

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 752803 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 752803

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
B04B

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 08.10.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 08.10.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 10.04.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

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

09.10.1974 US 513509

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Union Carbide Corp, 270 Park Avenue, New York, N.Y. 10017, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Schlutz, Charles Abner, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Boco IP Oy Ab, Itämerenkatu 5, 00180 Helsinki

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

Sentrifugilaite ja -menetelmä erottamista ja pesua varten

Centrifuganordning och -förfarande för separering och tvättning

Union Carbide Corporation, New York N.Y., USA

Sentrifugilaitte ja -menetelmä hiukkasmaisen materiaalin erottamiseksi ja pesemiseksi.
Centrifuganordning och -förfarande för separering och tvättning av partikelformat material

Keksinnön kohteena on sentrifugilaitte ja menetelmä nesteeseen suspendoidun hienojakoisen kiinteän, hiukkasmaisen materiaalin erottamiseksi ja/tai pesemiseksi. Laitetta voidaan erikoisen menestyksellisesti käyttää tapauksissa, joissa kiinteä hiukkasmaisen materiaali on käytännöllisesti katsoen kokonaan otettava talteen, tai joissa tätä hienojakoista materiaalia on pestävä tai muulla tavoin käsiteltävä eristetyssä, esim. steriilissä ympäristössä. Niinpä keksintöä voidaan erikoisesti soveltaa nesteeseen suspendoidun biologisen hiukkasmaisen materiaalin erottamiseksi ja/tai pesemiseksi. Keksinnön eräs suosittu suoritusmuoto koskee laitetta ja menetelmää veren pesemiseksi.

Tämän alan tekniikasta tunnetaan ennestään tämänkaltaisia sentrifugilaitteita ja -menetelmiä. Näille laitteille ja menetelmille on yleensä tunnusomaista niiden kyky erottaa ja/tai pestä sangen hienojakoista hiukkasmaista materiaalia, joka esiintyy suspendoituna nesteeseen, jossa tämä hiukkasmaisen materiaali on pääasiallisesti säilytettävä, ja/tai jolloin tämä materiaali on erotettava tai pestävä eristetyssä ympäristössä. Tämänkaltaisia laitteita ja menetelmiä voidaan täten sopivimmin käyttää veren erottamiseen ja/tai pesemiseen, ja sama koskee myös keksinnön mukaista suosittua suoritusmuotoa. Vaikka keksintöä voidaan soveltaa laajemminkin, kuten edellä on mainittu, tullaan keksintö seuraavassa

selvyyden vuoksi pääasiallisesti selittämään tämän suositun suoritusmuodon perusteella.

Vapaaehtoisilta luovuttajilta saatu ihmisveri sisältää, kuten tunnettua, usein sellaisia komponentteja, joita ei saa siirtää verisäiliön virtaan. Näitä haitallisia komponentteja sisältävän veren tunnistaminen on kylläkin helppoa, mutta sen sijaan näiden komponenttien erottaminen verestä on vaikeaa, ja veri tulee usein käyttökelvottomaksi tai sitä voidaan käyttää vain vähemmän kriittisiin tarkoituksiin, kuten plasman ja senkaltaisen valmistukseen.

Tämän alan tekniikassa on ehdotettu erilaisia laitteita ja menetelmiä veren pesemiseksi ja haitallisten komponenttien, kuten saasteiden, myrkkyjen, virusten, lääkkeiden, glyserolien, jne. poistamiseksi. Monet näistä laitteista ja menetelmistä perustuvat verisolujen, erikoisesti punaisten verisolujen erottamiseen verestä, minkä jälkeen verisolujen tultua pestyiksi nämä solut jälleen suspendoidaan saastumattomaan plasmaan tai muuhun nesteeseen, joka soveltuu verisolujen uudelleen suspendoimiseksi. Tämä on erikoisen hyödyllistä veripankkien yhteydessä, jolloin yleiset virukset, kuten hepatitisvirukset pestään verestä, minkä jälkeen pestyä verta voidaan käyttää veripankissa. Erään toisen käyttötavan mukaan voidaan veri, joka sisältää haitallisia komponentteja, kuten barbituraatteja ja senkaltaisia, pestä ja palauttaa luovuttajalle/potilaalle. Samalla tavoin voidaan allergeeneja ja seerumiproteiineja pestä pois verestä. Keksinnön mukaisia laitteita ja menetelmiä voidaan myös käyttää glyserolin poistamiseksi aikaisemmin jäädytetystä mutta jälleen sulatetusta kokoverestä (jäädytettyyn vereen on lisätty glyserolia). Solujätteitä voidaan poistaa kokoverestä, koska eri tiheet hiukkaset tulevat kuten tunnettua muodostamaan sentrifugissa eri kerroksia. Näillä tunnetuilla laitteilla ja menetelmillä voidaan suorittaa muita samankaltaisia erottamis- ja/tai pesukäsittelyjä.

Vaikka tämän alan tekniikan alalla on ehdotettu mitä erilaisimpia laitteita ja menetelmiä, perustuvat käyttökelpoisimmat laitteet verisolujen erottamiseen sentrifugoimalla plasmasta, minkä jälkeen verisolut pestään vastavirtana. Niinpä kokoveri sijoitetaan sentrifugilaitteeseen, joka pyöriessään pakottaa solut eri alueille, joissa verisolut tiivistyvät. Tämän jälkeen pesuliuos, esim. steriili suolaliuos, saatetaan virtaamaan tiivistyneiden verisolujen läpi näiden solujen pesemiseksi puhtaiksi haitallisista komponenteista, kuten edellä mainittiin.

Näiden tunnettujen laitteiden ja menetelmien yleinen järjestely ja niiden toiminnalliset vaatimukset on selitetty tämän hakemuksen keksijän nimissä olevassa US-patentissa no 3,347,454. Tämän patentin mukaiset laitteet ja menetelmät edellyttävät kuitenkin, että laitteen ne komponentit, jotka todella joutuvat kosketukseen veren kanssa, joko kokonaisuudessaan korvataan uusilla tai täydellisesti puhdistetaan jokaisen käytön jälkeen, koska panos saastunutta verta voisi siirtää osan näistä saasteista laitteessa käsiteltyyn seuraavaan veripanokseen, ellei laitetta ole korvattu uudella tai puhdistettu.

Edelleen tämä laite on panoksittain toimivaa tyyppiä, ja se kykenee käsittelemään verta suhteellisen pienin määrin aikayksikössä.

Olisi tietenkin eduksi parantaa mahdollisuuksia pestä peräkkäisiä veripanoksia, ja tämän hakemuksen keksijän nimissä olevassa US-patentissa no 3,561,672 on esitetty tämänkaltaisen parannus. Tämän patentin mukaan saadaan kertakäyttöisiä säiliöitä, jotka voivat vastaanottaa lukuisia veripanoksia samanaikaisesti pestäviksi yhdessä ainoassa sentrifugikäsittelyssä. Käytetään erillisiä ja säädettäviä paineita sentrifugissa olevaa jokaista panosta varten vastaavien veripanosten läpi virtaavan pesunesteen säätämiseksi. Kertakäyttöisissä yksiköissä on verisäiliöt, näihin liittyvät johdot ja tiivisteet. Tämän laitteen toiminta on yksityiskohtaisesti selitetty julkaisussa "Continous Flow Cell Washing System, Schultz ja Bellamy, Transfusion, Vol. 8, no 5, Syyskuu-Lokakuu 1968, ja kaksi säiliötä, näihin liittyviä tiivisteitä ja johtoja sisältävä esipakkaus on selitetty julkaisussa "A Disposable Counterflow System for Washing Erythrocytes in a Centrifugal Field, Schultz ja Bellamy, Proc. 12th Congr. Int. Soc. Blood Transff., Moskova 1969 Bibl. Haemat., no 38, Osa II, ss. 350...358 (Karger, Basel, 1971).

Niinpä tämän alan tekniikasta on käytettävissä huomattavan paljon nykyisin tunnettujen sentrifugien toimintaa, rakennetta ja apuvarusteita koskevia yksityiskohtaisia tietoja, eikä näitä yksityiskohtia tässä toisteta. Edellä mainittujen patenttien ja julkaisujen koko tieto sisällytetään tähän hakemukseen viitteenä, josta edellä mainitut yksityiskohdat selviävät.

Vaikka tämä mahdollisuus aikaansaada kertakäyttöinen pakkaus ja steriloitu komponenttijärjestelmä veren pesemiseksi on veren pesulaitteen erään menestyksellisimmän kaupallisen käytön perustana, on tämän järjestelmän

haittana, että voidaan mukavasti käsitellä vain suhteellisen pientä lukumäärää erillisiä säiliöitä ilman, että kertakäyttöinen yksikkö, laitteisto ja siihen liittyvät varusteet monimutkaistuvat siinä määrin, että koko laite ja menetelmä tulevat epäkäytännöllisiksi. Tämän laitteen kaupalliset suoritusmuodot sisältävät vain kaksi verisäiliötä näihin liittyvine tiivisteineen ja johtoineen. Tämän seurauksena on veren läpimenokapasiteetti aikayksikössä suhteellisen pieni.

Edellä esitetyn perusteella on keksinnön eräänä tarkoituksena aikaansaada sellaiset laitteet ja menetelmät, joiden avulla sentrifugointiin perustuvat erottamis- ja/tai pesukäsittelyt voidaan suorittaa käyttämällä lukuisia säiliöitä, jotka sisältävät kiinteää ja hienojakoista materiaalia, ja joissa voidaan suorittaa jatkuva erottamis- ja/tai pesukäsittely. Keksinnön toisena tarkoituksena on aikaansaada edellä mainittua tyyppiä olevat sellaiset laitteet ja menetelmät, jotka erikoisen hyvin soveltuvat verisolujen, varsinkin punaisten verisolujen tai veren muiden fraktioiden erottamiseen ja/tai pesuun. Keksinnön tarkoituksena on myös aikaansaada edellä selitettyä tyyppiä olevat sellaiset laitteet ja menetelmät, joissa lukuisat verisoluja sisältävät säiliöt sisältyvät yhden ainoan kertakäyttöisen rakenteen osina. Keksinnön tarkoituksena on edelleen aikaansaada tällainen kertakäyttöinen rakenne, joka suunnittelultaan ja muodoltaan on sellainen, että se voidaan valmistaa suhteellisen halvalla ja mukavasti sijoittaa sentrifugilaitteeseen ja poistaa siitä. Keksinnön muut kohteet selviävät seuraavasta selityksestä ja patenttivaatimuksista.

Keksinnön ansiosta saadaan lyhyesti selitettynä sellainen sentrifugilaitte ja -menetelmä, jonka avulla hienojakoista kiinteää hiukkasmaista materiaalia, erikoisesti biologista hiukkasmaista materiaalia, kuten verisoluja, voidaan erottaa ja/tai pestä. Sentrifugilaitteen avulla saadaan keinot tämän kiinteän hiukkasmaisen materiaalin pyörittämiseksi ja täten sen sentrifugoimiseksi, jolloin hiukkasmaisen materiaali kerääntyy erillisille alueille tiheänä suspensiona sentrifugin keskipakovoiman vaikutuksesta. Hiukkasmaisen materiaalin erottumisen ansiosta voidaan myös suorittaa pesuvaihe. Tätä hiukkasmaista materiaalia vähemmän tiheä neste voidaan saattaa virtaamaan hiukkasmaista materiaalia olevan tiheän suspension läpi sentrifugin ulkokehältä kohti sen pyörimisakselia. Tämä on keksinnön eräs tärkeä tunnusmerkki, koska keksinnön mukaan hiukkasmaisen materiaalin kaikkiin osiin kohdistetaan läpimenevä nestevirtaus, siis aikaisemman tekniikan mukaisten järjestelmien vastakohtana. Tämä on erikoisen edullista siinä tapauksessa, että

saasteita pestään verestä, esim. kokoverestä, ja keksintö selitetäänkin seuraavassa lähemmin tämän suoritusmuodon yhteydessä.

Sentrifugilaite veren erottamiseksi ja pesemiseksi käsittää suljetun säiliön, joka sisältää ja biologisesti eristää tietyn määrän verisoluja suspendoituneina nesteeseen, esim. plasmassa tai muussa nesteessä. Käyttökone pyörittää tätä suljettua säiliötä sen pituussuuntaisen (esim. pystyn) akselin ympäri. Tämä kehittää keskipakovoiman säiliön poikittaissuunnassa (vaakasuorassa suunnassa), ja tämä voima on suurimmillaan säiliön kehällä. Injektoriä käytetään nesteiden siirtämiseksi säiliöön ja pois tästä. Näitä nesteitä ovat nestemäiset verisolususpensiot ja pesunesteet. Injektori siirtää nesteet säiliöön ja pois tästä tavalla, joka pitää järjestelmän biologisesti eristettynä, toisin sanoen steriilinä. Tiivistettä käytetään injektorin tiivistämiseksi nesteenpitävästi säiliöön nähden. Täten voidaan nesteitä siirtää pyörivään säiliöön ja pois tästä injektorin avulla nesteenpitävän tiivisteän ansiosta, joka tiivistää injektorin säiliöön nähden. Tämän ansiosta saadaan jatkuvasti toimiva pesujärjestelmä.

