



F1000098697B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT  
C (45) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 11 08 1997

98697

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

A 23F 5/20, B 01D 11/02

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	900351
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.01.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	23.01.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	22.12.90
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.97
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	21.06.89 US 368729 P

(71) Hakija - Sökande

1. Kraft Foods, Inc., 250 North Street, White Plains, NY 10625, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Moorman, Charles T., 145 Lynn Street, Harrington Park, NJ 07640, USA, (US)  
 2. Sabadics, Joseph L., 20 Nelson Place, Nutley, NJ 07110, USA, (US)  
 3. Brusino, Joseph A., 123 Danna Way, Saddle Brook, NJ 07662, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

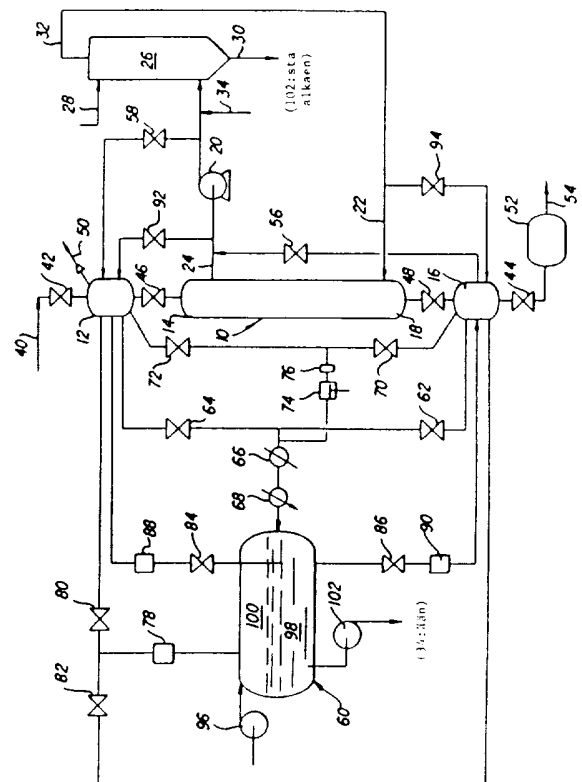
**Menetelmä ja laite rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi kosketukseen ylikriittisen virtaavan väliaineen kanssa**  
**Förfarande och anordning för att bringa ett kornigt fast ämne i kontakt med en överkritisk fluid**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 296145 (B 01D 11/02), US A 4820537 (A 23F 5/20)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite ylikriittisen virtaavan väliaineen saattamiseksi yhtäjaksoiseen kosketukseen rakeisten kiinteiden aineiden kanssa. Rakeinen kiinteä aine saatetaan kosketukseen väliaineen kanssa paineastiassa (10), jolloin ylikriittinen väliaine syötetään paineastian (10) läpi ylikriittisellä paineella ja rakeinen kiinteä aine siirretään samanaikaisesti paineastian (10) läpi päästettävien paineistettävien astioiden (12, 16) kautta. Tällöin paineistettävät astiat (12, 16) paineistetaan ajoittain väliaineen ylikriittistä painetta vastaaniksi, jolloin helpotetaan rinkausta kiinteiden aineiden ajoittaista liikettä paineistettävien astioiden (12, 16) ja paineastian (10) välillä. Paine poistetaan niin, että rakeinen kiinteä aine saadaan ajoittain siirtymään helpommin paineistettaviin astioihin (12, 16) ja pois niistä.



Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för kontinuerligt kontaktande av ett överkritiskt, strömmande medium med partikelformat fast material. Det partikelformade, fasta materialet bringas i kontakt med mediet i ett tryckkärl (10), varvid det överkritiska mediet matas genom tryckkärlet (10) med överkritiskt tryck och det partikelformade, fasta materialet tillförs samtidigt via genom tryckkärlet förbara, under tryck försättbara kärl (12, 16). Därvid försätts de under tryck försättbara kärlen tidvis under ett tryck som motsvarar mediets överkritiska tryck, varigenom de fasta materialens tidvisa rörelse mellan de under tryck försättbara kärlen (12, 16) och tryckkärlet (10) underlättas. Trycket upphävs så, att det partikelformade, fasta materialet tidvis får tränga in i de på lättare sätt under tryck försättbara kärlen (12, 16) och ut ur dessa.

Menetelmä ja laite rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi kosketukseen ylikriittisen virtaavan väliaineen kanssa

5 Käsiteltävä keksintö koskee menetelmää ja laitetta  
rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi yhtäjaksoiseen kos-  
ketukseen suurpaineisen virtaavan väliaineen kanssa. Tar-  
kemmin sanottuna keksintö koskee menetelmää ja laitetta,  
joilla rakeiset kiinteät aineet, esimerkiksi kosteat, vih-  
reät kahvipavut saadaan yhtäjaksoiseen kosketukseen tietyn  
10 ylikriittisen virtaavan väliaineen kanssa. Erityisesti  
keksintö koskee menetelmää ja laitetta, joilla kofeiini  
voidaan uuttaa vihreistä kahvipavuista ylikriittistä hii-  
lidioksidia käyttämällä.

Jo ennestään tunnetaan hyvin menetelmiä ja laittei-  
15 ta, joilla kiinteät aineet ja nesteet saatetaan kosketuk-  
seen keskenään. Tyypillisenä esimerkkinä voidaan mainita  
virtaavan väliaineen syöttäminen kolonnissa olevien ra-  
keisten kiinteiden aineiden muodostaman kerroksen läpi.  
Useimmissa tällaisissa kolonnitoiminnoissa kiinteistä ai-  
20 neista koostuva kiinteä kerros tai panos voidaan käsitellä  
yhtäjaksoisesti virtaavalla nesteellä. Lisäksi on tunnet-  
tua kuljettaa jatkuvatoimisesti kiinteitä aineita samalla  
kun virtaava väliaine jatkuvasti virtaa kosketuksessa nii-  
hin joko myötä- tai vastavirtaan. Lisäksi tunnetaan kiin-  
25 teiden aineiden saattaminen kosketukseen paineistetun vir-  
taavan väliaineen kanssa, jolloin väliaineen paine voi  
olla melko suuri, esimerkiksi 100 ilmakehää tai enemmän-  
kin. Kiinteiden aineiden syöttämiseksi suurpainesäiliöön,  
jossa ne joutuvat kosketukseen käsittelyväliaineen kanssa,  
30 ne on ohjattava ilmalukkojen tai vastaavien laitteiden  
läpi. Vaikka tällaisia järjestelmiä tunnetaankin, niitä ei  
kuitenkaan käytetä yleisesti varsinkaan silloin, kun kä-  
sittelypaine kasvaa.

Äskettäin julkistetussa US-patentissa 4 820 537  
35 (Saul N. Katz) selostetaan menetelmää, jossa rakeiset

kiinteät aineet, jotka ovat vihreitä, kosteita kahvipapuja, saatetaan yhtäjaksoiseen kosketukseen ylikriittisen hiilidioksidin kanssa esimerkiksi noin 250 ilmakehän paineessa. Mainittu Katzin patentti sisällytetään tähän viitteenä. Lisää yksityiskohtia, jotka liittyvät pulsseina tapahtuvaan kolonnitoimintaan, jota selostetaan Katzin patentissa, on esitetty EP-patenttijulkaisussa 424579 (etuoikeuspäivä 5.8.1988).

Aikaisemmin tunnetussa pulssikolonnimenetelmässä ylikriittinen virtaava väliaine johdetaan yhtäjaksoisena toimintona pitkänomaisen paineastian läpi ylikriittisellä paineella, kun taas rakeinen kiinteä materiaali syötetään sykkäyksinä ajoittain paineastiaan ja siitä pois ylemmän ja alemman eristettävän, paineistettavan astian kautta, joita nimitetään paineilmanestepumpuiksi. Paineistettavat astiat paineistetaan pääpaineastian toimintapaineeseen, niin että tietty määrä rakeista kiinteää ainetta voidaan syöttää ylemmästä paineistettavasta astiasta pääpaineastiaan ja poistaa samanaikaisesti vastaava määrä rakeista kiinteää ainetta pääpaineastiasta alempaan paineistettavaan astiaan. Toisin sanoen, jotta tietty määrä rakeista kiinteää ainetta voidaan siirtää pääpaineastiaan ja siitä pois, kahden apuastian paine saatetaan ensin käyttöpainetta vastaavaksi. Kun apuastioissa on tämä paine, rakeinen kiinteä aine voidaan sitten siirtää painovoiman avulla pääkolonniin ja pois siitä. Vastaavasti paineilmanestepumppujen paine on poistettava, niin että uusi erä rakeista kiinteää ainetta voidaan syöttää ylempiin paineilmanestepumppuihin ja poistaa käsitelty kiinteä aine sitten alemmista paineilmanestepumpuista (kun ne on paineistettu jälleen).

