon hydrosyklonierottimia ja joka yhdistelmä käsittää:
ulkoseinän ja sen sisässä väliseinän, joka erottaa syöttösuspension
akseptisuspensiosta; joukon akseptijohtoja yhdistettyinä mainittuun
väliseinään ojennuksessa ja matkan päässä toisistaan väliaineen läpi-
viratusta varten ja sovitettuina yhdistettäväksi kukin oman hydro-
sykloni-erottimensa putkimaisen akseptin poistoyhteen pääteosaan;
ja vastaava joukko syöttöjohtoja, joista jokainen ympäröi omaansa
mainituista akseptijohdoista samankeskisenä ja matkan päässä siitä
ja on yhdistetty mainittuun ulkoseinään väliaineen läpivirtausta
varten ja sovitettu liitettäväksi kukin oman erotinkammionsa ison
pään rengasmaiseen reunaosaan, niin että syöttösuspensio pääsee kul-
kemaan hydrosyklonien erotinkammioihin mainittujen syöttöjohdon ja
akseptijohdon välisen rengasmaisen tilan kautta ja myös aksepti-
suspensio pääsee kulkemaan kustakin erotinkammioista mainittua aksep-
tijohtoa myöten mainitun väliseinän läpi.

Keksinnön vielä erään aspektin mukaan mainitun kokoojan mainitun
ulkoseinän muodostaa verraten isoläpimittainen putki ja mainitun
väliseinän muodostaa levy, joka jakaa putken sisustan kahdeksi
alueeksi.

Keksinnön vielä erään aspektin mukaan mainitun ulkoseinän muodostaa
verraten isoläpimittainen putki ja mainittu väliseinä on putken muo-
dossa, joka sijaitsee ulkoputken sisässä niin, että putkien väliin
muodostuu rengastila syöttösuspensiota varten.

Keksinnön tämän aspektin erään lisätunnusmerkin mukaan edellä mainittu kokooja on joko yleisesti pystyssä tai vaakasuorassa asennossa ja joukko mainittuja hydrosyklonierottimia on liitetty mainittuun kokoojaan matkan päähän toisistaan pitkin sen pituutta, jotka erottimet sijaitsevat päällekkäin eli peräkkäin yleisesti pystysuorassa tasossa ja jokaisen mainitun erottimen toinen pää on liitetty sen omaan syöttöjohtoon ja aksepti-johtoon, ja rejektiä varten on kokooja tai kaukalo, joka sijaitsee matkan päässä ensiksi-mainitusta kokoojasta ja sen kanssa yleisesti yhdensuuntaisena ja on liitetty kunkin mainitun erottimen vastakkaisessa päässä olevaan rejektiin poistoaukkoon.

Keksinnön periaatteet ja siihen liittyvät edut selviävät tarkemmin seuraavasta sen ensisijaisten sovellutusmuotojen selityksestä ja oheisesta piirustuksesta, jossa:

Kuvio 1 on kuvanto, osaksi leikattuna, keksinnön mukaisesta hydrosykloni-erottimesta, joka on liitetty yhdistettyyn syötönjakaja- ja akseptinkokoojasovitukseen keksinnön erään lisätunnusmerkin mukaisesti;

Kuvio 2 on pituusleikkauskuvanto keksinnön mukaisen hydrosyklonin syöttöosasta ja esittää tämän liitännätapaa syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmään;

Kuvio 3 on päätykuvanto akseptinpoistoyhde- ja ohjaussiipiyhdistelmästä;

Kuvio 4 on kuvion 3 kaltainen kuvio, paitsi että se esittää akseptinpoistoyhde- ja ohjaussiipiyhdistelmän vastakkaista päätä;

Kuvio 5 on leikkauskuvanto, joka esittää yksityiskohtia ohjaussiipisovituksesta tämän kierukkamaisessa osassa;

Kuvio 6 on pituusleikkauskuvanto syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmän eräästä sovellutusmuodosta;

Kuvio 7 on poikkileikkauskuvanto otettuna kuvion 6 viivaa 7-7 myöten ja nuolten suuntaan nähtynä;

Kuvio 8 on pituusleikkauskuvanto syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmän eräästä toisesta sovellutusmuodosta;

Kuvio 9 on poikkileikkauskuvanto otettuna kuvion 8 viivaa 9-9 myöten ja nuolten suuntaan nähtynä;

Kuvio 10 on sivukuvanto modulaarisesta puhdistusjärjestelmästä ja esittää sarjaa keksinnön mukaisia hydrosyklonierottimia yhdistettyinä syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmään ja myös rejektinkokoojasovitukseen;

Kuvio 11 on leikkauskuvanto kuvion 10 viivaa 11-11 myöten otettuna ja nuolten suuntaan nähtynä.

Piirustusten kuviossa 1 on esitetty tyypilliset hydrosykloniyksiköt 20 liitettynä syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmään 22. Hydrosykloniin 20 kuuluu seinä 24, joka rajoittaa poikkileikkaukseltaan yleisesti ympyränmuotoista, pitkänomaista kammiota. Tähän seinään kuuluu yleisesti sylinterinmuotoinen osa 26, joka muodostaa hydrosyklonin ison pään ja joka sylinterimäinen seinäosa on yhdistetty kartiomaiseen seinäosaan 28, joka suppenee yleisesti yhdenmukaisesti alas rejektin poistoaukkoon 30, joka on kartiomaisen osan kärjessä ja jota rejektin poistoaukkoa rajoittaa kärkeä 32. Rejektin poistokanavan seinä on mieluummin, vaan ei välttämättä, varustettu kierukkamaisilla uurteilla sitä tyyppiä, joka on esitetty US-patenttijulkaisussa 3 800 946.

Akseptinpoistoyhde- ja ohjaussiipisovitus 34 sijaitsee hydrosyklonin ison pään, s o sen sylinterimäisen osan 26 sisässä. Tämä yhdistelmä 34 on yhteydessä akseptijohtoon 36, joka muodostaa osan syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmästä 22, kun taas hydrosyklonin 24 seinä on isosta päästään yhdistetty syöttöjohtoon 38, joka myös muodostaa osan edellämainitusta syötönjakaja- ja akseptinkokoojayhdistelmästä 22. Yksityiskohtaisempi selitys keksinnön mukaisista yhdistetyistä syötönjakajista ja akseptin kokoojista esitetään seuraavassa.

Akseptinpoistoyhde- ja ohjaussiipiyhdistelmä 34 on sovitettu syöttämään syöttösuspensiota yleisesti tangentin suunnassa seinän 24 rajoittaman pitkänomaisen kammion sisään, siten aikaansaaden tämän

kammion sisään suurinopeuksisen väliainepeyörteen, niin että suspension raskaammat osat kulkevat alaspäin pitkin ja ympäri kammion seinää ja vihdoin poistuvat rejektin poistoaukosta 30. Suspension keveämmät jakeet siirtyvät hydrosyklonikammion keskiviivaa kohti ja yhtyvät vastakkaiseen suuntaan liikkuvaan kierukkavirtaukseen, joka ympäröi ilmasydäntä, joka sijaitsee hydrosyklonin keskiviivan myötäisesti, ja nämä keveämmät jakeet poistuvat vihdoin ulos hydrosyklonista edellä mainittua akseptijohtoa 36 myöten.

Siirtymällä nyt tarkastelemaan kuvioita 2-5 voidaan nähdä, että akseptinpoistoyhde- ja ohjaussiipiyhdistelmä 34 sijaitsee hydrosyklonierottimen 20 isossa päässä ja sen sylinterimäisen seinäosan 26 sisässä. Yhdistelmään 34 kuuluu pitkänomainen putkielin 40, josta ulkonee ulospäin ohjaussiivet 42, jotka siivet 42 sijaitsevat siinä rengastilassa, joka rajoittuu putkielimen 40 ja erotinkammion sisäseinän 45 väliin. Ohjaussiipien 42 ulkoreunat ovat kosketuksessa kammion sisäseinän 45 kanssa, niin että väliainetta ei pääse kulkemaan näiden välitse. Yhdistelmä 34 pysytetään paikallaan hydrosyklonikammion sisässä kummankin siiven 42 ulkopäähän muodostettujen ulkonemien 35 avulla, jotka ulkonevat lomistuvat vastaaviin kammion seinään muodostettuihin uurteisiin kammion isossa päässä.

Näihin kahteen ohjaussiipeen 42 kuuluu kumpaankin kaksi osaa, s o siirtymäosa, jonka pituus on L_t , niinkuin kuvioista 2 näkyy, suspension vähitellen pyöräyttämiseksi yleisesti pituussuunnasta yleisesti tangentin suuntaan samalla kiihdyttäen suspension nopeutta, ja kierukkamainen osa, jonka pituus on L_h , niinkuin kuvioista 2 näkyy, joka on sovitettu saattamaan suspensio pyörimään kammion keskiviivan ympäri keskipakovoimien antamiseksi sille ennen kuin se syötetään erotuskammioon.