Keksinnön erään erikoisen tärkeän tunnusmerkin mukaan saadaan joukko kulmikkaita verisolujen kokoomatiloja, jotka sijaitsevat tasavälein pitkin säiliön ulkokehää. Näiden kokoomatilojen lukumäärä on mielivaltainen, esim. 2...100 tai suurempi, varsinkin 4...12, ja erikoisesti 6...8, jolloin ehtona on, että näiden tilojen väliset radiaanit tai niiden osat ovat likimain yhtä suuret pyörivän sentrifugin hyvän tasapainon saavuttamiseksi. Nämä verisolujen kulmikkaat kokoomatilat muodostavat ainakin osan säiliön ulkokehästä. Kulmikkaan muodon aikaansaamiseksi on verisolujen kokoomatiloissa oltava vähintään kaksi vastakkain sijaitsevaa seinämänosaa, jotka konvergoivat kohti säiliön ulkokehää. Voidaan käyttää mitä tahansa lukumäärää konvergoivia seinämänosapareja, esim. 1...100 tai enemmän, jolloin kokoomatilojen kartiomaisessa muodossa on ääretön lukumäärä konvergoivia seinämänosia. Ei-kartiomaisissa muodoissa käytetään sopivasti 1...10 paria, varsinkin 2...6 paria seinämänosia. Konvergoivien seinämänosien liitoskohdissa muodostuvien kärkien luona syntyy pyörivän säiliön maksimi-keskipakovoiman alue. Täten verisolut tulevat erottumaan ainakin plasman eräästä osasta, ja täten ainakin muodostamaan tiheän suspension tässä kulmikkaassa kokoomatilassa, jolloin suspension maksimitiheys tulee olemaan maksimi-keskipakovoiman alueella. Konvergenssikulmat voivat vaikuttaa verisolujen tehokkaaseen erottumiseen plasmassa ja täten verisolususpension tiheyteen. Sopivasti käytetään kulmia, jotka ovat rajoissa 20° ... 135° ,

varsinkin 35° ... 115° . Yleensä käytetään 90° pienempiä kulmia. Suspension tiheys voi vaihdella huomattavasti kulmien näiden alueiden puitteissa (samoin kuin pyörimiskulmanopeuden puitteissa). Joka tapauksessa verisolut tiivistyvät (toisin sanoen tulevat sisältymään pieneen tilavuuteen), joten yksinkertaisuuden vuoksi seuraavassa puhutaan niiden tiivistymisestä.

Keksinnön erään toisen tärkeän tunnusmerkin mukaan aikaansaadaan joukko erillisiä johtoja, joiden jokaisen toinen pää on yhdistetty injektoriin ja toinen pää on yhdistetty muodoltaan kulmikkaaseen verisolujen kokoomatilan maksimikeskipakovoiman alueeseen. Täten saadaan erillinen ja riippumaton nesteen kulkutie injektorista tälle maksimikeskipakovoiman alaiselle alueelle.

Keksinnön mukaisessa laitteessa on myös välineet pyörivän säiliön pyörittämiseksi. Pyörimisliikkeen kulmanopeuden on oltava riittävän suuri verisolujen erottamiseksi suspendoimisnesteestä verisolujen tiivistämiseksi verisolujen kokoomatiloissa.

Säätölaitteita käytetään ohjaamaan nesteen virtausta injektorin, johdon, verisolujen kokoomatilan ja säiliön läpi. Säätölaitteiden avulla voidaan suspendoituneet verisolut saattaa virtaamaan jokaiseen kokoomatilaan, pesuneste saattaa virtaamaan kunkin johdon ja tämän jälkeen kussakin verisolujen kokoomatilassa tiivistyneiden verisolujen läpi, uudelleen suspendoiva neste saattaa virtaamaan säiliöön ja verisolujen kokoomatilaan, ja uudelleen suspendoituneet verisolut voidaan saattaa virtaamaan jokaisesta kokoomatilasta vastaavan johdon kautta ja edelleen injektorin kautta keskipakolaitteesta.

Käyttö- ja säätölaitteet ovat tämän alan tekniikasta tunnettua laitteistoa, joka toimii tavanomaiseen tapaan.

Edellä selitettyä järjestelmää käytettäessä on keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen perustoiminta seuraava. Suspendoimisnesteessä, kuten plasmassa tai keinotekoisessa plasmassa, olevat punaiset verisolut saatetaan virtaamaan injektorin ja johdon kautta säiliön verisolujen kokoomatilaan. Koska jokainen tällainen kulmikas tila on riippumattomasti yhdistetty injektoriin johdolla, voidaan useita tiloja samanaikaisesti täyttää suspendoiduilla verisoluilla. Sentrifugilaitte voidaan täten panostaa verellä tämän laitteen pyöriessä.

Säiliön ja useiden verisolujen kokoomatilojen pyörintä helpottaa itse asiassa veren käytännöllisesti katsoen tasaista jakautumista eri tiloihin. Riittävän suuren keskipakovoiman vaikuttaessa suspendoituneisiin verisoluihin tulevat raskaammat kiinteät hiukasmaiset verisolut pakotetuiksi kohti maksimikeskipakovoiman aluetta ja tiivistymään tällä alueella. Suspendoimisneste tulee toisaalta syrjäytetyksi tältä maksimikeskipakovoiman alueelta kohti säiliön pyörintäakselia. Verisolujen riittävän erottumisen tapahduttua keskipakovoiman vaikutuksesta voidaan nämä verisolut pestä saattamalla pesuneste virtaamaan jokaisen mainitun johdon kautta ja sitten kussakin kokoomatilassa olevien verisolujen läpi. Tällöin pesuneste jälleen tulee syrjäytetyksi maksimikeskipakovoiman alueelta kohti säiliön pyörintäakselia. Tämän jälkeen verisolut suspendoidaan uudelleen nesteeseen ja poistetaan laitteesta. Injektori sijaitsee, kuten dellä selitettiin, tietenkin pyörintäakselilla, ja tässä injektorissa on laitteet pesunesteen ja uudelleensuspendoimisnesteeseen johtamiseksi säiliöstä sentrifugilaitteen ulkopuolelle.

Keksinnön eräänä toisena tärkeänä tunnusmerkkinä mainittakoon, että pesun tapahduttua edellä selitetyllä tavalla voidaan pestyt verisolut poistaa mainituista kokoomatiloista vastaavan johdon kautta ja tämän jälkeen injektorin kautta pois sentrifugilaitteesta tämän pyöriessä. Tämä voidaan toteuttaa mm. saattamalla yksinkertaisesti neste virtaamaan injektorin ja säiliön läpi, mikä pakottaa tiivistyneet ja pestyt verisolut virtaamaan kokoomatiloista johdon kautta ja injektorin läpi pois sentrifugilaitteesta. Verisoluja tällä tavoin "tyhjennettäessä" pienennetään sentrifugin pyörimisnopeutta huomattavasti, esim. alle 400 kierr./min. Nesteeseen tämä vastavirtaus aikaansaadaan yksinkertaisesti kohdistamalla vastavirtaavaan nesteeseen suurempi hydraulinen paine kuin se paine, jonka sentrifugin alennettu kierrosluku kehittää tämän tyhjennysvaiheen aikana. Tavallisesti käytetään paine-erona, jonka uudelleensuspendoiva neste kohdistaa tiivistyneisiin verisoluihin vähintään noin $0,18 \text{ kp/cm}^2$ suuruista painetta.

Edellisestä huomataan, että sentrifugia voidaan käyttää jatkuvasti, koska luonnolliseen plasmaan tai keinotekoiseen plasmaan suspendoituneet verisolut voidaan "panostaa" sentrifugiin, erottaa keskipakovoiman avulla, pestä ja tyhjentää sentrifugista tätä täydellisesti pysäyttämättä. Ainoastaan pyörimisnopeuksia on vaihdeltava näissä vaiheissa. Tämä on mahdollista, koska pesuvaihe täydellisesti puhdistaa injektorin, johdon ja kokoomatilan ennen tyhjentämistä niin, että puhdistetut verisolut virtaavat ainoastaan pitkin tätä ennalta puhdistettua rataa.

On edelleen huomattava, että koska pesuneste virtaa kokoomatilaan johdosta maksimikeskipakovoiman alaisessa kohdassa, tulee pesuneste virtaamaan käytännöllisesti katsoen kaikkien tiivistyneiden verisolujen läpi, mikä ei ole asianlaita ennestään tunnettujen järjestelmien yhteydessä, kuten edellä jo selitettiin. Koska näissä järjestelmissä pesunestettä ei koskaan voida johtaa maksimikeskipakovoiman alueelle eikä eräitä verisoluja koskaan täysin pestä pesunesteellä, on aina ollut olemassa sattumanvaraisen jäännössaastumisen vaara, mikä on saattanut pestyn veren puhtauden kyseenalaiseksi ja vaatinut laitteiston puhdistamista eri panosten välillä.

Keksinnön mukaisessa järjestelmässä voidaan käyttää huomattavasti enemmän verisolujen kokoomatiloja kuin aikaisemman tekniikan mukaiset kaksi tilaa, kuten edellä jo mainittiin. Keksinnön erään suositun suoritusmuodon mukaan käytetään kahdeksaa erillistä verisolujen kokoomatilaa, mikä suuresti lisää järjestelmän tehokkuutta ennestään tunnettuun tekniikkaan verrattuna.

Keksinnön mukaisen järjestelmän ansiosta voidaan edellä selitetyllä tavalla aikaansaada kertakäyttöinen säiliö kokoomatiloineen, ja nämä kertakäyttöiset säiliöt voidaan myös nopeasti poistaa. Säiliö voidaan täten konstruoida mistä tahansa inertistä materiaalista, jota sentrifugin pyörintälaitte voi pidättää irroitettavasti. Tässä pyörintälaitteessa tulee olemaan vähintään yksi ontelo säiliön sijoittamiseksi ja pidättämiseksi pyörinnän aikana. Tämä edellyttää tietenkin, että pyörintälaitteen ontelo ja säiliö ovat muodoiltaan komplementtimaiset, niin että säiliö voidaan jaksottain poistaa pyörintälaitteen ontelosta ja korvata uudella säiliöllä. Tällaista järjestelmää sovellettaessa on tietenkin sopivinta, että säiliö, johto, injektorit ja tiiviste muodostavat vaihdettavissa olevan kertakäyttöisen yksikkörakenteen. Täten muodostetun yksikkörakenteen kertakäyttöisen luonteen takia tämä laite sopivasti tehdään pääasiallisesti valettavasta materiaalista, ja erikoisesti laajenevasta materiaalista niin, että kertakäyttöisen laitteen ja pyörintälaitteen ontelon komplementtimuotojen pienet erot kompensoituvat säiliön laajetessa. Yksikkörakenteen muoto voi täten sopeutua pyörintälaitteen ontelon muotoon tähän yksikkörakenteeseen pyörimisliikkeen aikana kohdistuvien keskipakovoimien vaikutuksesta.

Keksinnön muut tärkeät tunnusmerkit ja edut ennestään tunnettuun tekniikkaan verrattuna selitetään seuraavassa lähemmin oheisten piirustusten perusteella.

Kuvio 1 näyttää perspektiiviesityksenä ja osiinsa hajoitettuna keksinnön mukaista suoritustyyppiä.

Kuvio 2 näyttää perspektiiviesityksenä kuvion 1 mukaisessa yhdistelmässä käytettyä pyörivää tiivistettä.

Kuvio 3 näyttää perspektiiviesityksenä kuvion 1 mukaisessa yhdistelmässä käytettyä injektoria.

Kuvio 4 näyttää leikattuna poikkileikkauksena kuvion 1 mukaisen yhdistelmän erästä osaa, ja tästä kuvioista 4 nähdään myös keksinnön periaatteet.

Kuvio 5 näyttää osiinsa hajoitettuna poikkileikkauksena keksinnön erästä suosittua suoritustyyppiä, jossa säiliö on kertakäyttöinen.

Kuvio 6 esittää päältä päin kuvion 5 mukaista kertakäyttöistä säiliötä.

Kuvio 7 esittää alhaalta päin kuvion 5 näyttämää kertakäyttöistä säiliötä.

Kuvio 8 esittää osiinsa hajoitettuna kuvion 5 näyttämää kertakäyttöistä säiliötä.

Kuvio 9 esittää osittain leikattuna ja osiinsa hajoitettuna tiivistettä ja kalvoja, joita käytetään kuvion 5 näyttämässä kertakäyttöisessä säiliössä.

Kuvio 10 esittää osittain leikattuna poikkileikkauksena kuvion 5 näyttämässä kertakäyttöisessä säiliössä käytettyä injektoria.

Keksintö ymmärretään parhaiten kuvion 1 perusteella, joka näyttää keksinnön periaatteita erikoisrakenteisena yhdistelmänä. Tämä yhdistelmä koostuu neljästä pää-yhdistelmälevystä. Yhdistelmän pohjalevyssä 1 on joukko levyn yläpinnassa 3 sijaitsevia syvennyksiä 2. Pohjalevyn 1 kehällä 4 nämä syvennykset 2 päättyvät välilevyn 6 läpi menevien aukkojen 5 kohdalla. Kun välilevy 6 kiinnitetään pohjalevyyn 1, tulee levyn 6 ja syvennysten 2 yhdistelmä muodostamaan suljetut syvennykset eli johdot 2, jotka johtavat kuvion 2 näyttämässä pyörivässä tiivisteessä 8 olevista aukoista 7 pohjalevyn 1 kehälle.

Välilevyn 6 aukot 5 sijaitsevat vastaanottavan levyn 11 jokaisen verisolujen kokoomatilan 10 kärjen 9 kohdalla. Kun päällyslevy 12 kiinnitetään tähän levyyn 11 ja täten yhdistetään niihin molempiin levyihin, jotka on yhdistetty välilevyyn 6 ja pohjalevyyn 1, tulee verisolujen kokoomatila 10 olemaan osana täysin suljetussa tilassa, jonka rajoina ovat levy 11, välilevy 6 ja päällyslevy 12, varsinkin levyn 11 seinämänosat 13.

Edellä selitetyt eri levyt voidaan kiinnittää toisiinsa millä tahansa sopivalla laitteella, esim. pulttien 14 tai senkaltaisten avulla. Kuvion 2 näyttämä pyörivä tiiviste 8 on sovitettu nesteeseenpitävästi liittymään levyissä 1, 6 ja 12 oleviin vastaaviin aukkoihin 15, 16 ja 17. Pyörivässä tiivisteessä 8 olevat aukot 7 sijaitsevat sellaisella tasolla ja sellaisissa asennoissa, jotka vastaavat pohjalevyssä 1 olevien johtojen 2 tasoa ja asentoja, kun taas pyörivässä tiivisteessä 8 olevat aukot 19 vastaavat levyn 11 kärkien 9 keskustan tasoa ja asentoa.