Tämän järjestelmän juuri selostetussa sovellutuksessa, joka koskee kofeiinin uuttamista kosteista, vihreistä kahvipavuista ylikriittisellä hiilidioksidilla, paineilmanestepumput ovat suhteellisen suuria ja vaativat huomattavan määrän ylikriittistä hiilidioksidia. Jos kaik-

ki ylikriittinen hiilidioksidi päästetään yksinkertaisesti ilmaan paineilmanestepumppujen paineen poistamiseksi, tämä edellyttää huomattavia kustannuksia sekä materiaaliin että energiaan nähden, kun paineilmapumput saatetaan jälleen  
5 käyttöpaineeseen kahvipapujen siirtämiseksi uuttokolonniin ja pois siitä.

Esillä olevan keksinnön tavoitteena on saada aikaan parannettu menetelmä ja laite rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi yhtäjaksoiseen kosketukseen ylikriittisen  
10 virtaavan väliaineen kanssa. Tähän kuuluu parannus tällaisissa prosesseissa käytettyjen paineilmanestepumppujen paineistamisessa ja niiden paineen alentamisessa sekä parannus rakeisen kiinteän aineen siirtämisessä.

Edellä esitettyihin tavoitteisiin päästään keksinnön mukaisella menetelmällä rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi kosketukseen virtaavan väliaineen kanssa pitkänomaisessa paineastiassa, jossa menetelmässä ylikriittistä väliainetta siirretään yhtäjaksoisesti pitkänomaisen paineastian läpi ylikriittisessä paineessa samalla kun rakeista kiinteää ainetta siirretään ajoittain  
20 paineastian läpi eristettävissä ja paineistettävissä olevien astioiden kautta, jolloin paineistettävissä olevat astiat paineistetaan ajoittain väliaineen ylikriittiseen paineeseen, jotta helpotetaan rakeisen kiinteän aineen ajoittaista liikettä paineistettävissä olevien astioiden ja paineastian välillä, ja ajoittain paine poistetaan niistä, jotta helpotetaan rakeisen kiinteän aineen ajoittaista liikettä paineistettävissä oleviin astioihin ja niistä pois, jolle menetelmälle on tunnusomaista, että  
30 paineistettävissä olevien astioiden paineistaminen käsittää seuraavat vaiheet:

a) väliaineen syöttösäiliö pidetään ei-kriittisessä keskipaineessa, joka on olennaisesti korkeampi kuin ilma-  
kehän paine ja olennaisesti alempi kuin väliaineen ylikriittinen paine ja jossa väliainetta on sekä nestemäisessä että kaasumaisessa tilassa,  
35

b) paineistettavissa oleviin astioihin syötetään väliainetta kaasumaisessa tilassa väliaineen syöttösäiliöstä, jossa pidetään mainittu keskipaine, paineen nostamiseksi paineistettavissa olevissa astioissa,

5 c) paineistettavissa oleviin astioihin syötetään väliainetta nestemäisessä tilassa väliaineen syöttösäiliöstä paineen nostamiseksi paineistettavissa olevissa astioissa sellaiseksi, että se vastaa suunnilleen syöttösäiliössä olevan väliaineen painetta, ja

10 d) paineistettavissa oleviin astioihin syötetään väliainetta ylikriittisessä tilassa paineen nostamiseksi näissä astioissa edelleen ylikriittiseen tilaan, ja että paineistettavissa olevien astioiden paineen poistaminen käsittää vaiheet, joissa:

15 e) ylikriittistä väliainetta päästetään paineistettavissa olevista astioista väliaineen syöttösäiliöön, jolloin paineistettavissa olevien astioiden paine alennetaan olennaisesti keskipainetta vastaavaksi,

20 f) väliainetta pumpataan paineistettavissa olevista astioista väliaineen syöttösäiliöön paineistettavissa olevien astioiden paineen alentamiseksi keskipaineen alapuolelle, ja

g) avataan venttiili ainakin yhdestä paineistettavissa olevasta astiasta ympäröivään ilmakehään.

25 Keksinnön erään toisen toteutusmuodon mukaan se käsittää menetelmän, jossa rakeista kiinteää ainetta syötetään paineastiaan vaiheissa, joissa rakeinen kiinteä aine syötetään eristettävissä ja paineistettavissa olevaan astiaan, tämä paineistettavissa oleva astia eristetään, 30 väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä, joka pidetään mainitussa keskipaineessa, kaasumaisessa tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi tässä astiassa, väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä nestemäisessä tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi edelleen 35

tässä astiassa suunnilleen syöttösäiliössä olevan väliaineen painetta vastaavaksi, väliainetta syötetään ylikriittisessä tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi edelleen tässä astiassa vastaamaan paineastiassa vallitsevaa ylikriittistä painetta, ja mainittu paineistettavissa oleva astia ja paineastia saatetaan yhteyteen keskenään rakeisten kiinteiden aineiden syöttämiseksi paineastiaan mainitusta paineistettavissa olevasta astiasta.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35

Keksinnön eräänä toteutusmuotona se käsittää menetelmän, jossa rakeinen kiinteä aine poistetaan paineastiasta eristettävissä ja paineistettavissa olevaan astiaan vaiheissa, joissa mainittu paineistettavissa oleva astia eristetään, väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä, joka pidetään mainitussa keskipaineessa, kaasumaisessa tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi tässä paineistettavissa olevassa astiassa, väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä nestemäisessä tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi edelleen tässä astiassa suunnilleen syöttösäiliössä olevan väliaineen painetta vastaavaksi, väliainetta syötetään ylikriittisessä tilassa mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan paineen nostamiseksi edelleen tässä astiassa vastaamaan paineastiassa vallitsevaa ylikriittistä painetta ja mainittu paineistettavissa oleva astia ja paineastia saatetaan yhteyteen keskenään rakeisten kiinteiden aineiden poistamiseksi paineastiasta mainittuun paineistettavissa olevaan astiaan.

30  
35

Keksinnön kohteena on myös laite virtaavan väliaineen jatkuvaksi syöttämiseksi ylikriittisessä paineessa paineastian läpi paineastiassa olevien rakeisten kiinteiden aineiden saattamiseksi kosketukseen väliaineen kanssa ja rakeisten kiinteiden aineiden siirtämiseksi ajoittain alaspäin mainitun paineastian läpi, jossa laitteessa on:

paineastia,

ylempi paineistettavissa oleva astia rakeisten kiinteiden aineiden vastaanottamiseksi olennaisesti ilmakehän paineessa ja niiden siirtämiseksi paineastiaan mainitussa väliaineen ylikriittisessä paineessa,

5           alempi paineistettavissa oleva astia paineastiasta mainitussa väliaineen ylikriittisessä paineessa poistetun rakeisten kiinteiden aineiden määrän vastaanottamiseksi ja rakeisten kiinteiden aineiden poistamiseksi matalassa paineessa, joka on olennaisesti alempi kuin mainittu ylikriittinen paine,

10           pumppausvälineet väliaineen jatkuvaksi siirtämiseksi mainitussa ylikriittisessä paineessa paineastian läpi siinä olevien rakeisten kiinteiden aineiden saattamiseksi kosketukseen väliaineen kanssa,

15           välineet paineen ajoittaiseksi lisäämiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa, jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden ajoittaista siirtämistä ylemmästä paineistettavissa olevasta astiasta paineastian yläpäähän ja rakeisten kiinteiden aineiden ajoittaista poistamista paineastian alapäästä alempaan paineistettavissa olevaan astiaan, ja

20           välineet paineen ajoittaiseksi alentamiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa, jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden syöttämistä ylempään paineistettavissa olevaan astiaan ilmakehän paineessa ja rakeisten kiinteiden aineiden ajoittaista poistamista toisesta paineistettavissa olevasta astiasta matalassa paineessa, jolle laitteelle on tunnusomaista, että laite käsittää edelleen:

30           keskipaineastian väliaineen säilyttämiseksi keskipaineessa, joka on olennaisesti korkeampi kuin ilmakehän paine ja olennaisesti alempi kuin mainittu ylikriittinen paine,

35           ja että välineet paineen ajoittaiseksi lisäämiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa käsittävät:

välineet väliaineen siirtämiseksi kaasumaisessa ja nestemäisessä tilassa keskipaineastiasta ylempään ja alempaan paineistettavissa olevaan astiaan niiden paineen nostamiseksi keskipainetta vastaavaksi ja

5 välineet väliaineen siirtämiseksi mainitussa ylikriittisessä paineessa ylempään ja alempaan paineistettavissa olevaan astiaan niiden paineen nostamiseksi mainittua ylikriittistä painetta vastaavaksi,

10 ja että välineet paineen alentamiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa käsittävät:

yhteysvälineet mainitussa ylikriittisessä paineessa olevan väliaineen siirtämiseksi ylemmästä ja alemmasta paineistettavissa olevasta astiasta keskipaineastiaan paineen alentamiseksi keskipaineeksi ja

15 pumppausvälineet väliaineen pumppaamiseksi ylemmäästä ja alemmasta paineistettavissa olevasta astiasta keskipaineastiaan paineen alentamiseksi keskipainetta alemmaksi.