Edelleen kuviota 2 tarkastellessa voidaan nähdä, että mainitut kaksi ohjaussiipeä 42 ovat verraten matalassa, esim 10° kulmassa erottimen keskiviivaan nähden tämän sisään tulopäässä, joka kulma vähitellen suurenee noin 84° kulmaksi siirtymäosan loppupäähän mentäessä. Ohjaussiipien 42 rajoittamien kanavien poikkileikkauspinta-ala on aluksi verraten suuri. Ohjaussiivet häiritsevät vain perin vähäisesti väliaineen virtausta. Koska näiden kahden kanavan poikkileikkauspinta-ala on verraten suuri, väliaineen nopeus pysyy verraten

alhaisena väliaineen kanaviin sisään tullessa. Noin 10^0 suuruista siipien sisääntulokulmaa pidetään kohtuullisena mitättömän painehäviön saavuttamiseksi, ja näinollen siirtymäosan akselin suuntainen pituus L_t pysyy kohtuullisissa rajoissa. Lisäksi sen muutoksen johdosta, joka tapahtuu niissä kulmissa, jonka ohjaussiivet 42 muodostavat erottimen keskiviivan kanssa siirtymäosassa, näiden kanavien poikkileikkauspinta-ala pienenee vähitellen pitkin kanavien pituutta. Tämä vähittäinen poikkileikkauksen pieneneminen ja vähittäinen ohjaussiipien 42 kulman vähittäinen muutos johtaa siirtymään, alkupe-
räisestä, olennaisesti akselin suuntauksesta virtauksesta virtaukseen, joka on olennaisesti tangentin suuntainen. Tämä virtaussuunnan siirtymä ja väliaineen nopeuden kiihtyminen saavutetaan verraten sujuvaan tapaan, mikä pienentää kitka- ja paineiskuhäviöitä.

Siirtymäosan jälkeen suspensio virtaa sujuvasti edellämainitun kierukkaosan sisään. Tässä osassa ohjaussiivet 42 ovat vakiokulmassa erottimen keskiviivaan nähden ja rajoittavat virtauskanavia, joiden poikkileikkauspinta-ala on olennaisesti vakio pitkin niiden pituutta. Tämä poikkileikkauspinta-ala mitataan tietenkin suorassa kulmassa virtaukseen nähden. Kierukkaosa on niin pitkä, että se kuljettaa kummassakin kanavassa olevan väliaineen hydrosyklonin keskiviivan ympäri melkoisen matkan, mieluummin noin yhden täyden kierroksen, siten pyrkien kehittämään vapaan pyörrekuvion suspensioon, jonka nopeus tätä ennen on kiihdytetty siirtymäkanavissa. Tämä väliaineen pyörintäliike saa aikaan jonkin verran suspension erottumista eli puhdistumista keskipako- ja leikkausvoimien vaikutuksesta, niin että isommat hiukkaset erotuskammioon tullessaan ovat voittopuolisesti linkoutuneet ulospäin kammion seinää 45 kohti, mikä pienentää niiden mahdollisuutta "oikokulkuun" pitkin ja ympäri pyörteenetsimen 44 pintaa, joka viimeksimainittu pistää alaspäin erotuskammion halutun matkan verran ohjaussiipien 42 kierukkaosan loppuosan ohitse. Pienentämällä taipumusta "oikokulkuvirtaukseen" parannetaan puhdistustehoa.

Niin kuin näkyy kuviosta 4, joka esittää ohjaussiipien 42 muodostamien kahden kanavan poisto-osia 46 ja 48, massa tulee erotuskammion sisään putkimaisen pyörteenetsimen 44 ja erotuskammion sisäseinän välisen rengasmaisen tilan koko leveydellä. Tämä täysi rengasmaisen sisääntulo on edullista seuraavista syistä:

(1) se pienentää edelleen taipumusta "oikokulkuvirtaukseen". (tavanomaisissa hydrosykloneissa, joissa väliaine tulee sisään tangentin suunnassa yhtä tai useampaa hydrosyklonin sivuseinässä olevaa syöttöyhdettä myöten, on osoittautunut, että tavanomaisen hydrosyklonin liikkumaton katto eli yläseinä muodostaa esteen tangentin suuntaiselle virtaukselle, joka este aiheuttaa osan syöttönesteestä kulkemisen suoraan syklonin katon poikki, ja alas pyörteenetsimen ulkoseinää myöten yhtyäkseen pyörteenetsimen sisäiseen akseptivirtaan). Saamalla aikaan täysirengas-sisääntulo "liikkumattoman katon" vaikutus saadaan olennaisesti poistetuksi.

(2) Täysirengas-sisääntulo pienentää myös väliaineen iskuhäviöitä sen tullessa erotuskammion sisään. Tavanomaisissa hydrosykloneissa esiintyy iskuhäviöitä tuloksena kahden virran kohtaamisesta, joilla on erilaiset nopeusjakaumat, so. tangentin suuntaisten syöttönysien kautta sisääntulevan virtauksen ja kammion sisässä pyörreliikkeessä olevan nesteen muodostaman virtauksen. Keksinnön mukaisessa sovituksessa kaikki erotuskammioon sisään tuleva väliaine on jo valmiiksi pyörinnässä ja muodostaa jo melkein täysin kehittyneen vapaan pyörrekuvion ja siten, koska se täyttää pyörteenetsimen ja erotuskammion sisäseinän 45 välisen koko rengastilan, virtauksen häiriintyminen on minimaalista sen saavuttaessa täysin kehittyneen vapaapyörrepakkopyörre-kuvion erotuskammiossa.

Kuvioista 3 ja 4 havaitaan myös, että toisiaan vastapäätä olevat ohjaussiivet 42 eivät ole tarkasti diametraalisissa asemissa, so. ne ovat siirtyneinä diametraalisista asemista pienen kulman verran, joka mieluummin on suuruusluokkaa 5° tai vähän suurempi. Joskaan tämä lievästi siirtyneeksi sovittaminen ei millään tavoin ole olennaista, tämän piirustuksessa esitetyn sovittamisen lievästi siirtyneeksi uskotaan olevan tietyllä tavoin edullista, sikäli että hydrosykloneja syöttävillä syöttöpumpuilla tavallisesti on taipumus aiheuttaa pieni määrä sykettä hydrosykloniin saapuvassa väliaineessa. Jos ohjaussiipien 42 rajoittamat kanavat on sovitettu tarkasti symmetrisesti, niin että niiden poistokohdat 46 ja 48 ovat diametraalisesti symmetriset, resaltoiva syke hydrosykloniin sisääntulossa on amplitudiltaan näiden väliainesykkeiden suuruinen. Sovittamalla virtauskanavat lievästi epäsymmetrisiksi niin kuin piirustuksessa on esitetty, näiden kahden sykkeen olemassaolosta aiheutuvat kokonaissykkeet pienenevät, koska ne ovat vaihesiirrossa toisiinsa

nähdessä ja sen johdosta näiden hydrosyklonien muodostaman sarjan värähtelyn kokonaismäärä pienenee jonkin verran.

Edelleen akseptin poistoyhde- ja ohjaussiipiyhdistelmästä 34 puheen-
ollen voidaan todeta, että sen putkimaiseen osaan 40 kuuluu osa 50,
joka pistää ulospäin hydrosyklonin isosta päästä ja muodostaa vä-
lineen edellä mainitun akseptijohdon 36 kytkemistä varten. Niin kuin
kuviossa 2 näkyy, jotta akseptijohto 36 pääsisi lomistumaan tämän
putkimaisen osan 50 pään sisään, putkimaiseen osaan kuuluu säteen
suunnassa ulospäin porrastettu osa 52, jossa on rengasmaisen uur-
re 54, jonka tehtävänä on sisältää joustava O-rengastiiviste, siten
estäen väliaineiden vuotaminen akseptin poistoyhteen putkimaisen
osan 50 ja akseptijohdon 36 välitse.

Erotinkammion seinä 26 päättyy kammion isossa päässä rengasmaiseen
reunukseen 60, joka rajoittaa rengasmaista istuinta 62, joka on so-
vitettu tiiviisti lomistumaan syöttöjohdon 38 samankuotoisen, reu-
nuksen kanssa. Tähän rengasmaiseen reunukseen 60 kuuluu säteen
suunnassa ulospäin pistävä huuli 64, jotta erotinkammio voidaan
yhdistää syöttöjohtoon 38 tavanomaisen V-hihnakiristimen 62 avulla.
Kammion seinä 26 on myös säteen suunnassa ulospäin porrastettu, niin
että syöttöjohdon 38 äärimmäinen pää voidaan sovittaa siihen tii-
viisti.