Kuvion 3 näyttämä injektorin 20 on sovitettu kuvioiden 3 ja 4 esittämään pyörivään tiivisteeseen 8 virtausratojen muodostamiseksi nesteelle tähän tiivisteeseen 8 ja pois siitä aukkoja 7 ja 19 vastaavilla korkeustasoilla. Nesteen virtausradat muodostuvat näin ollen yhdistelmässä injektorin 20 aukoista 21 pyörivän tiivisteen 8 alempien aukkojen 7, johtojen 2 ja välilevyssä 6 olevien aukkojen 5 kautta levyn 11 kokoomatiloihin 10, ja edelleen levyjen 6, 11 ja 12 rajoittaman suljetun tilan, pyörivän tiivisteen 8 yläaukkojen 19 ja aukkojen 22 kautta pois injektorista 20.

Koska yhdistelmää pyöritetään verrattain suurilla kulmanopeuksilla, on tämän yhdistelmän oltava suhteellisen jäykkä, ja tätä varten voidaan useita pultteja 14 sovittaa vastaaviin pultinreikiin 23 ja kiertää pohjalevyssä 1 oleviin kierteellisiin reikiin 24. Jäykkyyttä voidaan vielä lisätä jäykistysrenkaiden 25 avulla, jotka vastaavat pohjalevyssä 1 olevia aukkoja 21 ja päällyslevyissä 12 olevia aukkoja 27, ja jotka kiinnitetään yhdistelmään sopivilla pulteilla 28, jotka menevät yhdistelmän läpi ja kiinnitetään pohjalevyn 1 alasivussa olevilla ei-näytettyillä muttereilla. Nämä renkaat 25 voidaan haluttaessa tiivistää nesteen estämiseksi virtaamasta päällyslevyn 12 alueelta tai pohjalevyn 1 syvennyksiin O-renkailla, jotka sovitetaan renkaiden 25 ylä- ja alapinnoissa oleviin syvennyksiin, joita ei ole näytetty.

Kuvioiden 1...3 ja erikoisesti kuvion 1 mukaisen yhdistelmän toimintaperiaatteet selviävät parhaiten kuviosta 4. Tämän kuvion 4 mukaan pohjalevyssä 1 on siihen upotetut johdot 2, jotka yläosistaan on suljettu välilevyllä 6. Välilevyssä 6 olevat aukot 5 päättyvät konvergoivien seinämien 13 jokaisen kärjen 9 luona. Edellä selitetty virtausrata muodostuu pyörivän tiivisteen 8 aukon 7, johdon 2, aukon 5, ja yleisesti numerolla 40 merkityn suljetun tilan kautta ja edelleen tiivisteen 8 aukon 19 kautta pois laitteesta injektorin 20 putken 41 kautta.

Yhdistelmän pyöriessä käyttökierto- ja pyörimisluvulla kehittyä riittävän suuri keskipakovoima kiinteän hienojakoisen materiaalin saattamiseksi sentrifugissa kerääntymään konvergoivien seinämien 13 rajoittamiin kokoomatiloihin 10. Tässä tapauksessa verisolut on näytetty tiivistyneinä kuvion 4 näyttämän osittain leikatun osan kokoomatilassa 10. Nuoli 42 kuvaa pyörimisliikettä.

Tiivistyneet verisolut syrjäyttävät niihin liittyvän plasman tiivisteen 8 aukkoja 19 kohti. Verisolujen tultua riittävästi erotetuiksi voidaan pesunestettä johtaa injektoriin 20 putken 42 kautta, jolloin tämä pesuneste virtaa aukkojen 7 ja johtojen 2 läpi nuolien näyttämällä tavalla. Tämän jälkeen pesuneste virtaa aukkojen 5 läpi ja levittäytyy kokoomatiloihin 10 kerääntyneiden verisolujen 43 pesemiseksi. Tämän jälkeen pesuneste suuremman hydrostaattisen paineen vaikutuksesta virtaa säiliöstä 40 tiivisteen 8 aukkojen 19, injektorin 20 ja putken 41 kautta pois laitteesta.

On huomattava, että verisolut 43 ovat tiheämpiä kuin sekä niihin normaalisti liittyvä plasma että pesuneste, jota käytetään erottuneiden verisolujen pesemiseen. Näissä olosuhteissa verisoluihin vaikuttava keskipakovoima tulee olemaan suurempi kuin plasmaan tai pesunesteeseen vaikuttava keskipakovoima. Tämän ansiosta sekä plasma että pesuneste voidaan syrjäyttää verisolujen läpi verisoluihin kohdistuvan keskipakovoimaa suuremman paineen avulla, koska tiheämmät verisolut saattavat plasman tai pesunesteen virtaamaan kohti tiivistettä 8 ja säiliön pyörimisakselia siinä tapauksessa, että yhdistelmä pyörii käyttönopeudella.

Kuvion 1 näyttämässä yhdistelmästä ja sen kuvion 4 perusteella esitetystä selityksestä ymmärretään myös, että keksinnön mukaisessa järjestelmässä pesuneste syötetään verisolujen kokoomatilojen kahden vastakkain sovitettun konvergoivan seinämänosan liitoskohdassa muodostuvan kärjen

luona. Tässä järjestelmässä pesuneste joutuu kosketukseen pääasiallisesti kaikkien tiivistyneiden verisolujen kanssa, siis päinvastoin kuin ennestään tunnetuissa järjestelmissä. Näissä tunnetuissa järjestelmissä pesuneste voitiin ainoastaan johtaa "lähelle" maksimikeskipakovoiman aluetta, mutta näiden järjestelmien avulla pesunestettä ei voitu johtaa tarkasti juuri maksimikeskipakovoiman alueelle. Tämän syynä on se, että johdot sijaitsevat verisoluja varten tarkoitetun pussin tai säiliön sisäpuolella, eivätkä johdot tästä syystä voineet päättyä maksimikeskipakovoiman alueella, koska ne tällöin tulisivat täysin suljetuiksi.

Kuvion 1 näyttämän järjestelmän ansiosta ymmärretään helposti saavutettavan muitakin tärkeitä etuja. Niinpä lukuisat verisolujen kokoomatilat antavat tulokseksi paljon paremman hyötysuhteen kuin aikaisemman tekniikan mukaiset vastaavat tilat, koska näissä aikaisemmin tunnetuissa järjestelmissä yleensä käytettiin vain kahta verisolujen kokoomatilaa tai pussia. Lisäksi keksinnön mukaisen järjestelmän useat erilliset johdot tulevat puhdistetuiksi pesuprosessin aikana, ja pesty veri voidaan sen saastumatta suspendoida uudelleen ja siirtää takaisin näiden pestyjen johtojen kautta vastavirtasuunnassa. Ei myöskään tarvita erillisiä vastaavista kokoomatiloista tulevia virtausratoja plasman ja pesunesteen poistamiseksi säiliöstä. Tämä säiliö on täten käytännöllisesti katsoen avoin kaikille kokoomatiloille, ja virtausradat plasman ja pesunesteen poistamiseksi sentrifugin toimiessa saadaan tehokkaammin käytetyiksi.

On myös huomattava, että vaikka järjestelmässä on kaksi konvergoivaa vastakkain sijaitsevaa seinämänosaa, ovat välilevy 6 ja päällyslevy 12 yhdensuuntaiset, eivätkä näiden levyjen muodostamat verisolujen kokoomatilojen seinämänosat konvergoi. Kuvio 5 esittää keksinnön erästä suosittua suoritusmuotoa, joka on edullinen erikoisesti molempien edellä mainittujen syiden ansiosta. Kuvion 5 näyttämä suoritusmuoto eroaa kuvion 1 näyttämästä suoritusmuodosta pääasiallisesti säiliön erikoismuodon, pyörivän laitteen muodon ja verisolujen kokoomatilojen erikoismuodon suhteen. Kuvion 5 näyttämä säiliö on myös kertakäyttöinen, mutta on huomattava, että myös voidaan käyttää kuvion 1 perusmuodon mukaista kertakäyttöistä säiliötä. Muuten kuvion 5 näyttämän suositun suoritusmuodon yleiset virtausradat ja toiminnalliset ominaisuudet ovat samanlaiset kuin kuvion 1 näyttämän suoritusmuodon, jotka erikoisesti on selitetty kuvion 4 perusteella.

Kuvio 5 esittää kertakäyttöistä säiliötä 50, jona on verisolujen kokooma-tila kohdassa 51 ja yhdysrakenteinen tiiviste 52. Kertakäyttöisessä rakenteessa on erillinen johto 53, joka vastaa kuvion 1 johtoa 2. Pyörittävässä laitteena on alalevy 54 ja ylälevy 55, johon on sovitettu kovetettu mutta vaihdettava ja valettavaa materiaalia 56, esim. sementtiä, laastia, polyesteriä tai epoksilujitettua muovia tai muuta senkaltaista materiaalia. Tämän valettavan materiaalin muoto vastaa yleisesti kertakäyttöisen säiliön yläosan 50 yleistä muotoa. Levyjen 54 ja 55 ja kertakäyttöisen säiliön 50 suuntaus voidaan itietenkkin vaihtaa päinvastaiseksi, toisin sanoen valettava materiaali 56 sijoittaa pohjalevyyn 54 ja kertakäyttöinen säiliö 50 suunnata ulospäin. Koska tässä kertakäyttöisessä säiliössä 50 on oma yhdysrakenteinen tiiviste 52, ei tässä suoritusmuodossa tarvita kuvion 1 tiivisteen 8 kaltaista pysyvää tiivistettä. Katkoviivoin näytetty injektori 57 vastaa kuvioiden 1, 3 ja 4 mukaista injektoria 20, mutta on myös kertakäyttöinen. Tämäkin injektori 57 toimii samalla tavoin kuin edellä on selitetty, vaikka putket on sovitettu hiukan toisella tavoin siten, että ne sopeutuvat kertakäyttöisen säiliön 50 yhdysrakenteiseen tiivisteeseen 52, kuten kuviossa 5 on näytetty. Alalevyssä 54 on joukko ylöspäin ulottuvia ulkonemia 58, jotka vastaavat kertakäyttöisen säiliön 50 vastaavia reikiä 59. Nämä ulkonemat ja reiät ohjaavat kertakäyttöisen säiliön yksinkertaisella tavalla oikeaan asentoon alalevyn 54 ja ylälevyn 55 väliin muodostuvassa ontelossa, kun molemmat levyt kiinnitetään toisiinsa. Alalevyssä 54 on pyöritettävä pohja 60, joka kiinnitetään millä tahansa sopivalla tavalla, esim. kiilaurien tai senkaltaisten keinojen 61 avulla käyttölaitteen esim. sähkömoottorin 62a käyttöakseliin 62. Tiiviste 52 on pysytetty alalevyn 54 syvennyksessä 63 tämän tiivisteen ulkoneman 64 avulla. Tämä ulkonema 64 kannattaa myös injektoria 57.

Kuten erikoisesti nähdään kuvioista 6, joka esittää kertakäyttöistä säiliötä ja tiivistettä päältä päin, havaitaan, että verisolujen kokoomatilassa 51 on vastakkain sijaitsevat konvergoivat seinämänosat 65 ja 66 samalla tavoin kuin kuviossa 1. Lisäksi kuitenkin myös ylä- ja alapuoliset seinämänosat 67 ja 68 muodostavat kuvion 5 mukaan kulman, toisin sanoen konvergoivat. Lisäksi seinämänosat 69 ja 70 konvergoivat kuvion 6 näyttämällä tavalla huipusta 71. Täten on kuvion 5 näyttämässä suoritusmuodossa olemassa useat parit vastakkain sijaitsevia seinämänosia, jotka konvergoivat kohti maksimikeskipakovoiman aluetta, ja tämä suurentaa verisoluihin kokoomatiloissa 51 kohdistuvan keskipakovoiman tehokkuutta. Tämä on tietenkkin keksinnön eräs erittäin edullinen tunnusmerkki.

Kuvion 5 mukaisen järjestelmän virtausradat ovat aivan samanlaiset kuin edellä kuvioiden 1 ja 4 perusteella yksityiskohtaisesti selitetyt virtausradat. Täten veri pumputaan injektorin 57 putken 72 säätölaitteen 72a ja tiivisteessä 52 olevien useiden aukkojen 73 kautta osien 68 ja 74 väliin muodostuneisiin vastaaviin johtoihin 53. Nämä johdot päättyvät maksimikeskipakovoiman alueella oleviin aukkoihin 75. Nämä aukot 75 yhdistävät johdot 53 verisolujen kokoomatiloihin 51. Säiliössä on virtausrata poistoaukkoihin 76, jotka tiivisteeseen 52 kautta ovat yhteydessä injektoriin 57 ja tämän läpi johtavat säätölaitteella 77a varustetun lähtöputken 77 kautta pois laitteesta.

Kertakäyttöinen säiliö 50 voidaan täten korvata alalevyn 54 ja ylälevyn 55 väliin muodostuneessa ontelossa yksinkertaisesti poistamalla injektorin 57 ja erottamalla ylälevy 55 alalevystä 54. Tämä säiliö 50 ja tiiviste 52 nostetaan tämän jälkeen alalevyltä 54 ja voidaan poistaa. Kertakäyttöinen säiliö ja tiiviste muodostavat yksikkörakenteen, johon sisältyvät verisolujen kokoomatilat 51, säiliö 50, tiiviste 52 ja johdot 53. Koska injektorin 57 myös on kertakäyttöinen, ei sentrifugi kaipaa puhdistamista.