20 Seuraavassa selostetaan yksityiskohtaisesti keksinnön erästä edullista toteutusmuotoa viittaamalla piirustukseen, joka on kaaviomainen esitys keksinnön mukaisesta menetelmästä ja laitteesta.

Piirustus havainnollistaa laitetta, jonka tyyppi on yleisesti kuvattu edellä mainituissa Katzin patentissa ja  
25 EP-hakemusjulkaisussa. Laitteessa on pääpaineastia 10, joka on pitkänomainen, suunnilleen pystysuora kolonni. Ensimmäinen, ylempi paineistettavissa oleva astia 12, jota nimitetään yleisesti paineilmanestepumpuksi, on järjestetty kolonnin 10 yläpään 14 päälle. Ylempää paineilmanestepumppua 12 käytetään tietyn rakeisia kiinteitä aineita,  
30 tässä tapauksessa kostutettuja vihreitä kahvipapuja, käsittävän erän syöttämiseen paineastiaan 10. Toinen, alempi paineistettavissa oleva paineilmanestepumppu 16 on sijoitettu pääpaineastian 10 alapään 18 alle ja järjestetty  
35 niin, että se ottaa vastaan rakeisten kiinteiden aineiden

erän, joka poistetaan pääpaineastian alapäästä. Kierto-  
pumppu 20 on järjestetty virtaavan väliaineen siirtämiseksi  
suurella käyttöpaineella, esimerkiksi ylikriittinen  
hiilidioksidi 200 - 300 ilmakehän paineella, paineastiaan  
5 ja sen läpi, niin että paineastiassa olevat rakeiset kiinteät  
aineet kuten kosteat, vihreät kahvipavut joutuvat  
kosketukseen virtaavan väliaineen kanssa.

Kun kostutetut kahvipavut saatetaan kosketukseen  
ylikriittisen hiilidioksidin kanssa, ylikriittinen vir-  
10 taava väliaine pumpataan paineastian alapäähän putkea 22  
pitkin ja se tulee ulos astian yläpäästä putkea 24 pitkin.  
Pääpaineastian 10 alapäähän syötetty ylikriittinen hiili-  
dioksidi joutuu kosketuksiin kostutettujen, vihreiden kah-  
vipapujen kanssa kolonnissa ja uuttaa niistä kofeiinia.  
15 Näin ollen astiasta putkea 24 pitkin poistuva ylikriitti-  
nen hiilidioksidivirta käsittää kofeiinia. Kofeiini pois-  
tetaan virtauksesta jollakin tähän sopivalla tavalla, esi-  
merkiksi saattamalla virtaus kosketuksiin veden kanssa  
kolonnissa 26.

20 Kolonnissa 26 ylikriittinen hiilidioksidi joutuu  
kosketukseen putkella 28 syötettyyn veteen. Kofeiini uute-  
taan veteen ja kofeiinia sisältävä vesi poistetaan putkel-  
la 30. Ylikriittinen hiilidioksidi, josta on poistettu  
kofeiini, poistuu vesikolonnista putkea 32 pitkin, jolla  
25 se siirretään kolonniin 10 ja sen läpi kiertopumpun 20 tu-  
loaukkoon. Korvaava ylikriittinen hiilidioksidi syötetään  
putken 34 kautta.

Vaikka erilaisia menetelmiä käytetäänkin kofeiinin  
poistamiseen ylikriittisestä hiilidioksidista, on edul-  
30 lista, että hiilidioksidi pidetään ylikriittisessä tilassa  
ja se kierrätetään pumpulla 20 pääkäsittelyastiaan 10 ko-  
feinin uuttamiseksi vihreistä kahvipavuista. Absorptio  
veteen on edullinen menetelmä ja edullinen vesiabsorp-  
tiokolonnijärjestelmä on kuvattu EP-hakemusjulkaisussa  
35 424579, joka sisällytetään tähän viitteenä.

Edellä esitetystä käy selville, että yhtäjaksoinen ylikriittisen hiilidioksidin muodostama virta liikkuu ylöspäin kolonnin 10 läpi kofeiinin uuttamiseksi kostutetuista, vihreistä kahvipavuista, joita on kolonnissa. Kuten jo mainittiin, pavut liikkuvat ajoittain alaspäin pulsseina kolonnin läpi. Näin ollen ylikriittisen hiilidioksidin virtaus käsittelykolonnin läpi on yhtäjaksoista eikä kolonnia jouduta sulkemaan tuoreiden papujen käsitlemistä varten. Kostutetut kahvipavut syötetään suppilosta (ei esitetty) putken 40 ja venttiilin 42 läpi ylemmään paineilmanestepumppuun 12. Sopivia kahvipapuja ovat Brasiliassa tuotetut Arabicas-pavut, Kolombian Mild-laadut, afrikkalaiset Robusta-laadut tai niiden seokset. Pavut kostutetaan sopivalla tavalla niin, että niiden vesipitoisuus on noin 25 - 50 %. Pavut höyrytetään yleensä ensin niin, että niiden vesipitoisuus on 15 % ja lämpötila on noin 65 °C. Sen jälkeen lisätään vettä progressiivisesti niin, että saadaan toivottu kosteus. Kuoret poistetaan tähän sopivalla tavalla, esimerkiksi ohjaamalla kosteat pavut pesulaitteen läpi.

Tämän menetelmän tärkeä piirre on, että papujen syöttöerä, joka on ilmakehän paineessa, on syötettävä uuttojärjestelmään, joka toimii tavallisesti noin 304,2 bariin (4 400 psig:n) paineella ja että uutetut pavut (pavut, joista kofeiini on poistettu) on sitten palautettava ilmakehän paineeseen, ennen kuin ne poistetaan järjestelmästä. Tämä saa aikaan sellaisen järjestelyn, jossa pavut käsitellään erinä tai "pulsseina" paineilmanestepumppujen tai lukkosuppiloiden avulla, joista paine poistetaan ajoittain papujen vastaanottamista tai poistamista varten, minkä jälkeen ne paineistetaan CO<sub>2</sub>:lla uuttojärjestelmän painetta vastaaviksi, niin että ne voidaan siirtää painovoiman avulla suurpainejärjestelmään ja siitä pois. Uuttojärjestelmä toimii tällöin yhtäjaksoisesti ylikriittistä CO<sub>2</sub> käyttäen, joka kiertää vastavirtaan papujen liikesuuntaan

nähdän uuttolaitteen kolonnin 10 läpi, jossa on aina useita papueriä ("pulsseja"), mieluummin noin 5 - 15 erää ja mieluummin noin 10 erää.

5 Kun yhtäjaksoisesti kiertävä ylikriittinen CO<sub>2</sub> on uuttanut noin 98 % kofeiinia pavuista, se vuorostaan saattetaan vastavirtakosketukseen veden kanssa vedenimeytty-

10 messä 26 järjestelmän täydellä paineella kofeiinin siirtämiseksi CO<sub>2</sub>:sta veteen. Kofeiiniton CO<sub>2</sub> kierrätetään uudelleen uuttolaitteen kolonniin 10, ja vesipitoisen kofeiiniliuoksen paine lasketaan sitten asteittain arvoon noin 3,43 bar (35 psig) ja sitä käsitellään kofeiinin poistamiseksi, edullisesti käänteisosmoosin avulla, kuten on esitetty EP-hakemusjulkaisussa 424579.

15 Yhtäjaksoisesti toimivaa suurpaineuuttojärjestelmää, joka käsittää lähinnä uuttolaitteen, vedenimeyttimen 26 ja CO<sub>2</sub>:lle tarkoitettun kiertopumpun 20, nimitetään tässä suurpainesilmukaksi. Tämä suurpainesilmukka pidetään mieluummin suunnilleen isotermisissä ja samoin suunnilleen isobaarisissa olosuhteissa, koska tälle järjestelmälle

20 (toisin kuin painejärjestelmälle) on edullista, ettei suurpainesilmukkaa tarvitse liittää lämmön tai paineen kiertoa. Esimerkiksi kostutettuja vihreitä kahvipapuja käsiteltäessä sopiva käyttöpaine on noin 250 ilmakehää ja sopiva käyttölämpötila on noin 100 °C. Panosjärjestelmässä

25 pääpaineastiassa tapahtuu siis suuri lämmön ja paineen vaihtelu jokaisen syklin aikana. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä pääpaineastiaa voidaan käyttää sen sijaan liikipitäen vakio- lämpötilassa ja -paineessa, ja lämmön ja paineen kierto rajoittuu suhteellisen pieniin paineilmanestepumppuihin. Tällä järjestelmällä päästään näin ol-

30 len optimikapasiteettiin ja -tuottoon ja vähennetään samalla laitteiston pääomakustannuksia.