Tyypillisiä syötönjakajan ja akseptinkokoojan yhdistelmiä on esi-
tetty kuvioissa 6-9. Niin kuin kuvioista 6 ja 7 näkyy, syötönjakajan
ja akseptinkokoojan yhdistelmään 22a kuuluu sylinterimäinen ulkosei-
nä 70, jonka sisässä sijaitsee väliseinä 72, joka erottaa toisistaan
akseptialueen 74 ja syöttöalueen 76. Joukko akseptijohtoja 36a on
yhdistetty väliseinään 72 matkan päähän toisistaan väliaineen läpi-
virtausta varten ja nämä akseptijohdot 36a on sovitettu liitettä-
viksi hydrosykloni-erotinsarjan putkimaisten akseptin poistoyhtei-
den asianomaisiin pääteosiin 50 sillä tavoin kuin kuviossa 2 on esi-
tetty. Vastaava joukko syöttöjohtoja 38a on sovitettu, kukin ympä-
röimään omaansa akseptijohdoista 38a matkan päässä ja samankeskisi-
nä sen kanssa, niin että jokainen syöttöjohto 38a on liitetty sy-
linterimäiseen ulkoseinään 70 väliaineen läpivirtausta varten.
Syöttöjohtojen 38a pääteosat on varustettu rengasmaisilla reunus-
osilla 78, jotka on sovitettu yhteistoimintaa varten hydrosykloni-
erottimen rengasmaisten reunusosien 64 kanssa, joka edellä on seli-

tetty kuvion 2 yhteydessä, jotta asianomaiset erottimet voidaan kytkeä niihin V-hihnakiristinten 66 avulla niin kuin edellä on selitetty.

Syöttösuspensio toimitetaan jakoputken syöttöalueelle 76 syöttöaukon 80 kautta, joka on yhdistetty myös seinään 72, kun taas akseptisuspensio poistuu putkimaisen poistoyhteen 82 kautta, joka on yhdistetty sylinterimäiseen seinään 70. Huomattakoon, että kuvioissa 6 ja 7 esitetty yhdistelmä voidaan tehdä miten pitkäksi halutaan sen mukauttamiseksi mihin tahansa haluttuun hydrosyklonien lukumäärään.

Kuvioissa 8 ja 9 esitetty sovellutusmuoto on periaatteltaan varsin samanlainen kuin kuvioiden 6 ja 7 mukainen sovellutusmuoto, paitsi että sisäinen väliseinä on pitkänomaisen, poikkileikkaukseltaan ympyränmuotoisen putken 72b muodossa, ulkoseinän 70b ollessa verraten suuriläpimittaisen putken muodossa, joka ympäröi sisäputkea 72b. Näin ollen syöttösuspensio kulkee ulkoputken 70b ja sisäputken 72b välissä olevaa rengastilaa myöten. Yksityiset syöttöjohdot 38b on liitetty matkan päässä toisistaan ulkoputkeen 70b, kun taas yksityiset akseptijohdot on liitetty matkan päässä toisistaan sisäputkeen 72b. Sisäputken 72b toinen pää on varustettu laippayhteellä 84 liittämistä varten sopivaan akseptinkokoojaan (esittämättä) kun taas ulkoputki 70b on varustettu laippayhteellä 86 liittämistä varten sopivaan syötönjakajaan (esittämättä).

Kuviossa 1 esitetty jakajan ja kokoojan yhdistelmä, johon aikaisemmin on viitattu, on varsin samanlainen kuin kuvioissa 6 ja 7 esitetty, paitsi että siinä on varattu mahdollisuus kahden matkan päässä toisistaan olevan yhdensuuntaisen hydrosykloni-erotinrivin liittämiseen siihen.

Edellä selitettyjen sovitusten ansiosta syöttösuspensio tulee yksityisten hydrosyklonien sisääntuloalueelle yhdistetyn syötönjakajan ja akseptinkokoojan syöttöalueelta verraten pienin painehäviöin sisääntuloputken verraten suuren koon johdosta. Yhdistetty syötönjakaja ja akseptinkokooja on mitoitettu siten, että väliaineen nopeudet sen sisässä ovat verraten alhaiset, ja sen ansiosta että syöttösuspensio tulee hydrosyklonin sisään verraten laajan akseptijohdon 36a ja syöttöjohdon 38a välistä verraten laajaa rengastilaa

myöten, väliaineen nopeudet pysyvät verraten alhaisina, mikä johtaa mitättömiin painehäviöihin, koska painehäviöt ovat suhteelliset väliaineen nopeuden neliöön. Tavanomaisille järjestelmille luontaiset kitka- ja paineiskuhäviöt pienenevät varsin merkittävästi edellä selitettyä laitetta käytettäessä, mikä mahdollistaa sen, että keksinnön mukaiset puhdistusjärjestelmät voivat toimia verraten alhaisilla syöttöpaineilla.

Tyypillinen modulaari massalietteen puhdistusjärjestelmä, jossa käytetään esillä olevan keksinnön mukaista yhdistettyä syötönjakajaa ja akseptin kokoojaa sekä hydrosykloneja, on esitetty kuvioissa 10 ja 11. Jakaja-kokooja-sovitus 22b on kuvioissa 8 ja 9 esitettyä tyyppiä. Kuviosta 10 näkyy, että jakaja-kokooja 22b on yleisesti pystyssä asennossa, mutta hiukan kallellaan pystysuuntaan nähden, esimerkiksi noin 5° kulman verran. Matkan päässä jakaja-kokoojasta 22b ja yhdensuuntaisena sen kanssa on myös rejektin kokooja 90. Joukko hydrosykloni-erottimia 20 on kytketty kokoojien 22b ja 90 väliin pystysuoran välimatkan päähän toisistaan, so. erottimet sijaitsevat päällekkäin yleisesti pystysuorassa tasossa. Hydrosykloni-erotinten 20 pituuskeskiviivat ovat myös kaltevat vaakatasoon nähden noin 5° verran, niin että suspensio pääsee valumaan niistä ulos kun kalusto ei ole käytännössä.

Yksityiset erottimet 20 on liitetty syötönjakaja-akseptinkokoojaan 22b V-hihnakiristimillä 66 niin kuin edellä on selitetty. Erottimien vastakkaiset rejektipääteosat on kytketty rejektinkokoojaan 90 läpinäkyvän tarkastuslasin 92 ja putkimaisen adaptorielimen 94 välityksellä. Tällä tavoin rejektivirtoja erottimista 20 voidaan helposti huomioida.

Edellä mainittu yhdistelmä on varustettu yksinkertaisella kannatuskehyksellä 100, johon kuuluu pystyt jalat 102, jotka on yläpäistään yhdistetty vaakasuoriin kehyselimiin 104, jotka jälkimmäiset on yhdistetty kokoojan 22b ja kokoojan 90 välille. Edellä mainittujen kokoojien yläpäät on nekin yhdistetty toisiinsa vaakasuorilla kehyselimillä 106. Erottimia 20 kannattavat lisäksi yleisesti pystysuora kehyselin 108, joka ulottuu kehyselinten 104 ja 106 välille, kehyselin 108, jossa on sarja kulmittain sovitettuja laattoja 110 (katso kuviota 11) hitsattuna kiinni matkan päähän toisistaan, joiden laattojen 110 tehtävänä on kannattaa välissään syklonierot-

timia 20. Edellä mainittu kehys 100 on sopivasti koottu hitsaamalla ja varustettu tarpeellisilla poikkielimillä, vinotukielimillä jne., joita ei tässä tarvitse selittää.

Syötönjakaja-akseptinkokooja 22b on yhdistetty putkeen 114, joka toimittaa syöttölietettä siihen pystysuoran putken 116 kautta, joka pistää ylös lattian läpi. Syöttöjohdossa on tavanomaiseen tapaan säätöventtiili 118. Akseptivirta kulkee ulospäin kokoojasta 22b putkea 120 myöten ja virtaa alaspäin pystysuoraa putkea 122 myöten, joka pistää kalustolattian läpi. Tässäkin johdossa on tavanomaiseen tapaan säätöventtiili 124. Rejektivirta kokoojasta 90 kulkee myös alaspäin pystysuoraa putkea 126 myöten.

Käytännössä kaksi kuvion 10 mukaista modulaariyksikköä on sijoitettu lähelle toisiaan, rinnakkain. Tällaisen sovituksen vaatima lattiatilan määrä on verraten pieni ja koneenhoitajalla on helppo päästä käsiksi syötön ja akseptin säätöventtiileihin 118 ja 124 kummasakin yksikössä. Kun yhdistelmä on pysäytettynä, sekä syötönjakaja-akseptinkokoojalla 22b että erottimilla 20 on tilaisuus valua täysin tyhjiksi, mikä poistaa probleemat, jotka johtuisivat siitä, että järjestelmään jäisi massaa ja myöhemmin kuivuisi sinne, siten muodostaen massakokkaraita, jotka saattaisivat aiheuttaa probleeman myöhemmin laitosta käynnistettäessä.

Kuvioissa 10 ja 11 esitetty järjestelmä on myös helppo huoltaa. Yksityiset hydrosyklonierottimet 20 on kiristetty kiinni kokoojaan 22b yksinkertaisilla B-hihnakiristimillä 66, joiden ansiosta hydrosyklonit voidaan helposti irrottaa huoltoa varten. Rakenne on kokonaisuutena verraten yksinkertainen rakenteeltaan ja siinä käytetään minimimäärää putkistoa ja yhteitä, mikä tekee sovituksen valmistajalle halvemmaksi rakentaa.