Kuvion 5 näyttämän järjestelmän mukava käyttö on ilmeinen, ja järjestelmän kertakäyttöinen säiliö on keksinnön eräs erittäin tärkeä tunnusmerkki. Tämän säiliön eräs erikoisen edullinen suoritustyyli valmistetaan kolmesta jotain inerttiä materiaalia, esim. muovia tai senkaltaista olevasta kalvosta. Ensimmäinen kalvo 74 muodostaa johtojen 53 alaosan, kun taas toinen kalvo 68 muodostaa näiden johtojen 53 yläosan. Toinen kalvo 68 muodostaa myös säiliön 50 pohjaseinämän. Kolmas eli päällyskalvo 78 täydentää kolmen kalvon yhdistelmän ja muodostaa kertakäyttöisen säiliön. Yhdensuuntaiset kertakäyttöiset nesteidenpitävät tiivisteet 80 ja 81, esim. kalvojen 74 ja 68 mukaiset kuumasaumaukset (kuvio 7) muodostavat aukkoihin 75 päättyvät johdot 53. Päällyskalvo 78 muotoillaan tavallisesti valamalla, esim. tyhjässä lämpömuotoilemalla tämän alan tekniikasta tunnetulla tavalla.

Kertakäyttöisen säiliön sovitukset ja rakenne selitetään seuraavassa lähemmin kuvion 8 perusteella. Tässä suoritustavassa kertakäyttöinen säiliö valmistetaan kestopuovikalvoista. Alakalvon 74 päälle sijoitetaan välikalvo 68. Tähän välikalvoon on meistetty joukko reikiä 75, joihin kuumasaumauksella tehtyjen saumojen 80 ja 81 muodostamat johdot 53 päättyvät. Yläkalvoon 78 on lämpömuotoiltu konvergoivat seinämäosat 67, 69 ja 70, jotka konvergoivat kärjestä 71 kohti yläkalvon 78

kehää 90. Nämä seinämänosat konvergoivat kohdassa 91 maksimikeskipakovoiman alueella, joka voima syntyy yhdistelmää pyöritettäessä kuvion 5 mukaisessa järjestelmässä. Kehä 90 on suljettu (esim. lämpösaumattu) pitkin kalvon 78 ulko-osaa 92 yksikkörakenteen muodostamiseksi kuvion 5 näyttämällä tavalla.

Yksikkörakenteen täydentävät tiivisteet on esitetty poikkileikkauksena ja osiinsa hajoitettuna kuviossa 9. Tiivisteisiin sisältyy pohjalevy 100, jonka kehällä on ulkopuoliset ulkonemat 101. Välilevy 102 on muotoiltu siten, että sen ulkokehä 103 sovittuu pohjalevyn 100 ulkokehään 104. Välilevyn 102 sisäkehän 105 halkaisija on sama kuin pohjalevyn 100 sisäulkonemien 106 halkaisija. Ulkopuoliset ulkonemat 101 on samoin sijoitettu pohjalevyn 100 kehän ympärille siten, että ne koskettavat välilevyn 102 alapintaa lähellä tämän levyn ulkokehää 103. Tämän pohjalevyn 100 ja välilevyn 102 välinen sovitus muodostaa näiden levyjen välisen kammion, jossa on joukko virtausaukkoja 73 nesteen saattamiseksi virtaamaan johtoihin 53 ja näistä verisolujen kokoomatiloihin 51.

Lähtövirtausrata on järjestetty vastaavalla tavalla. Täten päällyslevyyn 108 on samalla tavoin sovitettu väli- ja ulkopuoliset ulkonemat 109 ja 110, jotka yhteistoimivat ylimmän päällyslevyn 111 kanssa virtausaukkojen 76 muodostamiseksi siten, että nesteet pääsevät virtaamaan kokoomatiloista 51 (kuvio 5).

Kuten edellä on esitetty, muodostavat tiivisteet, säiliö ja johdot kertakäyttöisen yksikkörakenteen. Säiliö ja johdot muodostetaan edellä selitetyllä tavalla kuumasauvaamalla ja kuumamuotoilemalla kalvoja 74, 68 ja 78. Säiliö ja tiivisteet yhdistetään sitten yksikkörakenteeksi sopivasti sijoittamalla pohjalevy 100, välilevy 102, päällyslevy 108 ja ylin päällyslevy 111 kalvojen 74, 68 ja 78 väliin. Täten pohjalevyn 100 alapinta 112 sovittuu kalvon 74 sisäpuolisen kehäreunan päälle alueella, joka kuviossa 9 on yleisesti merkitty numerolla 113. Välilevy 102 sijoitetaan sitten pohjalevyn 100 päälle edellä selitetyllä tavalla, ja kalvo 68 sijoitetaan välilevyn 102 ulkokehän 103 alueella 114 siten, että kalvon alasivu, joka kuviossa 9 on merkitty numerolla 115, joutuu sijaitsemaan välilevyn 102 ulkokehän 114 päällä. Täten johdot ovat yhteydessä tiivisteiden aukkoihin 73. Kalvo 68 sijoitetaan sitten paikalleen ja kiristetään välilevyn 102 ja päällyslevyn 108 väliin, minkä jälkeen ylin päällyslevy 111 sijoitetaan

tälle päällyslevylle 108. Kalvon 78 sisäkehän alasivu 116 (kuvio 9) sijoitetaan tämän kuvion 9 näyttämän ylimmän päällyslevyn 111 ulkokehän 117 päälle.

Johtojen, säiliön ja tiivisteiden yhdistelmä muotoillaan sitten yksikkörakenteeksi saattamalla pohjalevy 100, välilevy 102, päällyslevy 108, ylin päällyslevy 111 ja kalvot 74, 68 ja 78 sitoutumaan yhteen esim. liimaamalla yhdeksi ainoaksi yksikkörakenteeksi. Yhteensitominen voidaan aikaansaada millä tahansa sopivalla tavalla, esim. liimaamalla, lämmön tai liuottimen avulla sulkien tai jonkin muun kiinnitartuttamis- tai sulatusmenetelmän avulla. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kitkaan perustuvaa yhteensitoutumista, jne. Yhdysrakenteinen yksikkörakenne yhdistetään kuitenkin parhaiten yhteenliitettävien elementtien välisellä, vähintään yhdellä liima- tai kuumasaumalla, kuten edellä on selitetty. Kulloinkin käytetty menetelmä ja yksikkörakenteen kokoaminen kertakäyttöisestä säiliöstä ja tiivisteestä ei tietenkään ole millään tavoin kriittinen, vaan tämä voidaan tehdä millä tahansa halutulla tavalla. Edellä ehdotettu kuvaa ainoastaan erästä sopivaa menetelmää yksikkörakenteen valmistamiseksi. Kalvot tehdään parhaiten polymeraattimateriaalista, esim. muovihartsista, kuten polyolefiinista (polyetyleenistä, polypropyleenistä, polypenteenistä), polyvinyylikloridista, polyvinylidenikloridista, polyvinyyliasetaatista, polystyreenistä, polyakrylaatista (esim. polymetyylimetakrylaatista), polyesteristä, polyamidista (esim. nylonista 6 tai nylonista 66), polysiloksaanista, polykarbonaatista, polyasetaatista tai butyraatista, luonnollisista tai synteettisistä kumeista ja näiden seoksista. Tiivisteet voidaan samoin tehdä tällaisista polymeraattimateriaaleista. Kalvot ja tiivisteet tehdään parhaiten kestopuovisesta polymeraattimateriaalista, vaikkakaan tämä ei ole välttämätöntä. Tiivisteet voidaan valmistaa mistä tahansa edellä mainituista polymeraateista, mutta parhaiten käytetään niukkakitkaisia polymeraatteja, erikoisesti polyamideja ja polyolefiineja. Lisäksi voidaan ainakin tiivisteiden sisäkehä valmistaa polytetrafluorietyleenihartsista tai tämä sisäkehä pinnoittaa tällaisella hartsilla tiivisteiden ja injektorin välisen kitkan pienentämiseksi, koska tiivisteiden on pyörittävä nesteonpitävässä kosketuksessa injektorin kanssa.

Injektori on esitetty kuviossa 5, ja nähdään, että siinä on tiivisteiden 52 sisäkehän ja injektorin 57 ulkopinnan välinen nesteonpitävä mutta liukuva kosketus. Injektori voi muodoltaan olla yksinkertaisesti lieriömäinen, kuten kuviossa 10 on näytetty. Tämän suoritusmuodon

mukaisessa injektorissa 57 on tuloputki 72 veren ja/tai pesunesteen johtamiseksi injektorin 57 alaosaan jakolevyssä 122 olevan aukon 121 kautta. Neste virtaa injektorista tuloaukkojen 123 läpi tiivisteseen, kuten kuviossa 5 on näytetty, ja virtaa tiivisteiden läpi ja edelleen tuloaukoista 73 johtoon 53. Tiivistyneiden verisolujen läpi kulkeutunut pesuneste virtaa säiliön 50 läpi tiivisteiden poistoaukkoihin 76 ja injektorin 57 poistoaukkoihin 124, kuten kuviossa 10 on näytetty. Tämän jälkeen pesuneste virtaa injektorista ja laitteesta lähtöputken 77 kautta. Pidin 125 voidaan pysyvästi kiinnittää injektoriin kierteiden tai senkaltaisten avulla ja sisäkierteiden 126 välityksellä injektorin kannattamiseksi halutulla tavalla. Haluttaessa voidaan injektoria kannattaa jollain vaihtoehtoisella tavalla.

Injektori voidaan valmistaa mistä tahansa halutusta materiaalista, varsinkin jostain edellä mainituista polymeraateista. Injektorin pintakitkaa voidaan vähentää voiteluaineen, esim. silikonirasvan tai polytetrafluorietyleenidisersion tai senkaltaisen avulla. Haluttaessa voidaan lisäksi tiivistysrengas 128 sijoittaa injektorin ulkopinnan vastaavaan syvennykseen injektorin tiivistämiseksi tiivisteiden 130 yläpäällislevyä 111 vasten, kuten kuviossa 9 on näytetty. Vaihtoehtoisesti tai tämän lisäksi voi yläpäällislevyssä 111 olla sen oma tiivistysrengas tai vastaava siihen tehty tiivistysosa 131. Samanlainen tiivistysrengas tai -osa 132 voidaan sijoittaa päällislevyyn 108 vastaavien aukkoihin 73 ja 76 avautuvien kammioiden tiivistämiseksi. Tiivistysrenkaat tai -osat voidaan tehdä mistä tahansa suhteellisen niukkakitkaista materiaalista, kuten valetusta polytetrafluorietyleenistä, nylonista, jne. Tässäkin tapauksessa voidaan biologisesti inerttejä rasvoja, kuten silikonirasvaa tai vaseliinia käyttää näiden tiivistysrenkaiden tai -osien voiteluaineena. Tällaista voiteluainetta voidaan myös sijoittaa pohjalevyn 100 siihen osaan, joka normaalisti joutuu kosketukseen injektorin 57 pohjan kanssa näiden välisen liukukitkan vähentämiseksi.

Sentrifugilaitteessa on myös siihen liitettyinä säiliöt, pumput ja vastaanottosäiliöt valuvaa verta, pesuvettä ja senkaltaista varten sekä laitteesta tulevaa pestyä verta varten, vaikka näitä ei ole näytetty piirustuksissa. Laitteeseen kuuluu tietenkin myös tehonlähde ja käyttömekanismi, kuten moottorit, nopeudensäätimet ja senkaltaiset laitteen pyörittävän osan ja säiliön pyörittämiseksi riittävän suurella kulmanopeudella verisolujen erottamiseksi suspendoimisnesteestä (plasmasta) ja verisolujen tiivistämiseksi kokoomatiloissa. Laitteessa on myös

säätövälineet sentrifugin pyörimisnopeuden ja eri nesteiden virtauksen säätämiseksi, kuten edellä on selitetty. Niinpä on nesteen virtausta säädettävä tuloputkessa 72 säätölaitteen 72a avulla sinänsä tunnetulla tavalla siten, että veri pääsee virtaamaan putkeen 72 ja tämän jälkeen pesuneste virtaamaan putkeen 72. Samalla tavoin lähtöputken 77 kautta saatetaan säätölaitteen 77a läpi virtaamaan pesunestettä pesuvaiheen aikana, sekä uudelleensuspendoimiseen verisoluja varten putken 7 ja säätölaitteen 77a kautta säiliöön verisolujen suspendoimiseksi uudelleen ja näiden uudelleensuspendoitujen verisolujen saattamiseksi virtaamaan jälleen pois laitteesta johdon 53 ja tuloputken 72 kautta. Nämä oheislaitteet, tehonlähteet ja säätölaitteet ovat ennestään tunnetut eivätkä kaipaa selitystä. Tässä suhteessa viitataan erikokoisesti edellä mainittuihin US-patentteihin ja julkaisuihin.

Laitteen toimiessa siihen liitetään veri- ja pesunestesäiliöt, jotka voidaan vuoron perään liittää tuloputkeen 72 sopivien tavanomaisten virtauksen säätölaitteiden 72 a avulla. Biologisesti hyväksyttävissä oleva pumppu pakottaa veren virtaamaan säiliöstä putkeen 72, ja edelleen tuloaukoista 73 johdon 53 läpi säiliöön 50. Veri virtaa tietenkin verivarastosta jokaisen erillisen johdon kautta säiliöön. Tätä varten säiliössä on edellä selitetyllä tavalla joukko muodoltaan kulmikkaita verisolujen kokoomatiloja. Nämä kokoomatilat sijaitsevat tasavälein pitkin säiliön pituussuuntaista kehää, kuten edellä selitettiin. Jokaisen kokoomatilan vähintään kaksi vastakkain sijaitsevaa seinämänosaa konvergoi kohti säiliön tätä pituussuuntaista kehää, kuten edellä jo myös mainittiin. Johtojen ensimmäiset päät ovat samoin yhteydessä verivarastoon, kun taas jokaisen verisolun kokoomatilan konvergoivien seinämänosien muodostamiin kärkiin.