35 Paineilmanestepumppujen jaksoittainen paineenpoistaminen ja paineistaminen edellyttävät tiettyä tukijärjestelmää, niin että CO<sub>2</sub> voidaan ottaa talteen paineenpoiston

aikana, tiivistää ja palauttaa paineilmanestepumppeihin ja suurpainesilmukkaan. Tämä tukijärjestelmä toimii alikriittisissä olosuhteissa, jotka on valittu nestemäisen CO<sub>2</sub>:n tiivistymisen mahdollistamiseksi. Syöksykapasiteetti, jota tarvitaan ottamaan vastaan heilahtelut CO<sub>2</sub>-laitteissa paineilmanestepumpuissa paineenpoisto- ja paineistusvaiheen aikana, on järjestetty nestemäisenä CO<sub>2</sub>-varastona CO<sub>2</sub>-käyttöastiaan. Lämpötilataso CO<sub>2</sub>-tiivistämistä varten valitaan mieluummin niin, että se vastaa käytettävissä olevaa jäähdytysainetta (esimerkiksi jäähdytetty vesi, jonka lämpötila on 7,8 °C) ja pysyy sen lämpötila-alueen yläpuolella, jossa kiinteät CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-hydraatit muodostuvat (7,2 - 12,8 °C).

Tyypillisessä toiminnossa vihreät pavut, jotka on kostutettu sisältämään noin 40 paino-% H<sub>2</sub>O ja puhdistettu kuorien poistamiseksi niistä, siirretään paineilmalla yhtäjaksoisesti papujen syöttösuppiloon. Pavut putoavat ajoittain omalla painollaan ylempään paineilmanestepumpuun 12.

Papujen syöttäminen käsittelyprosessiin alkaa ylemmän paineilmanestepumpun ollessa tyhjä (kantaosaa lukuunottamatta) suunnilleen ilmakehän paineessa ja alemman paineilmanestepumpun 16 paineen ollessa suunnilleen 3,09 bar (30 psig) ja sen ollessa täynnä papuja. Paineilmanestepumpun 12 poistoventtiili 50 on avoinna ympäröivään ilmaan, ja kaikki ulkoventtiilit 42 ja 44 ja sisäventtiilit 46 ja 48 ovat kiinni. Ulkoventtiilit avataan sitten jolloin pavut putoavat omalla painollaan ylempään paineilmanestepumpuun 12 siitä syrjäytyvän CO<sub>2</sub>:n tullessa ulos venttiilin 50 kautta. Samanaikaisesti pavut putoavat alemmasta paineilmanestepumpusta 16 tuotesuppiloon 52 mainitussa pumpussa 16 olevan CO<sub>2</sub>:n paineella. On edullista, ettei hiilidioksidia poisteta paineilmanestepumpusta 16 eikä myöskään tuotesuppilosta 52, joten paine on molemmissa astioissa suunnilleen sama ja noin 1,7 - 2,05 bar (10 - 15

psig). Ulommat venttiilit 42 ja 44 ja venttiili 50 suljetaan sitten.

5 Pavut, joista kofeiini on erotettu, poistetaan sitten yhtäjaksoisena toimintona suppilosta 52 putkea 54 pitkin. Jäljellä oleva CO<sub>2</sub>:n paine suppilossa 52 laskee ilmakehän paineeksi, kun pavut tulevat ulos, ennen seuraavaa sykliä.

10 Ylempi paineilmanestepumppu 12 on nyt täynnä kostutettuja papuja, ja alempi paineilmanestepumppu 16 on tyhjä. Molemmat paineilmanestepumput paineistetaan sitten CO<sub>2</sub>:lla järjestelmän painetta vastaavaksi, kuten seuraavassa yksityiskohtaisesti selostetaan. Pavut voidaan siirtää nyt ylemmästä paineilmanestepumpusta uuttokolonniin ja siitä alempaan paineilmanestepumppuun. Tätä toimintoa nimitetään "pulseeramiseksi". Sisäventtiilit 46 ja 48 ovat  
15 auki, jolloin pavuista koostuva uuttokerros voi alkaa liikkua alaspäin. Papujen pulseeramista lisätään siirtämällä se CO<sub>2</sub>, jonka alempaan paineilmanestepumppuun 16 tulleet pavut ovat syrjäyttäneet, ylempään paineilmanestepumppuun 12 korvaamaan ylemmästä paineilmanestepumpusta  
20 poistuvat pavut, ja/tai lisäämällä CO<sub>2</sub>-virtausta, niin että se ylittää yksinkertaisen korvautumisvirtauksen. Molemmat saadaan aikaan kiihdyttämällä vähän aikaa CO<sub>2</sub>:n kiertopumppua ja avaamalla samanaikaisesti virtauksen ohjausventtiilit 56 ja 58, niin että ylikriittinen CO<sub>2</sub> pääsee  
25 virtaamaan alemmasta paineilmanestepumpusta 16 pumpun imu- puolelle ja pumpun poistopuolelta ylempään paineilmanestepumppuun 12. Tällä pulssivirtauksella tietty erä kahvipapuja, joista on poistettu kofeiini, virtaa ulos uuttokolonnista 10 ja täyttää alemman paineilmanestepumpun 16, kun taas vastaava määrä papuja virtaa ylemmästä paineilmanestepumpusta 12 ja pitää uuttolaitteen täynnä papuja.  
30 CO<sub>2</sub>:n kierrätys ja kofeiinin uuttaminen jatkuvat keskeytyksettä pulseerauksen aikana, vaikka ylöspäin uuttolaitteen läpi suuntautuvassa CO<sub>2</sub>:n nettovirtausnopeudessa voikin ta-  
35

pahtua lyhytaikainen aleneminen. Pulssivirtauksen ohjaus-  
venttiilit 56 ja 58 suljetaan sitten ja tämän jälkeen myös  
sisäventtiilit 46 ja 48. Paineilmanestepumput ovat nyt  
5 valmiina paineen poistamiseen, minkä jälkeen edellä mai-  
nittu papujen liikesykli voi alkaa uudestaan.

Molemmissa paineilmanestepumpuissa on uuttolaitteen  
paine ylemmän paineilmanestepumpun ollessa tyhjä pavuista  
(kantaosaa lukuunottamatta) ja alemman paineilmanestepum-  
pun ollessa taas täynnä papuja. Kaikki asianomaiset vent-  
10 tiilit ovat kiinni. Paineen poistaminen tapahtuu sitten  
neljässä vaiheessa: CO<sub>2</sub> päästetään CO<sub>2</sub>:n käyttöastiaan 60,  
CO<sub>2</sub> päästetään edelleen CO<sub>2</sub>:n talteenottokompressorien 74  
imujärjestelmään, paineilmanestepumput tyhjennetään melko  
alhaiseen paineeseen kompressoreilla 74 ja ylemmästä pai-  
15 neilmanestepumpusta avataan venttiili ympäröivään ilmaan.

Ensimmäisen vaiheen aikana 277+ bar (4 000+ psig)  
CO<sub>2</sub> virtaa samanaikaisesti molemmista paineilmanestepum-  
puista, mieluummin ohjatuilla nopeuksilla kuristusventtii-  
lien 62, 64 läpi, jotka ovat mieluummin keskiarvoventtii-  
20 lejä. CO<sub>2</sub> virtaa CO<sub>2</sub>-jäähdyttimen 66 läpi, jossa jäähdytys-  
vesi jäähdyttää sen noin 41 °C:seen, kondensoituu noin  
22,2 °C:ssa lauhduttimessa 68, jonka jäähdytetty vesi jäh-  
dyttää, ja kerääntyy nesteenä CO<sub>2</sub>:n käyttöastiaan keskipai-  
neella, joka on mieluummin noin 59,6 bar (850 psig). Kun  
25 paineilmanestepumppujen paine on laskenut niin, että se on  
vähän keskipaineastian 60 painetta suurempi, tämä vaihe on  
päättynyt.