Seuraavissa taulukoissa 1 ja 2, joissa hydrosykloni-erottimeen sisänsä palaten esitetään yleiskatsaus koetuloksista, jotka on saatu tyypillisellä esillä olevan keksinnön mukaisella hydrosyklonilla (tunnus Malli ELP-440) verrattuna koetuloksiin, jotka on saatu tavanomaisella hydrosyklonilla (Malli ELP-420), jolla jälkimmäisellä on samat yleismitat kuin ELP-440:llä, mutta on varustettu tavanomaisella, yhdellä ainoalla tangentin suuntaisella syöttöyhteellä hydrosyklonin seinässä, lähellä sen isoa päätä, ja yhdistetty tavanomaiseen syötönjakaja- ja akseptinkokoojajärjestelmään.

Keksinnön mukaisen Malli ELP-440 erottimen mitat olivat seuraavat. Viitemerkinnät viittaavat kuvioihin 1, 2 ja 5.

Mittataulukko (ELP-440)

(a) Syöttö- ja akseptisovituksen mitat

- L1 - (ohjaussiipiosan pituus) = 242 mm
- L_t = (siiven siirtymäosan pituus) = 178 mm
- L_h = (siiven kierukkaosan pituus) = 63,5 mm
- L2 - (akseptin poistoyhteen jatkeen pituus) = 76,2 mm
- L3 - (pyörteen etsijän pituus) = 76,2 mm
- D1 - (akseptin poistojohdon suurin sisäläpimitta) = 59,6 mm
- D2 - (akseptin poistojohdon suurin ulkoläpimitta) = 89,0 mm
- D3 - (kierukkasyöttösiiven läpimitta) = 152 mm
= (kartion yläpään sisäläpimitta (d6))
- D4 - (pyörteen etsijän pienin sisäläpimitta) = 50,8 mm
- D5 - (pyörteen etsijän pienin ulkoläpimitta) = 63,5 mm

(b) Ohjaussiiven mitat

- T1 - (välys siiven reunassa (kierukkaosa)) = 14,0 mm
- T2 - (siiven paksuus ulkoreunassa) = 7,6 mm
- T3 - (siiven nousu kierukkaosassa) = 43,2 mm
- T4 - (siiven säteen suuntainen leveys (maksimi)) = 41,4 mm
(pienenee arvoon 32 mm kohdassa B)
- T5 - (siiven tyvimitta (keskiarvo)) = 10,9 mm
(ainoastaan alisessa kierukkaosassa)
- θ - (siiven suppenemiskulma) = 2°
- $\emptyset$ - (ohjaussiiven kulma erottimen keskiviivaan nähden kohdassa B)
= 10°
(tämä kulma suurenee vähitellen arvoon noin 84° siirtymäosan lopussa)

(c) Erottimen päämitat

- L4 - (sylinterimäisen osan pituus) = 635 mm
- L5 - (kartio-osan pituus kärki mukaanluettuna) = 864 mm
- α - (kartion sisäkulma) = 9°
- D7 - (rejektin poistokärjen sisäläpimitta) = 15,9 mm
(tämä voi vaihdella olosuhteista riippuen)

Koetulokset esitetään seuraavissa taulukoissa 1, 2 ja 3.

Koetulokset - Prototyyppi ELP-440

Taulukko 1

		Tertiaari valkaistu lehtipuu sulfaattisella				Puhdistusteho 440 vastaan 420 Syöttölämpötila 55OC			
Erotin- malli	Koe Koodi n:o	Paineet Pa (kp/cm ²)		Paine- ero S/A	Syöttö- määrä m ³ /min	Syöttöliet- teen sakeus % abs.kuivaa massaa	Rejektin määrä %	Likaluvut pilkkuja g kohti	
		Syöttö	Aksepti						Syöttö Rejekti
440	1	240 000 (2,45)	68 000 (0,7)	172 000 (1,75)	0,527	0,316	22,9	13	48
440	2	206 000 (2,10)	68 000 (0,7)	138 000 (1,40)	0,475	0,305	30,6	10	56
440	3	172 000 (1,75)	68 000 (0,7)	104 000 (1,05)	0,400	0,310	32,3	10	43
420	8	274 000 (2,80)	41 200 (0,42)	232 800 (2,38)	0,452	0,300	28,0	9	31
420	9	240 000 (2,45)	38 200 (0,39)	201 800 (2,06)	0,430	0,319	21,6	N.M.	N.M.
420	10	274 000 (2,80)	68 000 (0,7)	206 000 (2,10)	0,425	0,313	60,9	10	23

Koetulokset - Prototyyppi ELP-440

Taulukko 2

Puhdistusteho 440 vastaan 420
Lämpötila = 21°C

Primaari valkaisuamaton ammoniumsulfittisellu

Erotin- malli	Koe- koodi n:o	Paineet, Pa (kp/cm ²)		Syöttö- määrä m ³ /min	Syöttöliet- teen sakeus % abs.kuivaa massaa	Rejektin määrä %	Lianpoisto- teho % = $\frac{LS-LA}{LS} \times 100$
		Syöttö	Aksepti	Paine-ero S/A			
440	1	165 000 (1,68)	68 000 (0,7)	97 000 (0,98)	0,424	0,575	11,8
440	2	178 000 (1,82)	92 000 (0,94)	96 000 (0,98)	0,487	0,423	15,7
420	1	233 000 (2,38)	45 000 (0,46)	188 000 (1,92)	0,380	0,575	14,4
420	2	233 000 (2,38)	45 000 (0,46)	188 000 (1,92)	0,383	0,423	15,3
440	1A	165 000 (1,68)	68 000 (0,7)	97 000 (0,98)	0,425	0,578	10,9
440	2A	137 000 (1,40)	68 000 (0,7)	68 000 (0,7)	0,363	0,597	13,4
420	1A	233 000 (2,38)	45 000 (0,46)	188 000 (1,92)	0,384	0,578	6,8
420	2A	233 000 (2,38)	58 800 (0,60)	175 000 (1,78)	0,365	0,597	16,8

ELP-440 ja ELP-420 testattiin yhtä aikaa. Vrt. testejä 1 & 1, 1A & 1A jne.

Koetulokset - Prototyyppi ELP-440

Taulukko 3

Suorituskyky ELP 440
Lämpötila = 51°C

Sekundaari valkaistu lehtipuusulfaattisellu

Paineet, Pa (kp/cm ²)		Syöttö- määrä m ³ /min	Syöttö- lietteen sakeus %	Rejektin suht. mää- rä, %	Likaluvut pilkkuja/g	Lianpoisto- teho % = $\frac{LS-LA}{LS} \times 100$	
Syöttö	Aksepti					Syöttö LS	Aksepti LA
165 000 (1,68)	68 600 (0,7)	0,420	0,68	17,8	12,89	4,11	68
151 000 (1,54)	54 900 (0,58)	0,424	0,71	13,5	12,56	2,46	80
137 000 (1,40)	41 200 (0,42)	0,421	0,72	10,6	12 000	2,81	76

Taulukoista 1 ja 2 voidaan nähdä, että keksinnön mukaisen Malli ELP-440:n vaatima paine-ero oli vain noin puolet siitä paine-erosta, jonka Malli ELP-420 vaati. Samalla Malli ELP-440 saavutti samantaiset syöttökapasiteetit ja samantaiset lianpoistotehot kuin Malli ELP-420. Näin ollen edellä mainitun puhdistimen vaatima merkittävästi pienempi paine-ero edustaa varsin merkittävää säästöä massalietteen puhdistuksen vaatiman energian kokonaismäärässä. Samantaisia energian säästöjä on odotettavissa muunkintyyppisten suspensioiden puhdistuksessa.

Patenttivaatimukset

1. Hydrosykloni-erotin, johon kuuluu runko, jossa on seinä, joka rajoittaa poikkileikkaukseltaan yleisesti ympyränmuotoista pitkänomaista kammiota, joka on muodoltaan sellainen, että sen poikkileikkauspinta-ala pienenee isosta päästä pienempään kärkipäähän, rejektin poistoaukko kärkipäässä ja akseptin poistoyhde isossa päässä, molemmat sijaiten mainitun kammion kanssa keskiviivaojennuksessa, ja laite nestesuspension syöttämiseksi yleisesti tangentin suunnassa mainitun kammion sisään nestepyörteen siten muodostamiseksi mainittuun kammioon ympäröimään keskistä ilmasydäntä, joka on kammion pituussuuntainen, t u n n e t t u siitä, että nestesuspension syöttölaite on sovitettu vastaanottamaan syöttösuspensio kulkutietä myöten, joka on yleisesti kammion pituussuuntainen, ja että syöttölaitteeseen kuuluu ohjaussiipilaitte, joka muodostaa

(a) siirtymäosan, jossa mainittu suspensio pyöräytetään yleisesti, pituussuunnasta yleisesti tangentin suuntaiseksi samalla vähitellen kiihdyttäen suspension nopeutta, ja

(b) kierukkaosan, joka liittyy mainittuun siirtymäosaan ja on sovitettu saattamaan suspensio pyörimään kammion keskiviivan ympäri kohdistuen siihen keskipako- ja leikkausvoimia ennen suspension syöttämistä erotuskammion sisään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu akseptin poistoyhde käsittää pitkänomaisen putkielimen, jolloin mainittu siipilaitte sijaitsee siinä rengasmaisessa tilassa, joka rajoittuu mainitun putkielimen ja kammion seinän väliin, ja mainittu siipilaitte ulottuu mainitusta putkielimestä mainittuun kammion seinään saakka kammion isossa päässä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu siipilaitte muodostaa kaksi kanavaa suspensiota varten, ja että ne alueet, joilla mainittu suspensio poistuu mainituista kanavista, ovat kehänmyötäisen matkan päässä toisistaan.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittujen ohjaussiipilaitteen rajoittamien kanavien poikkileikkauspinta mainituissa kierukkaosassa on olennaisesti vakio pitkin niiden pituutta.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u

siitä, että ohjaussiipilaitteen rajoittamien kanavien poikkileikkauspinta mainitussa siirtymäosassa pienenee pitkin niiden pituutta niiden läpi kulkevan suspension vähittäisen kiihdytyksen aikaansaamiseksi.

6. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu ohjaussiipilaitteen kierukkaosa on sovitettu pyörittämään suspensiota likimäärin yhden täyden kierroksen kammion keskiviivan ympäri.

7. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että ohjaussiipilaitteen mainittu kierukkaosa on sovitettu puörittämään suspensiota likimäärin yhden täyden kierroksen kammion keskiviivan ympäri.

8. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen hydrosykloni, t u n n e e t t u siitä, että ohjaussiipilaitteen mainittu kierukkaosa on sovitettu niin, että kummankin sen rajoittaman kanavan leveyden määrää olennaisesti mainitun putkielimen ja mainitun sisäseinän välinen täysi välimatka.

9. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että ohjaussiipilaitteen mainittu kierukkaosa on sovitettu niin, että kummankin sen rajoittaman kanavan leveyden määrää mainitun putkielimen ja mainitun sisäseinän välinen täysi välimatka.

10. Patenttivaatimuksen 2, 3 tai 4 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainitussa pitkänomaisessa putkielimessä on sen toisessa päässä ensimmäinen osa, joka ulottuu mainitun kierukkaosan ohi mainitun kammion sisään muodostaen pyörteenetsijän, ja sen vastakkaisessa päässä toinen osa, joka muodostaa yhteen akseptijohtoon.

11. Patenttivaatimuksen 2, 3 tai 4 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että erotinkammion mainittu seinä päättyy isossa päässään rengasmaiseen reunukseen, joka rengasmainen reunus on sovitettu liitettäväksi syöttöjohtoon ja että mainitussa pitkänomaisessa, putkimaisessa akseptin poistoyhteessä on erotinkammion mainittuun rengasmaiseen reunukseen nähden samankeskiseksi sovitettu pääteosa, joka on sovitettu liitettäväksi akseptijohtoon, joka on sovitettu samankeskiseksi syöttöjohdon kanssa.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 2, 3 tai 4 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu ohjaussiipilaite on muodostettu yhdentyneeksi mainitun pitkänomaisen putkielimen kanssa yksikappaleisen yksikön muodostamiseksi, joka yksikkö on poistettavasti kannatettuna mainitun kammion mainituissa isossa päässä.

13. Menetelmä suspensioiden erottamiseksi hydrosyklonierottimessa, johon kuuluu runko, jossa on seinä, joka rajoittaa pitkänomaista, poikkileikkaukseltaan yleisesti ympyränmuotoista kammiota, joka on muodoltaan sellainen, että sen poikkileikkauksen pinta-ala pienenee isosta päästä pienempään kärkipäähän, rejektin poistoaukko kärkipäässä ja akseptin poistoyhde isossa päässä, molemmat sijaiten mainitun kammion kanssa keskiviivaojennuksessa, johon menetelmään kuuluu se, että nestesuspensiota syötetään mainittuun kammioon nestepyörteen siten muodostamiseksi mainittuun kammioon, pyörteen, joka ympäröi keskistä ilmasydäntä, joka on kammion pituussuuntainen, t u n n e t t u siitä, että mainittu nestesuspension syöttövaihe käsittää sen, että syöttösuspensio johdetaan erottimeen kulkutietä myöten, joka on suunnattu yleisesti kammion pituussuuntaan, ja että mainittu suspensio sitten vähitellen pyöräytetään yleisestä pituussuunnasta yleisesti tangentin suuntaan, samalla vähitellen kiihdyttään suspension nopeutta, ja että suspensio sitten saatetaan pyörimään kammion keskiviivan ympäri keskipakovoimien kohdistamiseksi suspensioon ennen kuin se syötetään yleisesti tangentin suunnassa erotuskammioon.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu syöttösuspensio johdetaan erotuskammion sisään kahdesta kohdasta, jotka ovat kammion kehän myötäisen välimatkan päässä toisistaan.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu suspensio saatetaan pyörimään kammion keskiviivan ympäri likimäärin yhden täyden kierroksen verran suspensiossa olevien raskaampien hiukkasten saattamiseksi liikkumaan säteen suunnassa ulospäin, kammion seinälle, ennen kuin suspensio menee erotuskammion sisään.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu suspensio kulkee pitkin kierukka-kulkuteitä,

joiden leveys on yleisesti yhtä suuri kuin akseptin poistoyhteen ja erotuskammion sisäseinän välimatka ainakin sillä alueella, jolla mainittu syöttösuspensio virtaa erotuskammion sisään.

17. Hydrosyklonierotin, joka on sovitettu liitettäväksi samankeskiseksi sovitettuihin syöttö- ja akseptijohtoon ja johon kuuluu runko, jossa on seinä, joka rajoittaa pitkänomaista, poikkileikkaukseltaan yleisesti ympyränmuotoista kammiota, joka on muodoltaan sellainen, että sen poikkileikkauspinta-ala pienenee isosta päästä pienempään kärkipäähän, rejektin poistoaukko kärkipäässä ja akseptin poistoyhde isossa päässä, molemmat sijaiten keskiviivaojennuksessa mainitun kammion kanssa, sekä laite nestesuspension syöttämiseksi yleisesti tangentin suunnassa mainitun kammion sisään neste-
pyörteen siten muodostamiseksi mainittuun kammioon, pyörteen, joka ympäröi keskistä ilmasydäntä, joka on kammion pituussuuntainen, t u n n e t t u siitä, että nestesuspension syöttölaite on sovitettu vastaanottamaan syöttösuspensio kulkutieltä, joka on yleisesti kammion pituussuuntainen, johon syöttölaitteeseen kuuluu ohjaussiipilaite mainitun suspension pyörräyttämiseksi yleisestä pituussuunnasta yleisesti tangentin suuntaan ennen kuin suspensio syötetään erotuskammion sisään, että mainittu akseptin poistoyhde käsittää pitkänomaisen putkielimen, jonka putkielimen ja kammion seinän väliseen rengastilaan mainittu ohjaussiipilaite on sijoitettu, että erotuskammion mainittu seinä päättyy isossa päässään rengasmaiseen reunukseen, joka reunus on sovitettu liitettäväksi syöttöjohtoon, ja että mainitussa pitkänomaisessa, putkimaisessa akseptin poistoyhteessä on pääteosa, joka on sovitettu samankeskiseksi mainitun erottimen erotinkammion rengasmaisen reunuksen kanssa ja sovitettu liitettäväksi akseptijohtoon, joka on sovitettu samankeskiseksi syöttöjohdon kanssa tämän sisään.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen hydrosykloni-erotin, t u n n e t t u siitä, että mainittu rengasmaisen reunus sijaitsee tasossa, joka on kohtisuorassa mainitun pitkänomaisen kammion keskiviivaan nähden ja että mainittu rengasmaisen reunus rajoittaa sen päällä olevaa rengasmaista istuinta, joka on sovitettu lomistumaan tiiviisti syöttöjohdon kanssa.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen hydrosykloni-erotin, t u n n e t t u siitä, että mainitussa rengasmaisessa reunuksessa on

siitä säteen suunnassa ulospäin ulkoneva huuli, jonka ansiosta mainittu kammio voidaan liittää syöttöjohtoon V-hihnakiristimen tai sen tapaisen avulla.

20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen hydrosykloni-erotin, yhdistetyn syötönjakajan ja akseptinkokoojan yhteydessä, jossa jakaja-kokoojassa on ulkoseinä ja sen sisässä väliseinä syöttösuspension erottamista varten akseptisuspensiosta, akseptijohto yhdistettynä mainittuun väliseinään väliaineen läpivirtausta varten ja mainitun putkimaisen akseptin poistoyhteen mainittuun pääteosaan, ja syöttöjohto, joka ympäröi mainittua akseptijohtoa matkan päässä siitä samankeskisenä sen kanssa ja on yhdistetty mainittuun ulkoseinään väliaineen läpivirtausta varten ja erotinkammion mainittuun rengasmaiseen reunukseen, niin että syöttösuspensio kulkee erotinkammiota kohti mainittujen syöttö- ja akseptijohtojen välistä rengastilaa myöten, ja akseptisuspensio kulkee erotinkammiosta mainittua akseptijohtoa myöten ja mainitun väliseinän läpi.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että jakaja-kokoojan mainittuna ulkoseinänä on verraten isoläpimittainen putki ja mainittuna väliseinänä on laatta, joka jakaa putken sisustan kahteen alueeseen.