Sentrifugin ontelossa pysytettyä säiliötä pyöritetään ensimmäisellä pienemmällä kulmanopeudella poikittaisakselinsa ympäri veren saattamiseksi jakautumaan tasaisesti tässä säiliössä. Tässä vaiheessa voidaan käyttää suhteellisen pientä kulmanopeutta, joka voidaan käytännössä kokeilla, kun sentrifugi saatetaan toiminnalliseen pyörimisnopeuteen verisolujen erottamiseksi, kuten seuraavassa selitetään. Säiliön pyörittämisen alettua suurennetaan kulmanopeutta kunnes vereen kohdistuu riittävän suuri keskipakovoima verisolujen, erikoisesti punaisten verisolujen erottamiseksi veren (plasman) nestemäisestä osasta, ja näiden punaisten verisolujen tiivistämiseksi ja jakamiseksi suhteellisen tasaisesti kokoomatiloihin.

Verisolujen erottamisen tultua suoritetuksi saatetaan pesunestettä virtaamaan sopivasti pesunestesäiliöstä, joka on yhteydessä johtojen ensimmäisiin päihin, johtojen läpi kokoomatilojen konvergoivien seinämänosien muodostamiin kärkiin tiivistyneiden verisolujen ja säiliön läpi. Pesuneste lähtee tietenkin lopuksi sentrifugista lähtöputken 77 kautta. Pesunesteen virtausta jatketaan, kunnes punaiset verisolut on pesty käytännöllisesti katsoen puhtaiksi saasteista, kuten edellä on selitetty. On myös huomattava, että pesuneste myös tulee pesemään säiliön, tiivisteen ja lähtöputken 77 samalla kertaa.

Tämän jälkeen säiliön kulmanopeutta pienennetään niin, että kokoomatiloissa olevat tiivistyneet verisolut saadaan suspendoitumaan uudelleen sopivaan suspendoimisnesteeseen. Tämä uudelleensuspendoimisneste saatetaan virtaamaan säiliöön lähtöputken 77 kautta ja tiivisteen läpi, jolloin verisolut jälleen suspendoituvat tähän nesteeseen. Uudelleen-suspendoituneet verisolut virtaavat konvergoivien seinämänosien kärjissä olevien aukkojen 75 ja johtojen 53 läpi sopivaan varastosäiliöön tiivisteen ja tuloputken 72 kautta. Haluttaessa voidaan uudelleen-suspendoituneet verisolut imeä kokoomatiloista alipaineen avulla, koska taipuisat konvergoivat muoviseinämät voivat painua kokoon alipaineen vaikutuksesta.

Havaitaan siis, että pestyt verisolut virtaavat vastavirtana takaisin laitteen läpi sitä virtausrataan myöten, jonka pesuneste on täydellisesti pessyt punaisten verisolujen pesun yhteydessä. Tällä tavoin vältetään pestyn veren kaikki saastumismahdollisuudet, mikä on keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen eräs tärkeä tunnusmerkki. Lisäksi ymmärretään ilman muuta, että pesu alkaa, kun pesuneste tulee kokoomatilaan aukosta 75. Tämä aukko sijaitsee maksimikeskipakovoiman alueella ja tulee täten olemaan kosketuksessa tiivistyneiden verisolujen kaikkien osien kanssa, siis päinvastoin kuin ennestään tunnetuissa menetelmissä ja laitteissa.

Kulloinkin käytettävä kulmanopeus voi vaihdella huomattavasti, riippuen säiliön ja kokoomatilojen halkaisijoista. Suuren halkaisijan omaavien säiliöiden yhteydessä tulee tietenkin riittävän suuri keskipakovoima kehittymään paljon pienemmillä kulmanopeuksilla kuin mitä tarvitaan pienemmän halkaisijan omaavien säiliöiden yhteydessä. Sopivien nopeuksien osoituksena mainittakoon kuitenkin, että noin 30 cm halkaisijan omaavassa säiliössä kehittyy riittävä keskipakovoima, kun kulmanopeus on noin 1500...5000 kierr./min., yleensä 2000...4000, esim. noin

3000 kierr/min. Lämpötila, jossa käsittely suoritetaan, ei ole kriittinen, vaan voidaan käyttää mitä tahansa veren jäätympisteeseen tai hyytymäpisteeseen yläpuolella mutta veren hajoamispisteeseen alapuolella olevaa lämpötilaa. Yleensä käytetään rajoissa noin 4,5...49 °C, erikoisesti noin 15,5...32 °C olevia lämpötiloja. Käsittely suoritetaan keskipakovoiman kehittämien paineiden alaisena, yhdessä pesunesteeseen pesuvaiheen aikana tai uudelleensuspendoimisnesteeseen kohdistetun paineen kanssa, joka saattaa uudelleensuspendoituneet verisolut poistumaan laitteesta. Viimeksi mainitussa suhteessa riittää syöttää pesuneste tai uudelleensuspendoimisneste niin suurella paineella (tai alipaineella uudelleen suspendoituneiden verisolujen poistamiseksi) että pesuneste tai uudelleensuspendoituneet verisolut virtaavat keskipakovoimaa vastaan tämän pesunesteen tai uudelleen suspendoituneiden verisolujen poistamiseksi sentrifugista. On eduksi käyttää säädettävää painepumppua niin, että paineet tällaisten virtausten saavuttamiseksi voidaan helposti kehittää eri käyttönopeuksilla.

Säiliöt voidaan haluttaessa myös sijoittaa sarjaan, kuten helposti ymmärretään, riippumatta siitä, käytetäänkö kertakäyttöistä tai uudelleenkäytettävää järjestelmää. Niinpä voi kahden tai useamman edellä selitetyn säiliön pinoa käyttää yhdessä ainoassa pyörintälaitteessa tai tällaisten laitteiden yhteistoimivassa ryhmässä. Tällaista ryhmää käytettäessä on nämä yhteistoimivat laitteet mekaanisesti lukittava toisiinsa niin, että niitä voidaan käyttää yhdellä ainoalla käyttölaitteella ja yhden ainoan koneenkäyttäjän valvonnan alaisina. Muussa suhteessa tällaiset sarjaan sovitettut säiliöt toimivat edellä selitetyllä tavalla. Vaihtoehtoisesti voidaan useita säiliöitä sijoittaa yhteen ainoaan pyörivään laitteeseen. Tämän ainoana edellytyksenä on, että tiivisteissä ja injektoreissa on peilikuvalliset sovitukset säiliön sijoittamiseksi tämän sovituksen alimpaan osaan ja toisen säiliön sijoittamiseksi tämän sovituksen ylimpään osaan. Tällä tavoin voidaan varsin yksinkertaisesti aikaansaada kahden säiliön sarjakytkentä. Useita säiliöitä voidaan myös pinota päällekkäin, jolloin säiliöt ovat yleisesti kuvion 1 mukaiset ja yhteinen injektorin läpäisee kunkin säiliön tiivisteen (lukuunottamatta tietenkin viimeistä säiliön alla olevaa tiivistettä). Käyttämällä välikappaleita säiliöiden sijoittamiseksi pitkin tätä yhteistä injektoria voidaan yhtä ainoata säätölaitetta käyttää näiden lukuisten säiliöiden toiminnan valvomiseksi.

Ammattimiehet voivat tietenkin muuntaa ja vaihdella keksinnön mukaista laitetta ja menetelmää muullakin tavoin kuin edellä on mainittu, jolloin kuitenkin kaikki tällaiset edellä mainitut ja muut vaihtoehtoiset suoritusmuodot samoin kuin kaikki muutkin ilmeiset suoritusmuodot lankeavat tämän selityksen ja oheisten patenttivaatimusten puitteisiin.

Patenttivaatimukset

1. Sentrifugilaitte verisolujen erottamiseksi ja pesemiseksi, t u n -
n e t t u siitä, että siinä on
 - (1) säiliö, johon sijoitetaan tietty määrä nesteeseen suspendoituneita verisoluja,
 - (2) pyörityslaitteet säiliön pyörittämiseksi sen pituusakselin ympäri,
 - (3) injektori nesteiden siirtämiseksi säiliöön ja pois tästä säiliöstä,
 - (4) tiivisteet injektorin tiivistämiseksi säiliöön nähden nesteenpitävästi,
 - (5) joukko muodoltaan kulmikkaita verisolujen kokoomatiloja, jotka sijaitsevat tasavälein pitkin säiliön pituussuuntaista kehää, ja jotka muodostavat säiliön erään osan, jolloin vähintään kaksi jokaisen kokoomatilan vastakkaista seinämänosaa konvergoi kohti säiliön pituussuuntaista kehää ja täten muodostaa maksimikeskipakovoiman alaisen alueen pyörivässä säiliössä niiden kärkien kohdalla, jotka näiden konvergoivien seinämänosien väliset liitoskohdat muodostavat,
 - (6) joukko erillisiä johtoja, joiden jokaisen toinen pää on yhdistetty injektoriin ja toinen pää on yhdistetty maksimikeskipakovoiman alaiselle alueelle,
 - (7) käyttölaitteet pyörityslaitteen ja säiliön pyörittämiseksi riittävän suurella kulmanopeudella verisolujen erottamiseksi suspendoimisnesteestä ja näiden solujen tiivistämiseksi niiden kokoomatiloissa, ja
 - (8) säätölaitteet injektorin, johtojen, verisolujen kokoomatilojen ja säiliön läpi virtaavien nesteiden säätämiseksi siten, että suspendoidut verisolut saatetaan virtaamaan jokaiseen verisolujen kokoomatilaan, pesuneste saatetaan virtaamaan jokaisen johdon ja tämän jälkeen jokaisessa verisolujen kokoomatilassa olevien tiivistyneiden verisolujen läpi, uudelleensuspendoiva neste saatetaan virtaamaan säiliöön ja verisolujen kokoomatiloihin, ja uudelleensuspendoituneet verisolut saatetaan virtaamaan jokaisesta

mainitusta kokoomatilasta vastaavan johdon ja injektorin läpi pois sentrifugilaitteesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säiliö on konstruoitu inertistä materiaalista, joka on irroitettavasti pysytetty pyörityslaitteessa.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pyörityslaitteessa on ontelo säiliön sovittamiseksi ja pidättämiseksi sitä pyöritettäessä.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pyörityslaite ja säiliö ovat komplementtimuotoiset siten, että säiliö voidaan jaksottaisesti poistaa pyörityslaitteesta ja korvata uudella säiliöllä.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säiliö, johdot ja tiivistet muodostavat vaihdettavissa olevan kertakäyttöisen yksikkörakenteen.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu yksikkörakenne on pääasiallisesti tehty polymeraattimateriaalista.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että polymeraattimateriaalina on jokin polyolefiini, polyvinyylikloridi, polyvinylideenikloridi, polyvinyyliasetaatti, polystyreeni, polyakrylaatti, polyesteri, polyamidi, polysilikoni, polykarbonaatti, polyasetaatti tai butyraatti, luonnollinen tai synteettinen kumi tai näiden yhdistelmä.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että polymeraattimateriaali on venyvää.
9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että yksikkörakenteen muoto sovituu pyörityslaitteen ontelon muotoon niiden keskipakovoimien vaikutuksesta, jotka kohdistuvat yksikkörakenteeseen tämän pyöriessä.

10. Menetelmä veren pesemiseksi, t u n n e t t u siitä, että
- (1) veri saatetaan virtaamaan verivarastosta useiden erillisten johtojen kautta säiliöön, jossa on joukko muodoltaan kulmikkaita verisolujen kokoomatiloja, jotka sijaitsevat tasavälein pitkin säiliön pituussuuntaista kehää, ja jossa on vähintään yksi pari jokaisen kokoomatilan vastakkaisia seinämänosia, jotka konvergoivat kohti säiliön pituussuuntaista kehää, jolloin näiden johtojen ensimmäiset päät ovat yhteydessä verivarastoon ja niiden toiset päät ovat yhteydessä kunkin kokoomatilan mainittujen konvergoivien seinämänosien muodostamiin kärkiin,
 - (2) säiliötä pyöritetään pienemmällä kulmanopeudella poikittaisakselinsa ympäri veren saattamiseksi jakautumaan likipitään tasaisesti säiliössä,
 - (3) suurennetaan tätä kulmanopeutta siten, että riittävän suuri keskipakovoima kohdistuu vereen niin, että verisolut erottuvat veren neste-mäisestä osasta ja nämä verisolut tiivistyvät kokoomatiloissa,
 - (4) saatetaan pesuneste virtaamaan pesunestesäiliöstä, joka on yhteydessä johtojen ensimmäisiin päihin, näiden johtojen läpi kokoomatilojen konvergoivien seinämänosien kärkiin, ja edelleen tiivistyneiden verisolujen ja säiliön läpi,
 - (5) jatketaan pesunesteen virtausta, kunnes verisolut on saatu pes-tyiksi pääasiallisesti puhtaiksi saasteista, ja
 - (6) pienennetään säiliön kulmanopeutta, saatetaan verisolujen suspen-doisnestettä virtaamaan säiliöön, suspendoidaan verisolut uudelleen tähän suspendoisnesteeseen, ja saatetaan suspendoituneet verisolut virtaamaan johtojen läpi kokoomasäiliöön.
11. Sentrifugilaitte suspendoituneen hienojakoisen hiukkasmateriaalin erottamiseksi, t u n n e t t u siitä, että siinä on
- (1) säiliö, joka sisältää tietyn määrän nesteeseen suspendoitunutta hienojakoista materiaalia,
 - (2) pyörityslaitteet säiliön pyörittämiseksi sen pituusakselin ympäri,
 - (3) injektorin nesteiden siirtämiseksi säiliöön ja pois tästä säiliöstä,
 - (4) tiivisteet injektorin tiivistämiseksi säiliöön nähden nesteenpitä-västi,
 - (5) joukko muodoltaan kulmikkaita hienojakoisen materiaalin kokooma-tiloja, jotka sijaitsevat tasavälein pitkin säiliön pituussuuntais-ta kehää ja muodostavat säiliön erään osan, jolloin vähintään kaksi jokaisen kokoomatilan vastakkaisista seinämänosaa konvergoi kohti säiliön pituussuuntaista kehää ja täten muodostaa maksimikeski-pakovoiman alaisen alueen pyörivässä säiliössä niiden kärkein

kohdalla, jotka näiden konvergoivien seinämänosien väliset liitokset muodostavat,