Toisessa vaiheessa molemmat paineilmanestepumput  
paineistetaan CO<sub>2</sub>-imujärjestelmän toisella keskiarvovent-  
30 tiiliryhmällä 70, 72. Tähän asti CO<sub>2</sub>:n talteenottokompres-  
sorit 74 ovat olleet tyhjäkäynnillä noin 79 barin (100  
psig:n) imulla ja poistolla, jolloin on tapahtunut koko-  
naisuudelleenkierrätys jokaisesta poistovaiheesta takaisin  
vastaavaan imuvaiheeseen. Kun CO<sub>2</sub>-virtaus tulee sisään pai-  
35 neilmanestepumpuista, kompressorit ovat tyhjäkäynnillä,

mutta paine imupuolella ja koko järjestelmässä nousee kuitenkin vielä. Kun paineilmanestepumppujen CO<sub>2</sub>-paine on poistettu, CO<sub>2</sub>:n lämpötila laskee jyrkästi. Aluksi se laskee jyrkästi -17,8 °C:n (0 °F:n) alle, ja CO<sub>2</sub> nesteytyy tällöin itse asiassa osittain. Virtaus kuumennetaan 21 °C:seen kumentimessa nesteen ja myös kaiken mahdollisen kiinteän CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-hydraatin höyrystämiseksi ennen virtauksen johtamista kompressoriin. Kun kompressorin imujärjestelmään muodostuu painetta, paineeltaan alennettu CO<sub>2</sub> kuitenkin lämpenee ja sen lämpötila voi itse asiassa ylittää kompressorien syöttämisen hyväksyttävän lämpötilan (noin 32 °C). Tämän vuoksi onkin mieluummin järjestetty niin, että äkkijäähdyttäminen voidaan suorittaa astiasta 60 saatavalla CO<sub>2</sub>-nesteellä.

Kun paineilmanestepumppujen ja kompressorin imujärjestelmän paineet alkavat tasoittua, mikä voi tapahtua esimerkiksi paineen ollessa noin 42,36 bar (600 psig) paineessa, paineenpoiston kolmas vaihe alkaa. Tämä aloitetaan yksinkertaisesti sulkemalla kompressorin 74 uudelleenkierrätysventtiilit (tyhjäkäynti), niin että CO<sub>2</sub> voidaan puristaa kokoon ja syöttää edelleen astiaan 60. Kokoonpuristettu CO<sub>2</sub> jäähdytetään jäähdyttimessä 66, lauhdutetaan lauhduttimessa 68 ja kerätään nesteenä astiaan 60. Tämän vaiheen aikana paineilmanestepumppujen ja kompressorin imujärjestelmän paine on edullisesti alennettu 4,46 bariin (50 psig) tai sen alle. Tämä painetaso voidaan valita taloudellisimmin perustein: käytettäessä pienempää painetta vähemmän CO<sub>2</sub> pääsee hukkaan ympäröivään ilmaan, mutta tällöin tarvitaan suurempi puristusteho ja enemmän vaiheita. Kun tavoitteena oleva paine saavutetaan, kompressorit palautetaan tyhjäkäynnille ja kaikki paineilmanestepumppujen venttiilit ovat kiinni.

Paineenpoistamisen viimeisenä vaiheena on yksinkertaisesti ylemmän paineilmanestepumpun 12 tuulettaminen ympäröivään ilmaan uutta papuerää varten. Kuten jo mainit-

tiin, alemmaa paineilmanestepumppua 16 ei saateta alle 4,46 barin (50 psig) paineeseen ennen papujen päästämistä ulos siitä.

5 Kuten jo mainittiin, paineilmanestepumput on saattava vastaamaan järjestelmän painetta, ennen kuin pavut voidaan ohjata uuttolaitteen läpi. Tässä pisteessä ylempi paineilmanestepumppu 12 on ilmakehän paineessa ja täynnä papuja, alempi paineilmanestepumppu 16 on paineeltaan ilmakehän paineen ja 2,06 barin (15 psig:in) välillä ja tyhjä pavuista ja molemmat on eristetty suurpainesilmukasta. Paineistaminen tapahtuu sitten kolmena vaiheena: syöttö CO<sub>2</sub>-höyryllä astiasta 60, syöttö CO<sub>2</sub>-nesteellä astiasta 60 ja täyttö ylikriittisellä CO<sub>2</sub>:lla suurpainesilmukasta.

15 Ensimmäisessä vaiheessa astiasta 60 tuleva CO<sub>2</sub>-höyry esikuumennetaan noin 35 °C:seen CO<sub>2</sub>-täyttökuumentimella 78 ja syötetään samanaikaisesti paineilmanestepumppuihin 12 ja 16 keskiarvoventtiilien 80 ja 82 kautta, kunnes näiden pumppujen paine on noin 11,25 bar (150 psig.) Pientä esilämmitystä käytetään, niin että ei CO<sub>2</sub> tule liian kylmäksi ja nesteydy sen paineen alentuessa astian työpaineeseen nähden. Tämän jälkeen keskiarvoventtiilit 80 ja 82 suljetaan. Tämä toimenpide nostaa paineilmanestepumppujen paineen sellaiseksi, että se vähentää tuntuvasti sitä jäähdysvaikutusta, joka syntyisi muuten, jos nestemäinen tai ylikriittinen CO<sub>2</sub> syötettäisiin paineilmanestepumppuun, ilman että niiden painetta olisi nostettu sitä ennen.

25 Toisessa vaiheessa CO<sub>2</sub>-nestettä syötetään samanaikaisesti ylempään ja alempaan paineilmanestepumppuun 12 ja 16 alentamalla painetta ja omapainovirtauksella keskiarvoventtiilien 84, 86 läpi. Tämä toimenpide saa aikaan sen, että huomattava määrä CO<sub>2</sub> tulee paineilmanestepumppuihin, mikä nostaa taas niiden paineen oleellisesti keskipaineeksi, joka vallitsee astiassa 60, mikä vähentää tuntuvasti sitä paineen ja lämpötilan alenemista, joka syn-  
35 tyisi suurpainesilmukkaan, jos ylikriittistä CO<sub>2</sub>:ta syötet-

täisiin paineilmanestepumppuihin nostamatta ensin niiden painetta. Kuumentimet 88 ja 90 on järjestetty lisää esikuumentamaan nestemäistä CO<sub>2</sub>:ta, joka virtaa paineilmanestepumppuihin 12 ja 16, sikäli kun se on tarpeen mukaan kiinteiden aineiden muodostumisen estämiseksi. CO<sub>2</sub>:n syötämistä jatketaan, kunnes CO<sub>2</sub>:n paine paineilmanestepumppuissa 12 ja 16 on suhteellisen lähellä työastian painetta. Sitten keskiarvoventtiilit 84 ja 86 suljetaan. Työastian CO<sub>2</sub>:n paine laskee yleensä, esimerkiksi noin 11,35 bar (150 psi), näiden työvaiheiden aikana, mikä johtuu CO<sub>2</sub>-höyryn ja -nesteen nopeasta ottamisesta astiasta 60.

Loppupaineistusvaiheessa paineilmanestepumput saatetaan uuttolaitteen paineeseen imemällä ylikriittistä CO<sub>2</sub>:ta suurpainesilmukasta keskiarvoventtiilien 92, 94 kautta. Ylempää paineilmanestepumppua syötetään uuttolaitteesta tulevasta CO<sub>2</sub>:n pääkiertoputkesta 24 ja alemmaa paineilmanestepumppua syötetään uuttolaitteeseen tulevasta CO<sub>2</sub>:n pääkiertoputkesta 22. Kun paineilmanestepumpun paine alkaa olla lähellä silmukan painetta, maksimitäyttö on saavutettu ja venttiilit 92 ja 94 ovat kiinni. Silmukan paine laskee normaalisti, esimerkiksi noin 32 barin (450 psi:n) verran tämän vaiheen aikana, mikä johtuu CO<sub>2</sub>:n nopeasta poistamisesta. Paineilmanestepumput voivat siirtyä tällöin edellä selostettuun pulseerausvaiheeseen.

Yleensä jokaisen paineilmanestepumpun tilavuus on noin 1/5 - 1/20 pääpaineastian 10 tilavuudesta. Erotettaessa kofeiini kahvipavuista sopiva paineilmanestepumpun tilavuus on noin 1/10 pääpaineastian tilavuudesta. Molempien paineilmanestepumppujen tilavuus on yleensä sama. Kuitenkin silloin, kun kolonni on pidettävä täytettynä rakeisilla kiinteillä aineilla prosessin aikana, rakeisten kiinteiden aineiden muodostama "kanta" voidaan pitää ylemmän paineilmanestepuhaltimen pohjalla. Tässä tapauksessa ylemmän paineilmanestepumpun tulisi olla suurempi, esimerkiksi jopa 20 % suurempi kuin alempi paineilmanestepumppu.

Tämän keksinnön mukaan keskipaineastia 60 on järjestetty käsittelyssä käytettävän virtaavan väliaineen keskipaineessa, joka ei ole ylikriittinen paine, ja joka on huomattavasti suurempi kuin ilmanpaine ja huomattavasti alempi kuin ylikriittinen käyttöpaine. Virtaava väliaine syötetään keskipainesäiliöön 60 pumpun 96 kautta, niin että sitä on paineastiassa 60 sekä nestemäisessä tilassa 98 että kaasumaisessa tilassa 100.