22. Patenttivaatimuksen 20 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuna ulkoseinänä on verraten isoläpimittainen putki ja mainittu sisäseinä on ulkoisen putken sisässä sijaitsevan putken muodossa.

23. Patenttivaatimuksen 20, 21 tai 22 mukainen yhdistelmä, t u n n e t t u siitä, että joukko mainittuja hydrosyklonierottimia on yhdistetty mainittuun jakaja-kokoojaan matkan päässä toisistaan pitkin sen pituutta, joilla erottimilla jokaisella on oma syöttöjohtonsa ja akseptijohtonsa yhdistettynä siihen, ja että kokooja tai kaukalo rejektiä varten on yhdistetty jokaisen mainitun erottimen kärkipäässä olevaan mainittuun poistoaukkoon.

24. Patenttivaatimuksen 17 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu ohjaussiipilaite ulottuu mainitusta putkieliimestä mainitun kammion mainittuun seinään kammion isossa päässä.

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu ohjaussiipilaitte muodostaa kaksi kanavaa suspensiota varten, ja että ne alueet, joilla mainittu suspensio poistuu mainituista kanavista, ovat kehänmyötäisen matkan päässä toisistaan.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että ohjaussiipilaitteen rajoittamiin mainittuihin kanaviin kuuluu poikkileikkauspinta-alaltaan pitkin pituuttaan pienenevät osat niitä myöten kulkevan suspension nopeuden vähittäisen kiihdytyksen aikaansaamiseksi.

27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittuun ohjaussiipilaitteeseen kuuluu osat, jotka on sovitettu kierrättämään suspensiota likimäärin yhden täyden kieroksen verran kammion keskiviivan ympäri.

28. Patenttivaatimuksen 25 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainittu siipiohjauslaite on sovitettu niin, että molempien sen rajoittamien kanavien leveyden määrittää mainitun putkielimen ja mainitun sisäseinän välinen olennaisesti koko välimatka.

291 Patenttivaatimuksen 17, 18 tai 19 mukainen hydrosykloni, t u n n e t t u siitä, että mainituissa pitkänomaisessa putkielimessä on sen toisessa päässä ensimmäinen osa, joka ulottuu mainitun kierukkaosan ohi mainitun kammion sisään muodostaen pyörteenetsijän, ja sen vastakkaisessa päässä toinen osa, joka muodostaa yhteen akseptijohtoon.

30. Yhdistetty syötönjakaja ja akseptin kokooja, joka on sovitettu liitettäväksi useihin hydrosyklonierottimiin, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu: ulkoseinä ja sen sisässä väliseinä syötösuspension erottamiseksi akseptisuspensiosta; useita akseptijohdot ja yhdistettyinä mainittuun väliseinään ojennuksessa ja matkan päässä toisistaan, väliaineen läpivirtausta varten, jotka akseptijohdot on sovitettu yhdistettäväksi hydrosyklonierotinten putkielimen akseptin poistoyhteiden asianomaisiin pääteosiin; ja vastaava määrä syöttöjohtoja, joista jokainen ympäröi omaansa mainituista akseptijohdosta matkan päässä siitä ja samankeskisenä sen kanssa ja on sovitettu yhdistettäväksi asianomaisen erotinkammion isossa

päässä olevaan rengasmaiseen reunusosaan, niin että syöttösuspensio voi kulkea hydrosyklonien erotinkammioita kohti mainittujen syöttö- ja akseptijohtojen välissä olevaa rengasmaista tilaa myöten, ja että myös akseptisuspensio pääsee kulkemaan jokaisesta erotinkammioista mainittua akseptijohtoa myöten ja mainitun väliseinän läpi.

31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen jakaja-kokooja, t u n n e t t u siitä, että sen mainittuna ulkoseinänä on verraten isoläpimitäinen putki ja mainittuna väliseinänä on laatta, joka jakaa putken sisustan kahdeksi alueeksi.

32. Patenttivaatimuksen 30 mukainen jakaja-kokooja, t u n n e t t u siitä, että mainittuna ulkoseinänä on verraten isoläpimitäinen putki ja mainittu väliseinä on putken muodossa, joka sijaitsee ulkoputken sisässä niin, että putkien väliin rajoittuu rengastila syöttösuspensiota varten.

33. Patenttivaatimuksen 30, 31 tai 32 mukainen jakaja-kokooja, joka on yleisesti pystyssä tai vaakasuorassa asennossa, t u n n e t t u siitä, että joukko mainittuja hydrosyklonierottimia on yhdistetty mainittuun jakaja-kokoojaan matkan päähän toisistaan pitkin sen pituutta, jotka erottimet sijaitsevat päällekkäin tai peräkkäin yleisesti pystysuorassa tasossa, ja jokaisen mainitun erottimen toinen pää on liitetty sen omaan syöttöjohtoon ja akseptijohtoon ja rejektin kokoojaan tai -kaukaloon, joka sijaitsee matkan päässä ensiksimmäisestä jakaja-kokoojasta ja sen suuntaisena ja on toiminnallisesti yhdistetty asianomaisiin jokaisen mainitun erottimen vastakkaisissa päissä oleviin rejektin poistoaukkoihin.