- (6) joukko erillisiä johtoja, joiden jokaisen toinen pää on yhdistetty injektoriin ja toinen pää on yhdistetty maksimikeskipakovoiman alaiselle alueelle,
- (7) käyttölaitteet pyörityslaitteen ja säiliön pyörittämiseksi riittävän suurella kulmanopeudella hienojakoisen materiaalin erottamiseksi suspendoimisnesteestä ja tämän hienojakoisen materiaalin tiivistämiseksi sen kokoomatiloissa, ja
- (8) säätölaitteet injektorin, johtojen, hienojakoisen materiaalin kokoomatilojen ja säiliön läpi virtaavien nesteiden säätämiseksi siten, että suspendoitu hienojakoinen materiaali saatetaan virtaamaan jokaiseen tämän materiaalin kokoomatilaan, pesuneste saatetaan virtaamaan jokaisen johdon ja tämän jälkeen jokaisessa hienojakoisen materiaalin kokoomatilassa olevien tiivistyneen hienojakoisen materiaalin läpi, uudelleensuspendoituva neste saatetaan virtaamaan säiliöön ja hienojakoisen materiaalin kokoomatiloihin, ja uudelleen suspendoitu hienojakoinen materiaali saatetaan virtaamaan jokaisesta mainitusta kokoomatilasta vastaavan johdon ja injektorin läpi pois sentrifugilaitteesta.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säätölaitteet myös toimivat siten, että ne saattavat pesunesteen virtaamaan jokaisen johdon ja sitten hienojakoisen materiaalin läpi tämän materiaalin jokaiseen kokoomatilaan välivaiheena, ennen kuin tämä suspendoitunut hienojakoinen materiaali saatetaan virtaamaan kokoomatiloihin ja uudelleensuspendoitunut hienojakoinen materiaali saatetaan virtaamaan näistä kokoomatiloista.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säiliö on konstruoitu inertistä materiaalista, joka on irroitettavasti pysytetty pyörityslaitteessa.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pyörityslaitteessa on ontelo säiliön sovittamiseksi ja pidättämiseksi sitä pyöritettäessä.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että pyörityslaite ja säiliö ovat komplementtimuotoiset siten, että säiliö voidaan jaksottaisesti poistaa pyörityslaitteesta ja korvata uudella säiliöllä.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säiliö, johdot ja tiivisteet muodostavat vaihdettavissa olevan kertakäyttöisen yksikkörakenteen.
17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu yksikkörakenne on pääasiallisesti tehty polymeraattimateriaalista.
18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että polymeraattimateriaalina on jokin polyolefiini, polyvinyylikloridi, polyvinylideenikloridi, polyvinyyliasetaatti, polystyreeni, polyakrylaatti, polyesteri, polyamidi, polysilikoni, polykarbonaatti, polyasetaatti tai butyraatti, luonnollinen tai synteettinen kumi tai näiden yhdistelmä.
19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että polymeraattimateriaali on venyvä.
20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että yksikkörakenteen muoto sovittuu pyörityslaitteen ontelon muotoon niiden keskipakovoimien vaikutuksesta, jotka kohdistuvat yksikkörakenteeseen tämän pyöriessä.
21. Menetelmä suspendoituneen hienojakoisen hiukkasmaisen materiaalin erottamiseksi suspendoimisnesteestä, t u n n e t t u siitä, että
- (1) nestemäinen hienojakoinen materiaali saatetaan virtaamaan sen varastosta useiden erillisten johtojen kautta säiliöön, jossa on joukko muodoltaan kulmikkaita hienojakoisen materiaalin kokoomatiloja, jotka sijaitsevat tasaväelin pitkin säiliön pituussuuntaista kehää, ja jossa on vähintään yksi pari jokaisen kokoomatilan vastakkaisia seinämänosia, jotka konvergoivat kohti säiliön pituussuuntaista kehää, jolloin näiden johtojen ensimmäiset päät ovat yhteydessä mainitun hienojakoisen materiaalin varastoon ja niiden toiset päät ovat yhteydessä kunkin kokoomatilan mainittujen konvergoivien seinämänosien muodostamiin kärkiin,
 - (2) säiliötä pyöritetään pienemmällä kulmanopeudella poikittaisakselinsa ympäri suspendoituneen hienojakoisen materiaalin saattamiseksi jakautumaan likipitään tasaisesti säiliössä,
 - (3) suurennetaan tätä kulmanopeutta siten, että riittävän suuri keskipakovoima kohdistuu suspendoituneeseen hienojakoiseen materiaaliin

niin, että tämä materiaali erottuu suspendoimisnesteestä ja tämä materiaali tiivistyy kokoomatiloissa, ja

- (4) pienennetään säiliön kulmanopeutta, saatetaan suspendoimisnestettä virtaamaan säiliöön, suspendoidaan hienojakoinen materiaali uudelleen tähän suspendoimisnesteeseen, ja saatetaan suspendoitunut hienojakoinen materiaali virtaamaan johtojen läpi kokoomasäiliöön.

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vaiheiden (3) ja (4) välillä pesuneste saatetaan virtaamaan pesunestelähteestä, joka on yhteydessä johtojen ensimmäisten päiden kanssa, johtojen läpi kokoomatilojen konvergoivien seinämänosien muodostamiin kärkiin, tiivistyneen hienojakoisen materiaalin ja säiliön läpi tämän hienojakoisen materiaalin pesemiseksi.

Patentkrav

1. Centrifuganordning för att separera och tvätta blodceller, k ä n - n e t e c k n a d därav, att den omfattar
 - (1) ett kärl där man placerar en mängd i vätska suspenderade blodceller,
 - (2) en rotationsanordning för att rotera kärlet kring dess längdaxel,
 - (3) en injektor för att förflytta vätskor in i nämnda kärl och ut ur detta,
 - (4) tätningar för att vätsketätt täta injektorn och kärlet,
 - (5) ett flertal vinkelformade mottagningsrum för blodcellerna jämnt fördelade kring kärlets längsgående periferi och utgörande en del av kärlet, varvid minst ett par motstående väggdelar i var och ett av de mottagande rummen konvergerar mot kärlets längsgående periferi och därigenom bildar ett område för maximal centrifugalkraft i det roterande kärlet vid spetsarna, som bildas av de mötande konvergerande väggdelarna,
 - (6) ett flertal oberoende ledningar, vilka envar har sin ena ände förenad med nämnda injektor och den andra änden förenad till området för maximal centrifugalkraft,
 - (7) drivanordningar för att rotera den roterande anordningen och kärlet med en vinkelhastighet som är tillräcklig för att separera blodcellerna från den suspenderande vätskan och förtäta blodcellerna i mottagningsrummen för dessa, och
 - (8) regleranordningar för att reglera vätskeströmmarna genom nämnda injektor, ledningar, mottagningsrum för blodceller och kärl för

att bringa suspenderade blodceller att flyta i varje mottagningsrum för blodceller, för att bringa en tvättvätska att flyta genom envar av ledningarna och sedan genom de förtätade blodcellerna i vart och ett av de mottagande rummen för dessa cellerna, för att bringa en återsuspenderingsvätska att flyta in i kärlet och i mottagningsrummen för blodcellerna, och för att bringa återsuspenderade blodceller att flyta från ettvar av nämnda mottagningsrum genom respektive ledningar och injektorn samt ut från centrifuganordningen.

2. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att kärlet är konstruerat av ett inert material, som löstagbart hålles i den i rotation bringande anordningen.

3. Anordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att den i rotation bringande anordningen har en hållighet för att mot- taga och kvarhålla kärlet under dess rotation.

4. Anordning enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att den i rotation bringande anordningen och kärlet är komplement- formade så att kärlet kan periodiskt avlägsnas från den i rotation bringande anordningen och ersättas med ett nytt kärl.

5. Anordning enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att kärlet, ledningarna och tätningarna bildar en utbytbar enhets- konstruktion för engångsbruk.

6. Anordning enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda enhetskonstruktion är utförd i huvudsak av ett polymerat- material.

7. Anordning enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att polymeratmaterialet utgörs av en polyolefin, polyvinylklorid, polyvinylidenklorid, polyvinylacetat, polystyren, polyakrylat, poly- ester, polyamid, polysilikon, polykarbonat, polyacetat eller butyrat, naturligt eller syntetiskt gummi eller en kombination av dessa.

8. Anordning enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att polymeratmaterialet är töjbart.

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d därav, att enhetskonstruktionen anpassas till formen för håligheten i den i rotation bringande anordningen genom inverkan av de centrifugalkraft som påverkar enhetskonstruktionen då denna roterar.

10. Förfarande för att tvätta blod, k ä n n e t e c k n a t därav, att man

(1) bringar blod att flyta från ett blodförråd genom ett flertal separata ledningar i ett kärl med ett flertal vinkelformade mottagningsrum för blodcellerna, jämnt fördelade längs kärlets periferi, varvid minst ett par motsatta väggdelar i vart och ett av dessa rum konvergerar mot kärlets längsgående periferi, de första ändarna av nämnda ledningar kommunicerar med blodförrådet och de andra ändarna kommunicerar med spetsarna, som bildas av de sammanstötande konvergerande väggdelarna i vart och ett av rummen,

(2) bringar kärlet att rotera med en lägre vinkelhastighet kring sin tväraxel, för att fördela blodet väsentligen jämnt i kärlet,

(3) ökar vinkelhastigheten så att en tillräckligt stor centrifugalkraft påverkar blodet, varigenom blodcellerna separeras från blodets vätskeformade del och förtätas i nämnda mottagningsrum,

(4) bringar en tvättvätska från en tvättvätskekälla i kommunikation med de första ändarna av ledningarna att flyta genom nämnda ledningar till spetsarna av mottagningsrummens konvergerande väggdelar, genom de förtätade blodcellerna och genom kärlet,

(5) bringar tvättvätskan att flyta fortsättningsvis tills blodceller är tvättade väsentligen fria från föroreningar, och

(6) minskar kärlets vinkelhastighet och bringar suspenderingsvätskan för blodcellerna att flyta i kärlet, suspenderar blodcellerna på nytt i suspenderingsvätskan och bringar de suspenderade blodcellerna att flyta genom ledningarna i en samlingsbehållare.

11. Centrifuganordning för att separera och tvätta blodceller, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar

(1) ett kärl där man placerar en mängd i vätska suspenderat finfördelat material,

- (2) en rotationsanordning för att rotera kärlet kring dess längdaxel,
- (3) en injektor för att förflytta vätskor in i nämnda kärl och ut ur detta,
- (4) tätningar för att vätsketätt täta injektorn och kärlet,
- (5) ett flertal vinkelformade mottagningsrum för det finfördelade material jämnt fördelade kring kärlets längsgående periferi och utgörande en del av kärlet, varvid minst ett par motstående väggdelar i var och ett av de mottagande rummen konvergerar mot kärlets längsgående periferi och därigenom bildar ett område för maximal centrifugalkraft i det roterande kärlet vid spetsarna, som bildas av de mötande konvergerande väggdelarna,
- (6) ett flertal oberoende ledningar, vilka envar har sin ena ände förenad med nämnda injektor och den andra änden förenad till området för maximal centrifugalkraft,
- (7) drivanordningar för att rotera den roterande anordningen och kärlet med en vinkelhastighet som är tillräcklig för att separera det finfördelade materialet från den suspenderande vätskan och förtäta det i mottagningsrummen för detta, och
- (8) regleranordning för att reglera vätskeströmmarna genom nämnda injektor, ledningar, mottagningsrum för finfördelat material och kärl för att bringa suspenderat finfördelat material att flyta i varje mottagningsrum för detta material, för att bringa en tvättvätska att flyta genom envar av ledningarna och sedan genom det förtätade finfördelade materialet i vart och ett av de mottagande rummen för detta material, för att bringa en återsuspenderingsvätska att flyta in i kärlet och i mottagningsrummen för det finfördelade materialet, och för att bringa återsuspenderat finfördelat material att flyta från ettvar av nämnda mottagningsrum genom respektive ledningar och injektorn samt ut från centrifuganordningen.

12. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att regleranordningen även bringar en tvättvätska att flyta genom envar av ledningarna och sedan genom det finfördelade materialet i ett av mottagningsrummen för detta material som ett mellansteg mellan steget där man bringar det suspenderade finfördelade materialet att flyta i mottagningsrummen och steget där det återsuspenderade finfördelade materialet bringas att flyta från mottagningsrummen.

13. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att kärlet är konstruerat av ett inert material, som löstagbart hålles

i den i rotation bringande anordningen.

14. Anordning enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att den i rotation bringande anordningen har en hållighet för att mot- taga och kvarhålla kärlet under dess rotation.

15. Anordning enligt patentkravet 14, k ä n n e t e c k n a d därav, att den i rotation bringande anordningen och kärlet är komplement- formade så att kärlet kan periodiskt avlägsnas från den i rotation bringande anordningen och ersättas med ett nyttkärn.

16. Anordning enligt patentkravet 15, k ä n n e t e c k n a d därav, att kärlet, ledningarna och tätningarna bildar en utbytbar enhets- konstruktion för engångsbruk.