Kolonnin 10 ylikriittinen käyttöpaine voi olla noin 206,7 - 344,5 bar (3 000 - 5 000 psi), yleensä noin (242 - 311 bar (3 500 - 4 500 psi) hiilidioksidia käytettäessä. Astian 60 keskipaine on sopivasti 42,4 - 75,4 bar (600 - 1 080 psi), tavallisesti noin 56,1 - 63,0 bar (800 - 900 psi). Kuten edellä selostettiin, nestemäistä hiilidioksidia käytetään keskipaineastiassa 60 edistämään paineilmanestepumppujen paineistamista ja niiden paineen poistamista. Kuitenkin paineilmanestepumppujen alkutoimenpiteenä tapahtuva paineistaminen kaasulla, joka tulee astiasta 60, vähentää sitä jäähtyysvaikutusta, joka ilmenisi poistettaessa keskipaineinen neste paineilmanestepumppuun suunnilleen ilmakehän paineessa. Kuitenkin paineen nostamiseksi paineilmanestepumppuissa ylikriittistä käyttöpainetta vastaavaksi paineilmanestepumppuihin on syötettävä huomattava määrä hiilidioksidia. Tästä syystä on edullista, että paineilmanestepumput paineistetaan käyttämällä huomattavaa määrää hiilidioksidista nestemäisenä. Tätä varten on pidettävä yllä huomattava paine-ero astian 60 ja paineilmanestepumppujen välillä. Näin ollen käytettäessä ylikriittistä hiilidioksidia kofeiinin erottamiseen kosteista kahvipavuista kaasumaista hiilidioksidia käytetään paineistamaan astiat alkupaineeseen, joka on esimerkiksi noin 4,46 - 21,68 bar (50 - 300 psi), edullisesti noin 61,8 - 14,79 bar (75 - 200 psi) ja edullisemmin (6,18 - 11,35 bar (75 - 150 psi).

Kun alkupaineistaminen on suoritettu kaasulla, venttiilit 80 ja 82 suljetaan ja venttiilit 84 ja 86 avataan, jolloin nestemäistä hiilidioksidia virtaa paineilmanestepumppuihin 12 ja 16. Tämä nostaa paineilmanestepumppujen 12 ja 16 paineen suunnilleen astian 60 painetta vastaavaksi.

Venttiilit 84 ja 86 suljetaan sitten ja venttiilit 92 ja 94 avataan, niin että paineilmanestepumppuihin saadaan pääpaineastian 10 ylikriittinen käyttöaine. Paineilmanestepumppujen paineen poistamiseksi venttiilit 62 ja 64 avataan, jolloin suurpaineinen hiilidioksidi pääsee virtaamaan paineilmanestepumpuista keskipaineastiaan 60. Kun paineilmanestepumppujen paine laskee riittävästi, käytetään kompressoria 74 paineilmanestepumppujen paineen alenemiseksi, niin että se sopii päästettäväksi ympäröivään ilmaan. Korvaava hiilidioksidi, joka syötetään hiilidioksidikiertosilmukkaan 34, saadaan edullisesti pumpulla 102, joka imee nestemäistä hiilidioksidia keskipaineastiasta 60. Koska astiassa 60 oleva neste CO<sub>2</sub> on ylipaineessa, pumppausvaatimus korvaavan CO<sub>2</sub>:n lisäämisestä suurpainesilmukkaan pumpulla 102 laskee huomattavasti, mikä vähentää pumpun 102 käyttö- ja pääomakustannuksia.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä rakeisen kiinteän aineen saattamiseksi kosketukseen virtaavan väliaineen kanssa pitkänomaisessa paineastiassa (10), jossa menetelmässä ylikriittistä väliainetta siirretään yhtäjaksoisesti pitkänomaisen paineastian (10) läpi ylikriittisessä paineessa samalla kun rakeista kiinteää ainetta siirretään ajoittain paineastian (10) läpi eristettävissä ja paineistettavissa olevien astioiden (12, 16) kautta, jolloin paineistettavissa olevat astiat (12, 16) paineistetaan ajoittain väliaineen ylikriittiseen paineeseen, jotta helpotetaan rakeisen kiinteän aineen ajoittaista liikettä paineistettavissa olevien astioiden (12, 16) ja paineastian (10) välillä, ja ajoittain paine poistetaan niistä, jotta helpotetaan rakeisen kiinteän aineen ajoittaista liikettä paineistettavissa oleviin astioihin (12, 16) ja niistä pois, t u n n e t - t u siitä, että paineistettavissa olevien astioiden (12, 16) paineistaminen käsittää seuraavat vaiheet:

20 a) väliaineen syöttösäiliö (60) pidetään ei-kriittisessä keskipaineessa, joka on olennaisesti korkeampi kuin ilmakehän paine ja olennaisesti alempi kuin väliaineen ylikriittinen paine ja jossa väliainetta on sekä nestemäisessä (98) että kaasumaisessa (100) tilassa,

25 b) paineistettavissa oleviin astioihin (12, 16) syötetään väliainetta kaasumaisessa (100) tilassa väliaineen syöttösäiliöstä (60), jossa pidetään mainittu keskipaine, paineen nostamiseksi paineistettavissa olevissa astioissa (12, 16),

30 c) paineistettavissa oleviin astioihin (12, 16) syötetään väliainetta nestemäisessä (98) tilassa väliaineen syöttösäiliöstä (60) paineen nostamiseksi astioissa (12, 16) sellaiseksi, että se vastaa suunnilleen syöttösäiliössä olevan väliaineen painetta, ja

d) paineistettavissa oleviin astioihin (12, 16) syötetään väliainetta ylikriittisessä tilassa paineen nostamiseksi astioissa (12, 16) edelleen ylikriittiseen tilaan, ja että paineistettavissa olevien astioiden (12, 16) paineen poistaminen käsittää vaiheet, joissa:

e) ylikriittistä väliainetta päästetään paineistettavissa olevista astioista (12, 16) väliaineen syöttösäiliöön (60), jolloin paineistettavissa olevien astioiden (12, 16) paine alennetaan olennaisesti keskipainetta vastaavaksi,

f) väliainetta pumpataan paineistettavissa olevista astioista (12, 16) väliaineen syöttösäiliöön (60) paineistettavissa olevien astioiden paineen alentamiseksi keskipaineen alapuolelle ja

g) avataan venttiili ainakin yhdestä paineistettavissa olevasta astiasta (12, 16) ympäröivään ilmakehään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rakeista kiinteää ainetta syötetään paineastiaan (10) vaiheissa, joissa rakeinen kiinteä aine syötetään eristettävissä ja paineistettavissa olevaan astiaan (12), paineistettavissa oleva astia (12) eristetään, väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä (60), joka pidetään mainitussa keskipaineessa, kaasumaisessa tilassa (100) paineistettavissa olevaan astiaan (12) paineen nostamiseksi paineistettavissa olevassa astiassa (12), väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä (60) nestemäisessä tilassa (98) paineistettavissa olevaan astiaan (12) paineen nostamiseksi edelleen astiassa (12) suunnilleen syöttösäiliössä (60) olevan väliaineen painetta vastaavaksi, väliainetta syötetään ylikriittisessä tilassa paineistettavissa olevaan astiaan (12) paineen nostamiseksi edelleen astiassa (12) vastaamaan paineastiassa (10) vallitsevaa ylikriittistä painetta, ja paineistettavissa oleva astia (12) ja paineastia (10) saatetaan yhteyteen keskenään rakeisten kiinteiden aineiden syöttämi-

seksi paineastiaan (10) paineistettavissa olevasta astiasta (12).

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rakeinen kiinteä aine poistetaan paineastiasta (10) eristettävissä ja paineistettavissa olevaan astiaan (16) vaiheissa, joissa paineistettavissa oleva astia (16) eristetään, väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä (60), joka pidetään mainitussa keskipaineessa, kaasumaisessa tilassa (100) paineistettavissa olevaan astiaan (16) paineen nostamiseksi paineistettavissa olevassa astiassa (16), väliainetta syötetään väliaineen syöttösäiliöstä (60) nestemäisessä tilassa (98) paineistettavissa olevaan astiaan (16) paineen nostamiseksi edelleen astiassa (16) suunnilleen syöttösäiliössä (60) olevan väliaineen painetta vastaavaksi, väliainetta syötetään ylikriittisessä tilassa paineistettavissa olevaan astiaan (16) paineen nostamiseksi edelleen astiassa (16) vastaamaan paineastiassa (10) vallitsevaa ylikriittistä painetta ja paineistettavissa oleva astia (16) ja paineastia (10) saatetaan yhteyteen keskenään rakeisten kiinteiden aineiden poistamiseksi paineastiasta (10) paineistettavissa olevaan astiaan (16).