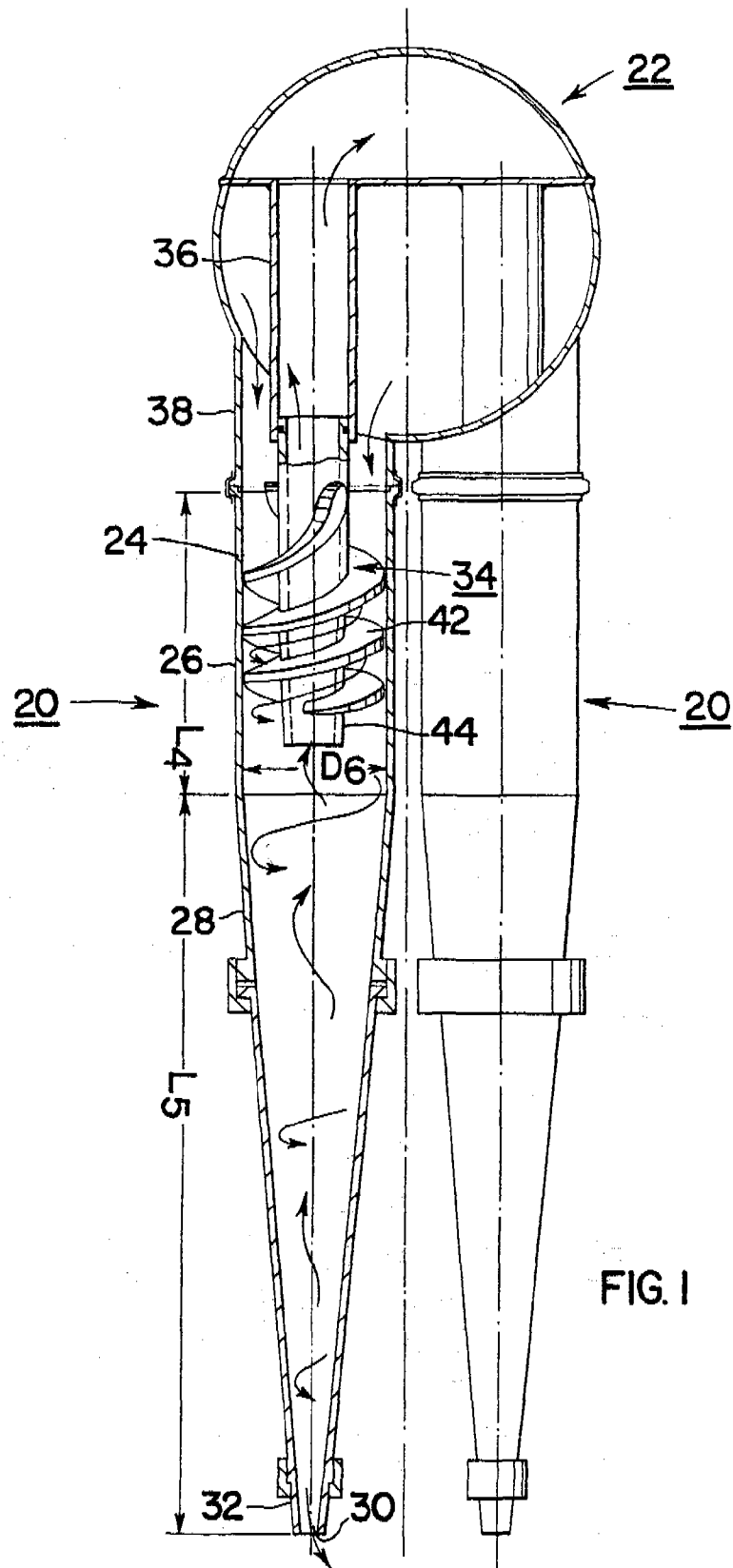


FIG. 1

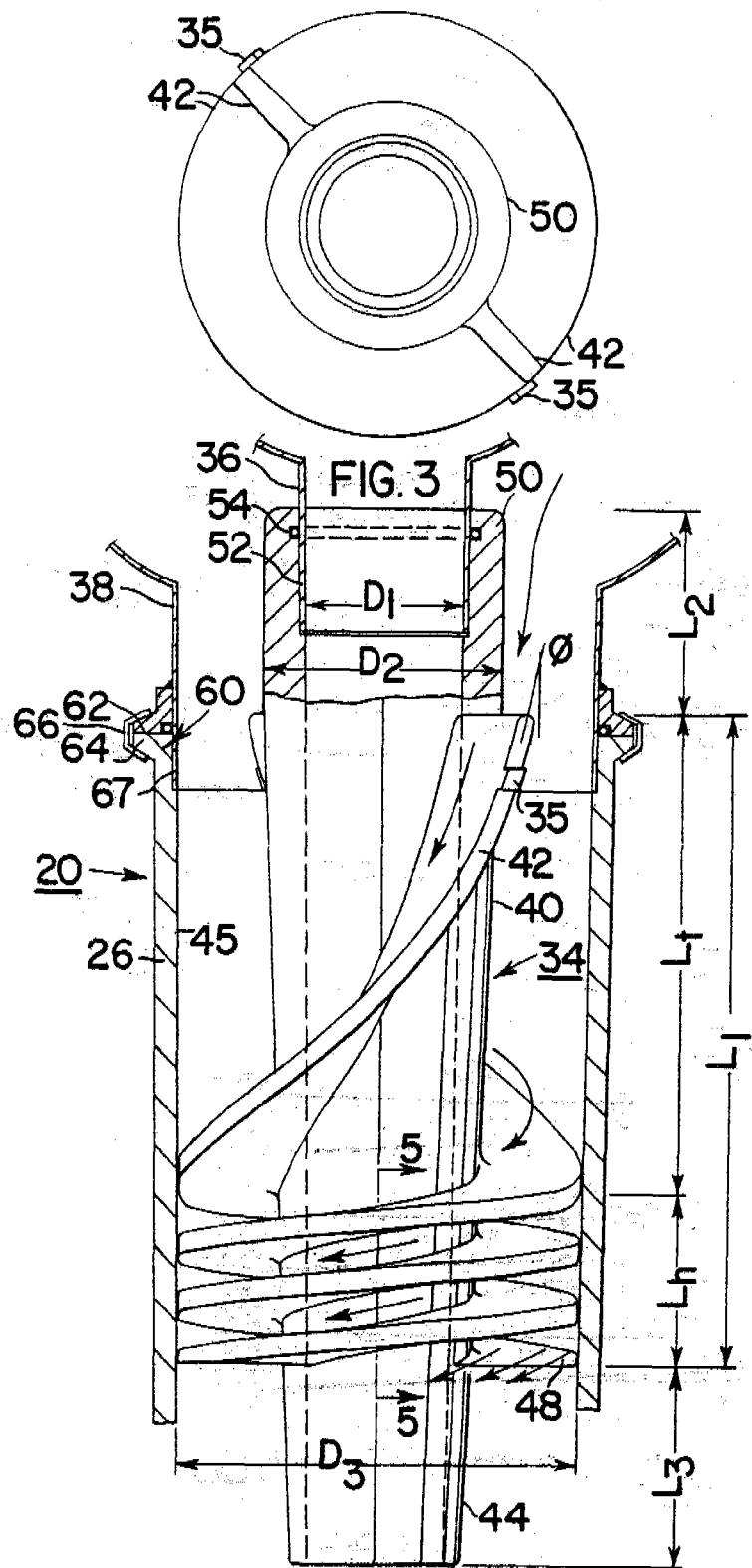


FIG. 2

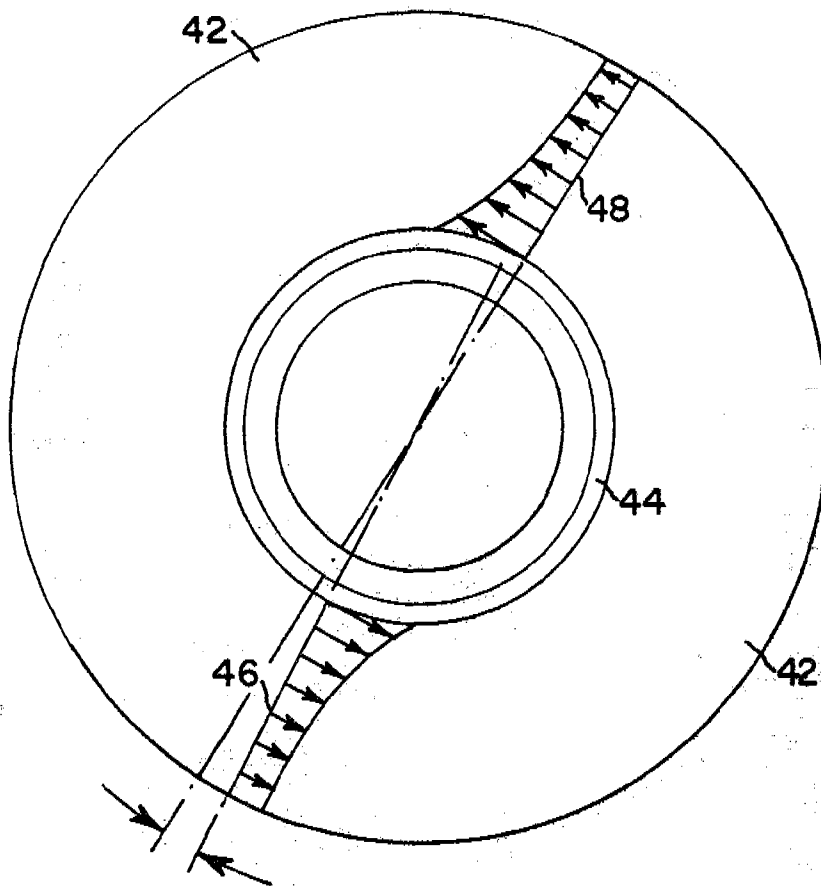


FIG. 4