17. Anordning enligt patentkravet 16, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda enhetskonstruktion är utförd i huvudsak av ett polymerat- material.

18. Anordning enligt patentkravet 17, k ä n n e t e c k n a d därav, att polymeratmaterialen utgörs av en polyolefin, polyvinylklorid, polyvinylidenklorid, polyvinylacetat, polystyren, polyakrylat, poly- ester, polyamid, polysilikon, polykarbonat, polyacetat eller butyrat, naturligt eller syntetiskt gummi eller en kombination av dessa.

19. Anordning enligt patentkravet 18, k ä n n e t e c k n a d därav, att polymeratmaterialen är töjbart.

20. Anordning enligt patentkravet 19, k ä n n e t e c k n a d därav, att enhetskonstruktionen anpassas till formen för hålligheten i den i rotation bringande anordningen genom inverkan av de centrifugalkraf- ter som påverkar enhetskonstruktionen då denna roterar.

21. Förfarande för att separera suspenderat finfördelat material från en suspenderingsvätska, k ä n n e t e c k n a t därav, att man

(1) bringar flytande finfördelat material att flyta från ett blod- förråd genom ett flertal separata ledningar i ett kärn med ett flertal vinkelformade mottagningsrum för detta finfördelade material, jämnt fördelade längs kärlets periferi, varvid minst ett par motsatta väggdelar i vart och ett av dessa rum konvergerar mot kärlets längsgående periferi, de första ändarna av nämnda

ledningarna kommunicerar med blodförrådet och de andra ändarna kommunicerar med spetsarna, som bildas av de sammanstötande konvergerande väggdelarna i vart och ett av rummen,

- (2) bringar kärlet att rotera med en lägre vinkelhastighet kring sin tväraxel, för att fördela det finfördelade materialet väsentligen jämnt i kärlet,
- (3) ökar vinkelhastigheten så att en tillräckligt stor centrifugalkraft påverkar blodet, varigenom det finfördelade materialet separeras från blodets vätskeformade del och förtätas i nämnda mottagningsrum, och
- (6) minskar kärlets vinkelhastighet och bringar suspenderingsvätskan för det finfördelade materialet att flyta i kärlet, suspenderar detta material på nytt i suspenderingsvätskan och bringar det suspenderade finfördelade materialet att flyta genom ledningarna i en samlingsbehållare.

22. Förfarande enligt patentkravet 21, k ä n n e t e c k n a t därav, att man mellan stegen (3) och (4) bringar en tvättvätska att flyta från en källa för tvättvätska i kommunikation med de första ändarna av ledningarna genom ledningarna, till spetsarna av de konvergerande väggdelarna i mottagningsrummen, genom det förtätade finfördelade materialet och genom kärlet för att tvätta det finfördelade materialet.

Lisävaatimukset

23. Sentrifugissa käytettävä kertakäyttöinen rakenne nesteeseen suspendoidun hienojakoisen, hiukkasmaisen aineen erottamiseksi ja pesemiseksi, t u n n e t t u siitä, että sentrifugissa on välineet, jotka sisältävät tietyn määrän suspendoitua ainetta, pyörittävä väline suspendoidun aineen pyörittämiseksi tämän pyörittävän välineen pituus-akselin ympäri, ja ohjausvälineet suspendoidun aineen ja pesunesteen saattamiseksi virtaamaan sentrifugiin ja siitä pois, jossa rakenteessa on:

- (1) kertakäyttöinen säiliö tietyn suspendoidun ainemäärän sisältämiseksi, joka säiliö on sovitettu irroitettavasti pysytettäväksi pyörittävän välineen avulla siten, että tämä pyörittävä väline voi pyörittää tätä säiliötä ja siinä olevaa suspendoitua ainetta, jossa säiliössä on useat kulmikkaat ainetta vastaanottavat välineet, jotka ovat nesteyhteydessä toisiinsa ja mahdollisesti sijaitsevat välin päässä toisistaan säiliön pitkittäiskehällä ja muodostavat osan säiliöstä, jossa ainetta vastaanottavassa välineessä on vähintään yksi pari vastakkain sijaitsevia seinämänosia, jotka konvergoivat kohti säiliön kehää ja täten muodostavat pyörivässä säiliössä maksimikeskipakovoiman omaavan paikan näiden konvergoivien seinämänosien yhdyskohdissa muodostuvissa kärjissä,
- (2) joukko kertakäyttöisiä toisistaan erillisiä johtoja, jotka ovat nesteyhteydessä toisiinsa, ja joiden jokaisen toinen pää on nesteyhteydessä maksimikeskipakovoiman alaiseen paikkaan ja toinen pää on nesteyhteydessä säätövälineeseen.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että siinä myös on tiiviste säiliön tiivistämiseksi nesteenpitävästi injektoriin nähden, joka yhteistoimii säätövälineiden kanssa suspendoidun aineen ja nesteiden päästämiseksi virtaamaan mainittuun säiliöön ja pois siitä.

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö ja tiiviste ovat kertakäyttöiset.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö ja tiiviste ovat kertakäyttöiset ja muodostavat yksikkö-rakenteen.

27. Patenttivaatimuksen 24 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö, tiiviste ja johdot ovat kertakäyttöiset.

28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö, tiiviste ja johdot ovat kertakäyttöiset ja muodostavat yksikkörakenteen.

29. Patenttivaatimuksen 24 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö, johdot, tiiviste ja injektorit ovat kertakäyttöiset.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliö, johdot, tiiviste ja injektorit ovat kertakäyttöiset ja muodostavat yksikkörakenteen.

31. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että kertakäyttöinen rakenne on pääasiallisesti polymeeriainetta.

32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että rakenne koostuu useista valetuista ja tiivistetyistä muoviosista, jotka muodostavat yksikkörakenteen.

33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että tiiviste on lämpötiiviste,

34. Patenttivaatimuksen 32 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että muovi on polyolefiinia.

35. Patenttivaatimuksen 31 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että muovi on valittu polyolefiinien, polyvinyylikloridin, polyvinylideenikloridin, polyvinyyliasetaatin, polystyreenin, polyakrylaatin, polyesterin, polyamidin, polysilikonin, polykarbonaatin, polyasetaatin tai -butyraatin, luonnollisten tai synteettisten kumien ja näiden yhdistelmien joukosta.

36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että muovi on venyvää.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että muovi on riittävästi venyvää niin, että rakenteen muoto tiiviisti sopeutuu pyörittävän välineen ontelon muotoon, jossa säiliö pysyy irroitettavasti rakenteeseen painautuneena tämän pyörinnän aikana kohdistuvien keskijakojen vaikutuksesta.

38. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että suspendoituna aineena on verisolut.

39. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että säiliössä on 2...100 kulmikasta ainetta vastaanottavaa välinettä.

40. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että se on valettu muovista.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että se on lämmössä tiivistetty rakenne.

42. Patenttivaatimuksen 23 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että ainakin konvergoivat seinämät on tehty taipuisasta muovista, joka painuu kokoon alipaineessa.

Tilläggs-patentkrav:

23. Konstruktion för engångsbruk för användning i en centrifug för att separera och tvätta i vätska suspenderat finfördelat partikelformat material, k ä n n e t e c k n a d därav, att i centrifugen ingår medel för att innehålla en kvantitet i vätska suspenderat material, ett rotationsmedel för att rotera det suspenderade materialet kring rotationsmedlets längdaxel, anordningar för att reglera strömningen av suspenderat material och en tvättvätska i och ur centrifugen, vilken konstruktion omfattar:

- (1) en behållare för engångsbruk för att innehålla en mängd i vätska suspenderat material och anordnad och utförd för att löstagbart hållas av den roterande anordningen på sådant sätt att behållaren med det däri befintliga i vätska suspenderade materialet kan roteras av rotationsmedlet, vilken behållare har ett flertal vinkelformade materialmottagande medel i vätskeförbindelse med varandra och jämnt fördelade kring den längsgående periferin av behållaren och utgörande en del av denna, vilka material mottagande medel har minst ett par motstående väggdelar, som konvergerar mot behållarens längsgående periferi och därigenom bildar en plats för maximal centrifugalkraft i den roterande behållaren vid spetsarna som bildas av de varandra mötande konvergerande väggdelarna,
- (2) ett flertal av varandra oberoende ledningar för engångsbruk i vätskeförbindelse med varandra, och med var sin ena ände i vätske-

kommunikation med nämnda plats för maximal centrifugalkraft, och den andra änden i vätskekommunikation med regleranordningen.

24. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att den dessutom omfattar en tätning för att tätta behållaren vätsketätt i förhållande till en injektor, som kan samverka med den reglerande anordningen för att bringa suspenderat material och vätskor att strömma in i och ur nämnda behållare.

25. Konstruktion enligt patentkravet 24, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren och tätningen är avsedda för engångsbruk.

26. Konstruktion enligt patentkravet 25, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren och tätningen är avsedda för engångsbruk och bildar en enhetskonstruktion.

27. Konstruktion enligt patentkravet 24, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren, tätningen och ledningarna är avsedda för engångsbruk.

28. Konstruktion enligt patentkravet 27, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren, tätningen och ledningarna är för engångsbruk och bildar en enhetskonstruktion.

29. Konstruktion enligt patentkravet 24, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren, ledningarna, tätningen och injektorn är för engångsbruk.

30. Konstruktion enligt patentkravet 29, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren, ledningarna, tätningen och injektorn är för engångsbruk och bildar en enhetskonstruktion.

31. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att konstruktionen för engångsbruk väsentligen består av ett polymermaterial.

32. Konstruktion enligt patentkravet 31, k ä n n e t e c k n a d därav, att den är sammansatt av ett flertal gjutna och tätade plastdelar som bildar en enhetskonstruktion.

33. Konstruktion enligt patentkravet 32, k ä n n e t e c k n a d därav, att tätningen är en värmetätning.

34. Konstruktion enligt patentkravet 32, k ä n n e t e c k n a d därav, att plasten är en polyolefin.

35. Konstruktion enligt patentkravet 31, k ä n n e t e c k n a d därav, att plasten är vald bland polyolefiner, polyvinylklorid, polyvinylidenklorid, polyvinylacetat, polystyren, polyakrylat, polyester, polyamid, polysilikon, polykarbonat, polyacetat eller -butyrat, naturliga eller syntetiska gummin och kombinationer av dessa.

36. Konstruktion enligt patentkravet 35, k ä n n e t e c k n a d därav, att plasten är tånjbar.

37. Konstruktion enligt patentkravet 36, k ä n n e t e c k n a d därav, att plasten är tillräckligt tånjbar så att konstruktionens form nära ansluter sig till formen av en hålighet i den roterande anordningen, där behållaren löstagbart kvarhållles genom inverkan av centrifugalkraften som påverkar konstruktionen då denna roterar.

38. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att det suspenderade materialet är blodceller.

39. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att behållaren omfattar 2...100 vinkelformade materialmottagande anordningar.

40. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att den är av gjutet plastmaterial.

41. Konstruktion enligt patentkravet 40, k ä n n e t e c k n a d därav, att den är en värmetätad konstruktion.

42. Konstruktion enligt patentkravet 23, k ä n n e t e c k n a d därav, att åtminstone de konvergerande väggarna är tillverkade av ett flexibelt plastmaterial som faller ihop vid undertryck.