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että rakeinen kiinteä aine koostuu kostutetuista, vihreistä kahvipavuista.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että väliaine on hiilidioksidia.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylikriittinen paine on noin 207,73 - 345,54 bar (noin 3 000 - 5 000 psig).

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylikriittinen paine on noin 242,18 - 311,08 bar (noin 3 500 - 4 500 psig).

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että keskipaine on noin 42,36 - 75,45 bar (noin 600 - 1 080 psig).

5 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vaiheessa (b) paine paineistettavissa olevassa/olevissa astiassa/astioissa (12, 16) nostetaan noin 4,46 - 21,68 bar:iin (noin 50 - 300 psig).

10 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylikriittinen väliaine pidetään olennaisesti vakio- $\lambda$ mpötilassa ja -paineessa.

15 11. Laite virtaavan väliaineen jatkuvaksi syöttämiseksi ylikriittisessä paineessa paineastian läpi paineastiassa olevien rakeisten kiinteiden aineiden saattamiseksi kosketukseen väliaineen kanssa ja rakeisten kiinteiden aineiden siirtämiseksi ajoittain alaspäin mainitun paineastian läpi, jossa laitteessa on:

paineastia (10),

20 ylempi paineistettavissa oleva astia (12) rakeisten kiinteiden aineiden vastaanottamiseksi olennaisesti ilmakehän paineessa ja niiden siirtämiseksi paineastiaan (10) mainitussa väliaineen ylikriittisessä paineessa,

25 alempi paineistettavissa oleva astia (16) paineastiasta (10) mainitussa väliaineen ylikriittisessä paineessa poistetun rakeisten kiinteiden aineiden määrän vastaanottamiseksi ja rakeisten kiinteiden aineiden poistamiseksi matalassa paineessa, joka on olennaisesti alempi kuin mainittu ylikriittinen paine,

30 pumppausvälineet (20) väliaineen jatkuvaksi siirtämiseksi mainitussa ylikriittisessä paineessa paineastian (10) läpi siinä olevien rakeisten kiinteiden aineiden saattamiseksi kosketukseen väliaineen kanssa,

35 välineet paineen ajoittaiseksi lisäämiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa (12, 16), jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden

ajoittaista siirtämistä ylemmästä paineistettavissa olevasta astiasta (12) paineastian (10) yläpäähän (14) ja rakeisten kiinteiden aineiden ajoittaista poistamista paineastian (10) alapäästä alempaan paineistettavissa olevaan astiaan (16), ja

5 välineet paineen ajoittaiseksi alentamiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa (12, 16), jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden syöttämistä ylempään paineistettavissa olevaan astiaan 10 (12) ilmakehän paineessa ja rakeisten kiinteiden aineiden ajoittaista poistamista toisesta paineistettavissa olevasta astiasta (16) matalassa paineessa, t u n n e t t u siitä, että laite käsittää edelleen:

keskipaineastian (60) väliaineen säilyttämiseksi 15 keskipaineessa, joka on olennaisesti korkeampi kuin ilmakehän paine ja olennaisesti alempi kuin mainittu ylikriittinen paine,

ja että välineet paineen ajoittaiseksi lisäämiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa 20 käsittävät:

välineet väliaineen siirtämiseksi kaasumaisessa (100) ja nestemäisessä (98) tilassa keskipaineastiasta (60) ylempään ja alempaan paineistettavissa olevaan astiaan (12, 16) niiden paineen nostamiseksi keskipainetta 25 vastaavaksi ja

välineet väliaineen siirtämiseksi mainitussa ylikriittisessä paineessa ylempään ja alempaan paineistettavissa olevaan astiaan (12, 16) niiden paineen nostamiseksi mainittua ylikriittistä painetta vastaavaksi,

30 ja että välineet paineen alentamiseksi ylemmässä ja alemmassa paineistettavissa olevassa astiassa (12, 16) käsittävät:

yhteysvälineet mainitussa ylikriittisessä paineessa olevan väliaineen siirtämiseksi ylemmästä ja alemmasta 35 paineistettavissa olevasta astiasta (12, 16) keskipaineastiastaan (60) paineen alentamiseksi keskipaineeksi ja

pumppausvälineet (74) väliaineen pumppaamiseksi ylemmästä ja alemmasta paineistettavissa olevasta astiasta (12, 16) keskipaineastiaan (60) paineen alentamiseksi keskipainetta alemmaksi.

5           12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että välineet paineen alentamiseksi kä-  
sittävät lisäksi venttiilivälineet (50) ylemmän paineis-  
tettavissa olevan astian (12) ventiloimiseksi ympäröivään  
ilmakehään.

10           13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen laite,  
t u n n e t t u siitä, että välineet väliaineen siirtä-  
miseksi paineen nostamiseksi paineistettavissa olevissa  
astioissa (12, 16) keskipainetta vastaavaksi käsittävät:

15           kaasunsiirtovälineet väliaineen siirtämiseksi kaa-  
sumaisessa tilassa (100) keskipaineastiasta (60) paineis-  
tettavissa olevien astioihin (12, 16) niiden paineen nos-  
tamiseksi paineeksi, joka on alempi kuin keskipaine,

20           keskipaineastian (60) ollessa sovitettu väliaineen  
varastoinniseksi ei-ylikriittisessä keskipaineessa, joka on  
olennaisesti suurempi kuin ilmakehän paine ja olennaisesti  
pienempi kuin mainittu ylikriittinen paine ja

25           yhteysvälineet ensimmäisen ja toisen paineistetta-  
vissa olevan astian (12, 16) saattamiseksi väliaineensiir-  
toyhteyteen keskipaineastian (60) kanssa, niin että pai-  
neistettavissa olevat astiat (12, 16) voidaan paineistaa  
tai niiden paine voidaan alentaa keskipainetta vastaavak-  
si.

30           14. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 13 mukainen  
laite, t u n n e t t u siitä, että välineet väliaineen  
jatkuvaan siirtämiseksi paineastian (10) läpi käyttöpai-  
neessa käsittävät pumpun (20) väliaineen kierrättämiseksi  
ylikriittisessä paineessa suurpainekiertosilmukan läpi,  
joka sisältää paineastian (10), ja että laite käsittää  
35           lisäksi venttiilivälineet (58) ylemmän paineistettavissa  
olevan astian (12) saattamiseksi väliaineensiirtoyhteyteen

5 pumpun (20) poistopuolen kanssa, jotta voidaan tehostaa rakeisten kiinteiden aineiden siirtämistä ylemmästä paineistettavissa olevasta astiasta (12) paineastiaan (10), ja venttiilivälineet (56) alemman paineistettavissa olevan astian (16) saattamiseksi väliaineensiirtoyhteyteen pumpun (20) tulopuolen kanssa, jotta voidaan tehostaa rakeisten kiinteiden aineiden poistamista paineastiasta (10) alempaan paineistettavissa olevaan astiaan (16).

10 15. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 14 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että laite käsittää edelleen välineet (56, 20, 58) ylemmän ja alemman paineistettavissa olevan astian saattamiseksi väliaineensiirtoyhteyteen keskenään, niin että väliaine, joka on poistettu alemmasta paineistettavissa olevasta astiasta (16) purkamalla siihen paineastiasta (10) rakeisia kiinteitä aineita siihen, voi virrata ylempään paineistettavissa olevaan astiaan (12).

15 20 16. Jonkin patenttivaatimuksen 11 - 15 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että paineastia (10) on pitkänomainen, olennaisesti pystysuora paineastia ja että laite lisäksi käsittää:

25 venttiilivälineet (58) kierrätyspumppuvälineiden (20) poistopuolen saattamiseksi väliaineensiirtoyhteyteen ylemmän paineistettavissa olevan astian (12) kanssa, jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden poistamista ylemmästä paineistettavissa olevasta astiasta (12) paineastiaan (10) ja

30 venttiilivälineet (56) kierrätyspumppuvälineiden tulopuolen saattamiseksi väliaineensiirtoyhteyteen alemman paineistettavissa olevan astian (16) kanssa, jotta helpotetaan rakeisten kiinteiden aineiden poistamista paineastiasta (10) alempaan paineistettavissa olevaan astiaan (16).