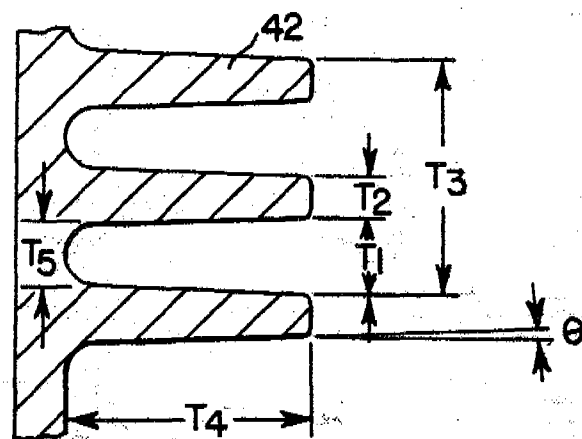
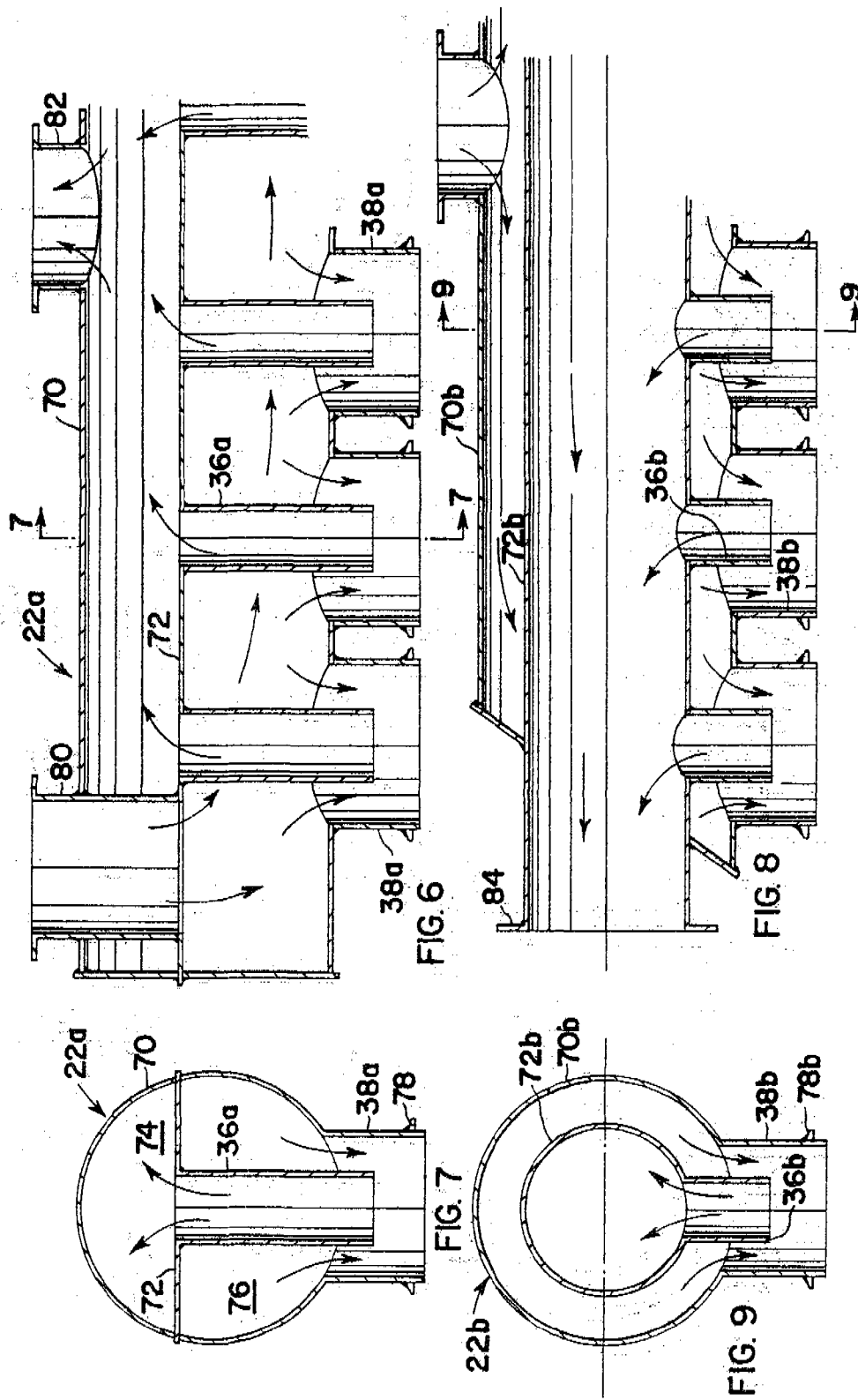
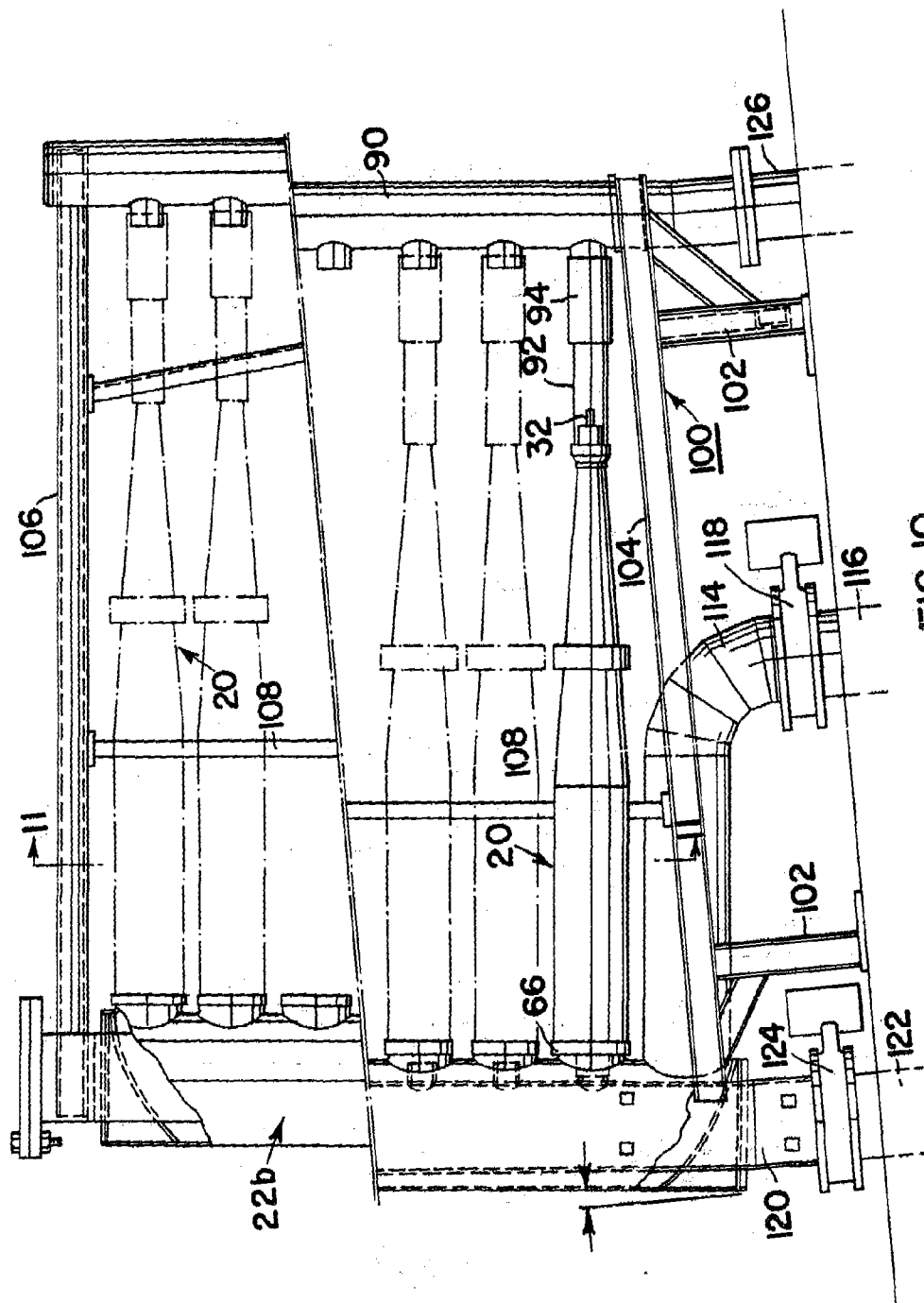


FIG. 5





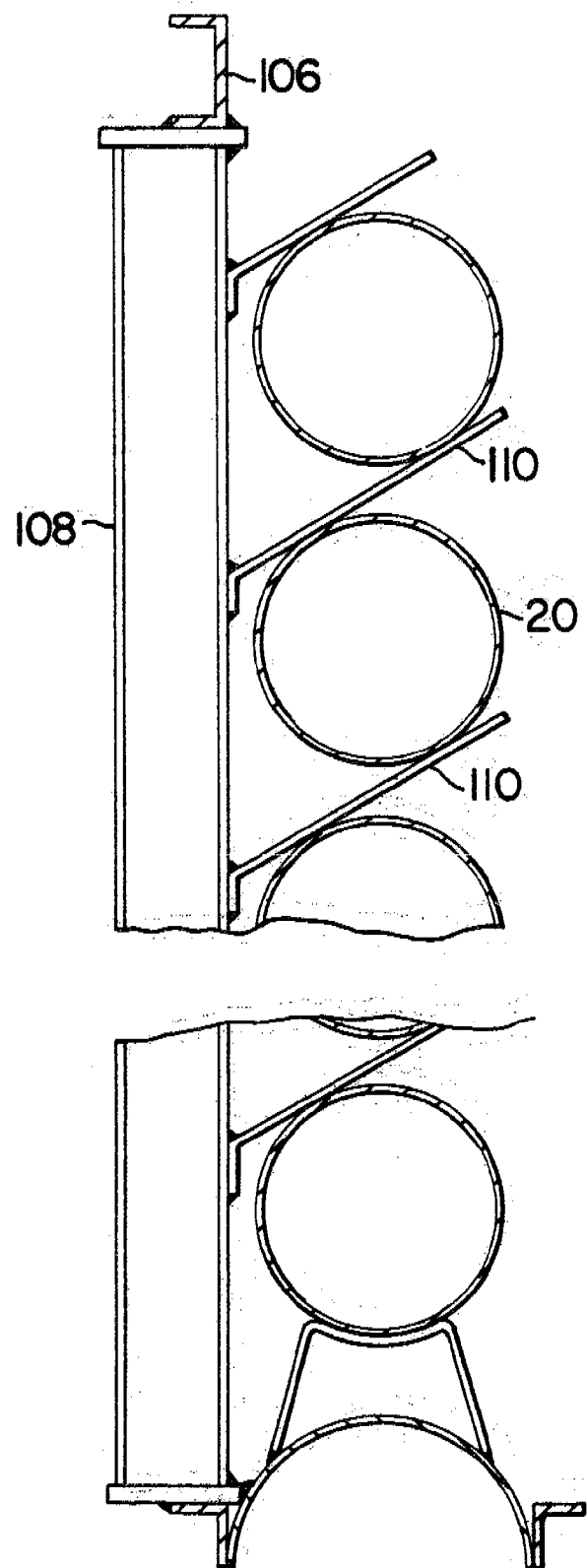


FIG. II