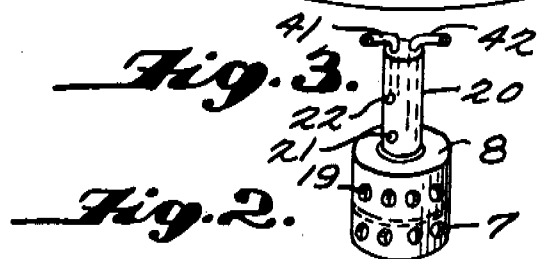
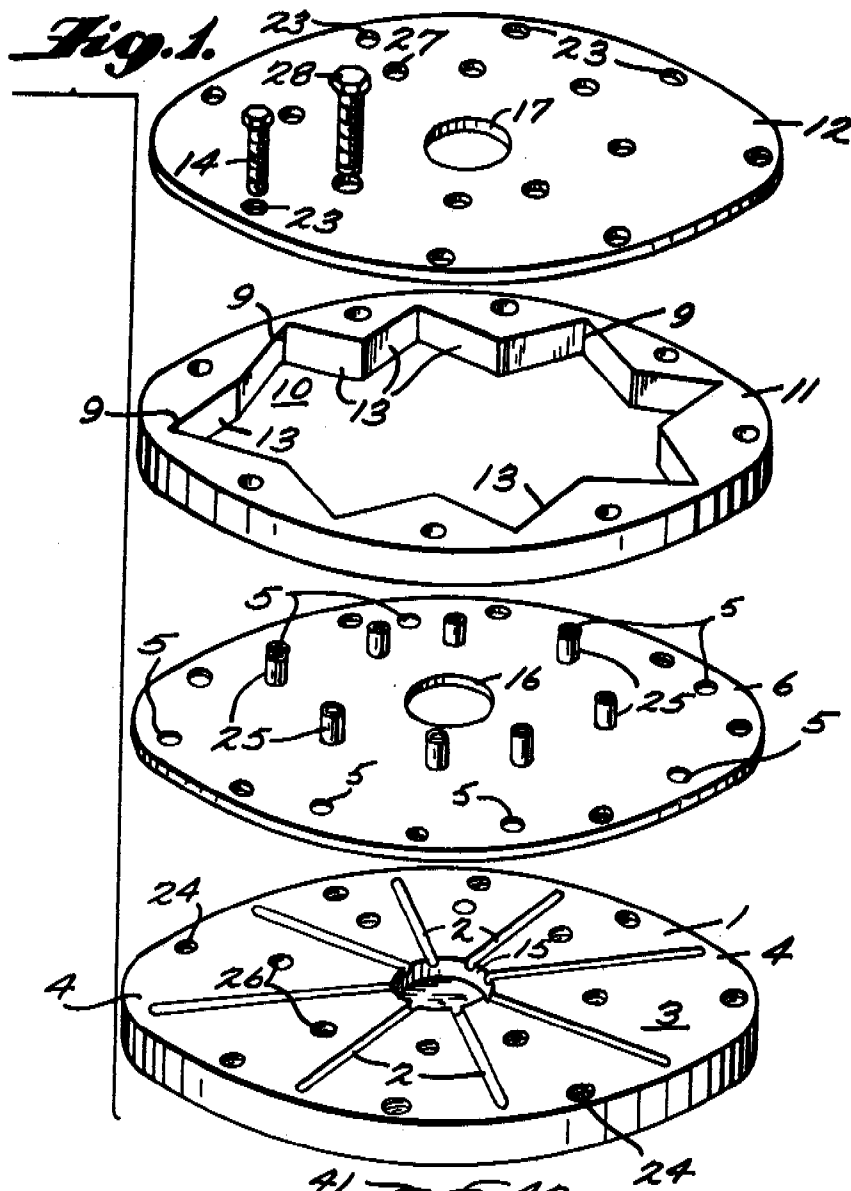
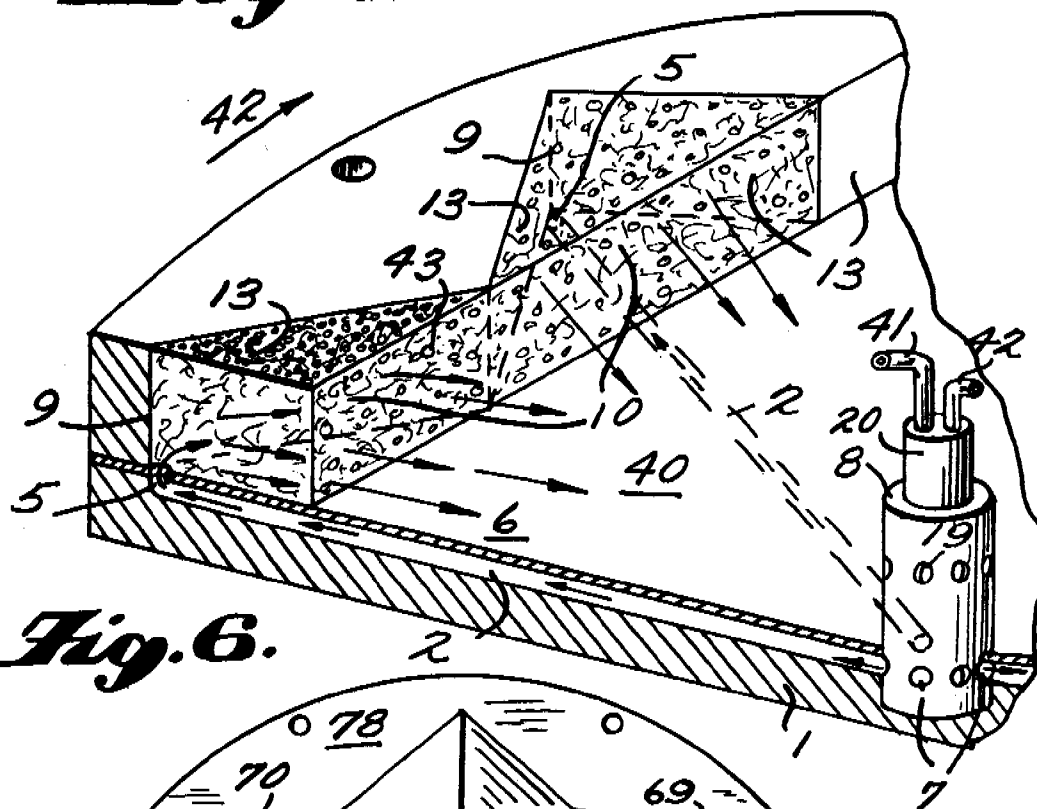
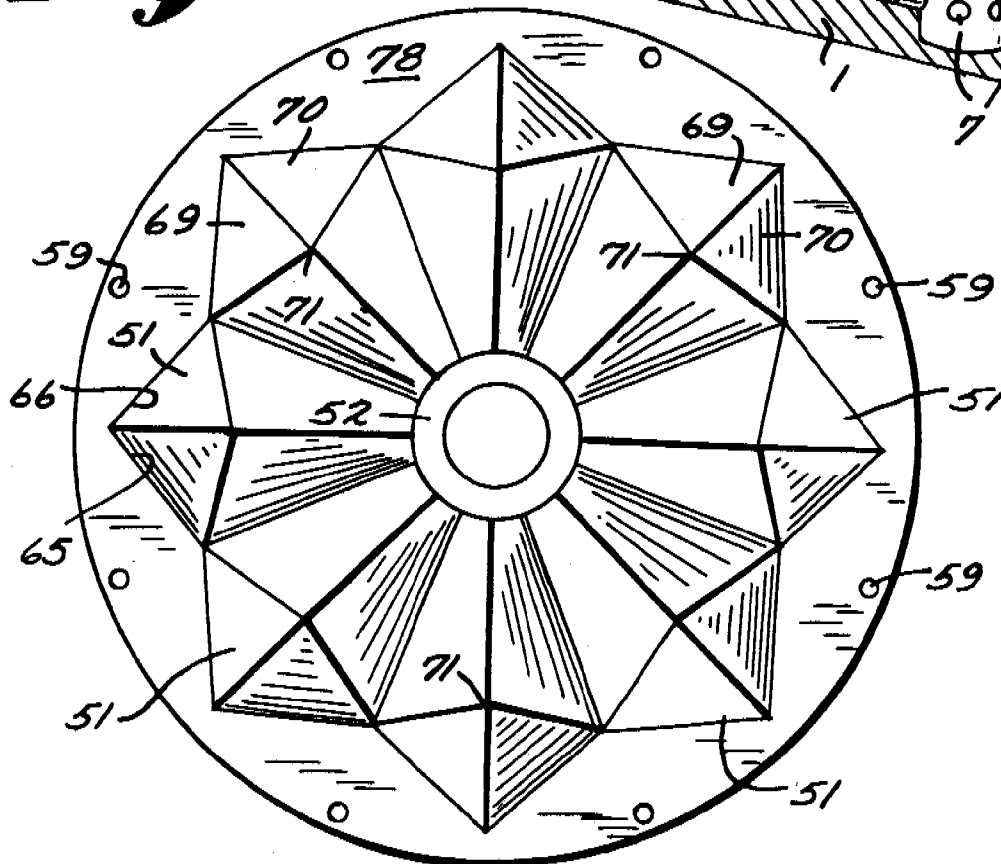


Fig. 4.**Fig. 6.**

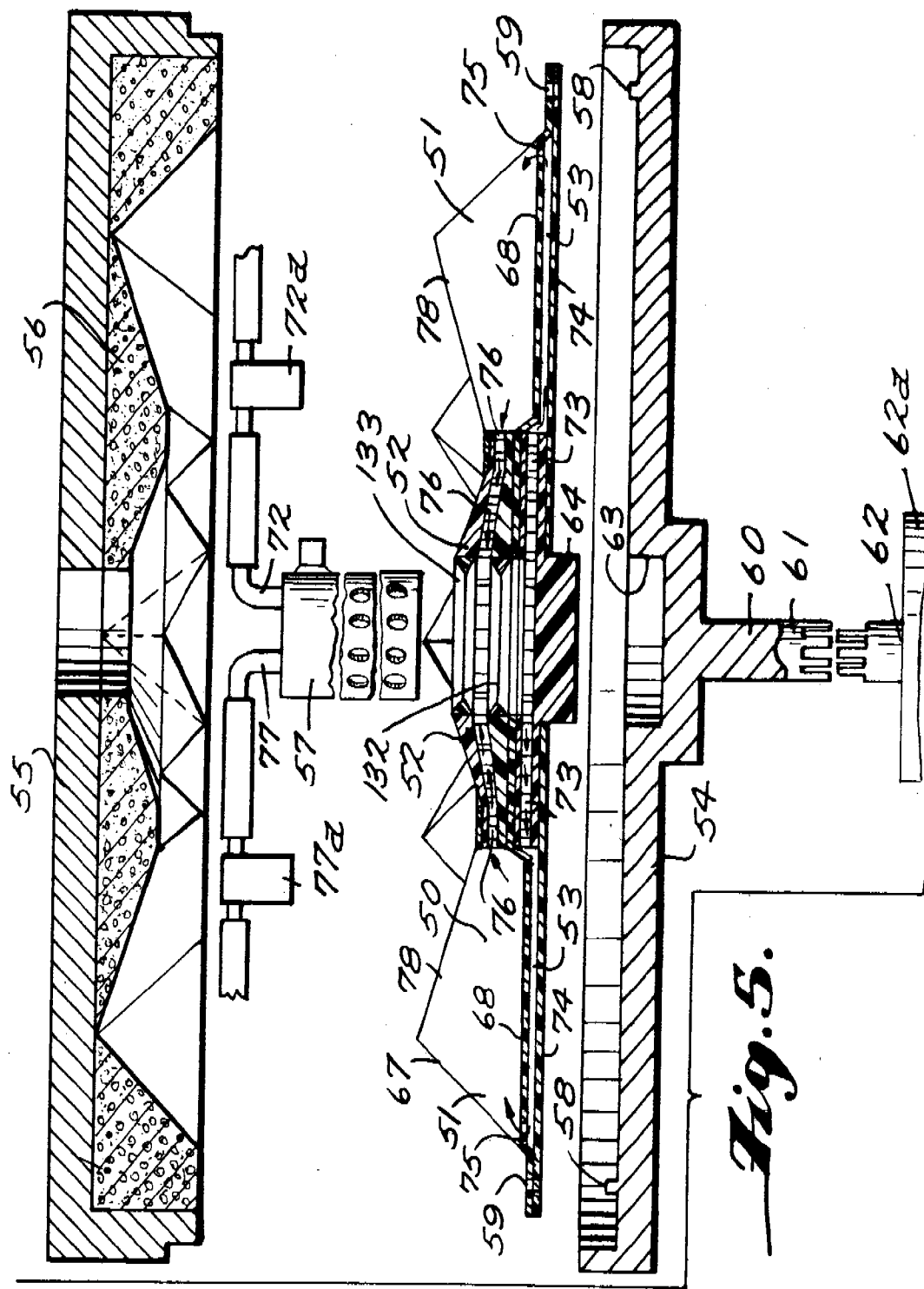


Fig. 8.

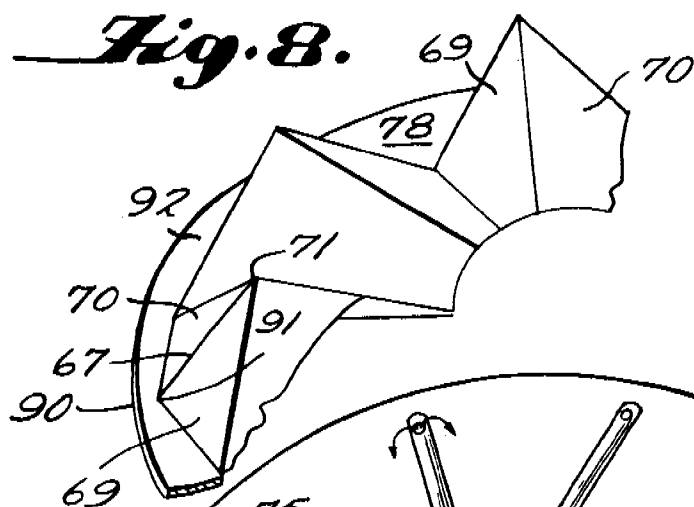


Fig. 10.

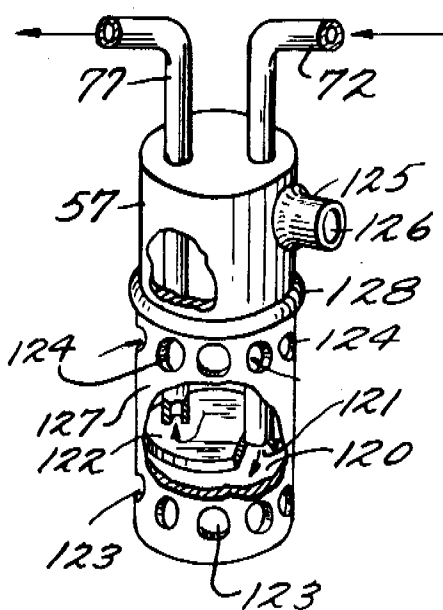


Fig. 7.

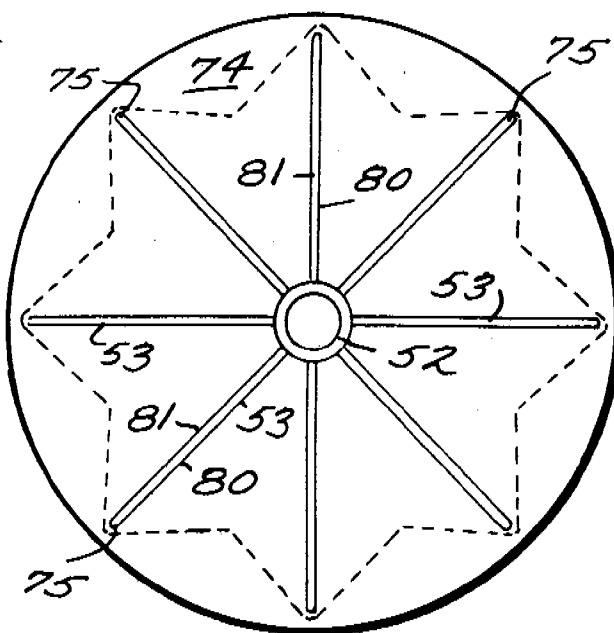


Fig. 9.