## Patentkrav

1. Förfarande för att bringa ett kornigt fast ämne i kontakt med en fluid i ett långsträckt tryckkärl (10), i vilket förfarande en överkritisk fluid passerar kontinuerligt genom ett långsträckt tryckkärl (10) under överkritiskt tryck samtidigt som partikelformat fast ämne passerar periodiskt genom tryckkärlet (10) via kärl (12, 16) som kan isoleras och trycksättas, varvid kärnen (12, 16), som kan trycksättas, trycksätts periodiskt upp till fluidens överkritiska tryck för att underlätta det korniga fasta ämnets periodiska rörelse mellan kärnen (12, 16), som kan trycksättas, och tryckkärlet (10), och trycket i kärnen avlägsnas periodiskt för att underlätta det korniga fasta ämnets periodiska rörelse in i och ut ur kärnen (12, 16), som kan trycksättas, k ä n n e t e c k n a t av att trycksättningen av kärnen (12, 16), som kan trycksättas, omfattar följande steg:

a) en matningsbehållare (60) för fluiden hålls vid ett icke-kritiskt medeltryck, som är väsentligen högre än atmosfärtrycket och väsentligen lägre än fluidens överkritiska tryck och vid vilket fluiden föreligger både i vätsketillstånd (98) och i gastillstånd (100),

b) fluiden matas i gastillstånd (100) in i kärnen (12, 16), som kan trycksättas, från matningsbehållaren (60) för fluiden, där nämnda medeltryck upprätthålls, för att förhöja trycket i kärnen (12, 16), som kan trycksättas,

c) fluiden matas i vätsketillstånd (98) in i kärnen (12, 16), som kan trycksättas, från matningsbehållaren (60) för fluiden för att förhöja trycket i kärnen (12, 16), så att det väsentligen motsvarar trycket hos fluiden i matningsbehållaren, och

d) fluiden matas i överkritiskt tillstånd in i kärnen (12, 16), som kan trycksättas, för att ytterligare

förhöja trycket i kärnen (12, 16) till det överkritiska tillståndet, och att avlägsnandet av trycket i kärnen (12, 16), som kan trycksättas, omfattar steg, där:

5 e) överkritisk fluid släpps från kärnen (12, 16), som kan trycksättas, till matningsbehållaren (60) för fluiden, varvid trycket i kärnen (12, 16), som kan trycksättas, sänks så att det väsentligen motsvarar medeltrycket,

10 f) fluid pumpas från kärnen (12, 16), som kan trycksättas, till matningsbehållaren (60) för fluiden för att sänka trycket i kärnen, som kan trycksättas, under medeltrycket, och

g) en ventil öppnas till den omgivande atmosfären i åtminstone ett av kärnen (12, 16), som kan trycksättas.

15 2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e - t e c k n a t av att partikelformat fast ämne införs i tryckkärlet (10) i steg, i vilka det korniga fasta ämnet införs i ett kärn (12) som kan isoleras och trycksättas, kärlet (12), som kan trycksättas, isoleras, fluid matas i  
20 gastillstånd (100) från matningsbehållaren (60), som hålls vid nämnda medeltryck, till kärlet (12), som kan trycksättas, för att förhöja trycket i kärlet (12), som kan trycksättas, fluid matas i vätsketillstånd (98) från matningsbehållaren (60) för fluiden till kärlet (12), som kan  
25 trycksättas, för att ytterligare förhöja trycket i kärlet (12) så att det väsentligen motsvarar trycket hos fluiden i matningsbehållaren (60), fluid matas i överkritiskt tillstånd in i kärlet (12), som kan trycksättas, för att ytterligare förhöja trycket i kärlet (12), så att det  
30 motsvarar det överkritiska trycket i tryckkärlet (10), och kärlet (12), som kan trycksättas, och tryckkärlet (10) bringas i förbindelse med varandra för matning av korniga fasta ämnen in i tryckkärlet (10) från kärlet (12), som kan trycksättas.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n -  
n e t e c k n a t av att partikelformat fast ämne avlägs-  
nas från tryckkärlet (10) och införs i ett kärl (16) som  
kan isoleras och trycksätts i steg, i vilka kärlet (16),  
5 som kan trycksätts, isoleras, fluid matas i gastillstånd  
(100) från matningsbehållaren (60) för fluiden, vilken  
behållare hålls vid nämnda medeltryck, in i kärlet (16),  
som kan trycksätts, för att förhöja trycket i kärlet  
(16), som kan trycksätts, fluid matas i vätsketillstånd  
10 (98) från matningsbehållaren (60) för fluiden in i kärlet  
(16), som kan trycksätts, för att ytterligare förhöja  
trycket i kärlet (16), så att det väsentligen motsvarar  
trycket hos fluiden i matningsbehållaren (60), fluid matas  
i överkritiskt tillstånd in i kärlet (16), som kan tryck-  
15 sätts, för att ytterligare förhöja trycket i kärlet (16),  
så att det motsvarar det överkritiska trycket i tryckkär-  
let (10), och kärlet (16), som kan trycksätts, och tryck-  
kärlet (10) bringas i förbindelse med varandra för utför-  
sel av korniga fasta ämnen från tryckkärlet (10) och in i  
20 kärlet (16), som kan trycksätts.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3,  
k ä n n e t e c k n a t av att det korniga fasta ämnet  
består av fuktade gröna kaffeböner.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4,  
: 25 k ä n n e t e c k n a t av att fluiden är koldioxid.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5,  
k ä n n e t e c k n a t av att det överkritiska trycket  
är ca 207,73 - 345,54 bar (ca 3 000 - 5000 psig).

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 6,  
30 k ä n n e t e c k n a t av att det överkritiska trycket  
är ca 242,18 - 311,08 bar (ca 3 500 - 4 500 psig).

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7,  
k ä n n e t e c k n a t av att medeltrycket är ca 42,36 -  
75,45 bar (ca 600 - 1 080 psig).

9. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 8, k ä n n e t e c k n a t av att trycket i kärlet/kärlen (12, 16), som kan trycksättas, förhöjs i steg (b) till ca 4,46 - 21,68 bar (ca 50 - 300 psig).

5 10. Förfarande enligt patentkrav 1 - 9, k ä n n e t e c k n a t av att den överkritiska fluiden hålls vid väsentligen konstant temperatur och under väsentligen konstant tryck.

10 11. Anordning för kontinuerlig matning av en fluid under överkritiskt tryck genom ett tryckkärl för att korniga fasta ämnen i tryckkärlet skall bringas i kontakt med fluiden och för att de korniga fasta ämnena skall passeras periodiskt nedåt genom nämnda tryckkärl, vilken anordning omfattar:

15 ett tryckkärl (10),

ett övre kärl (12), som kan trycksättas, för mottagning av korniga fasta ämnen väsentligen under atmosfärtrycket och för passering av desamma till tryckkärlet (10) under nämnda överkritiska fluidtryck,

20 ett undre kärl (16), som kan trycksättas, för mottagning av en mängd vid nämnda överkritiska fluidtryck avlägsnade korniga fasta ämnen och för avlägsnande av de korniga fasta ämnena under lågt tryck, som är väsentligen lägre än nämnda överkritiska tryck,

25 pumporgan (20) för kontinuerlig överföring av fluid under nämnda överkritiska tryck genom tryckkärlet (10) för att bringa de korniga fasta ämnena däri i kontakt med fluiden,

30 organ för periodisk förhöjning av trycket i det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, för att underlätta periodisk överföring av korniga fasta ämnen från det övre kärlet (12), som kan trycksättas, till tryckkärlets (10) övre ände (14) och periodisk överföring av korniga fasta ämnen från tryckkärlets (10) nedre ände  
35 till det undre kärlet (16), som kan trycksättas, och

organ för periodisk sänkning av trycket i det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, för att underlätta införsel av korniga fasta ämnen i det övre kärlet (12), som kan trycksättas, vid atmosfärtrycket och periodiskt avlägsnande av korniga fasta ämnen från det andra kärlet (16), som kan trycksättas, vid ett lågt tryck, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen dessutom omfattar:

ett medeltryckkärlet (60) för att hålla fluiden vid ett medeltryck, som är väsentligen högre än atmosfärtrycket och väsentligen lägre än nämnda överkritiska tryck,

och att organen för periodisk förhöjning av trycket i det övre och undre kärlet, som kan trycksättas, omfattar:

organ för överföring av fluid i gastillstånd (100) och vätsketillstånd (98) från medeltryckkärlet (60) till det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, för att förhöja trycket i dessa så att det motsvarar medeltrycket, och

organ för överföring av fluid vid nämnda överkritiska tryck till det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, för att förhöja trycket i dessa så att det motsvarar nämnda överkritiska tryck,

och att organen för sänkning av trycket i det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, omfattar:

förbindelseorgan för överföring av fluid under nämnda överkritiska tryck från nämnda övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, till medeltryckkärlet (60) för att sänka trycket så att det motsvarar medeltrycket, och

pumporgan (74) för pumpning av fluid från det övre och undre kärlet (12, 16), som kan trycksättas, till medeltryckkärlet (60) för att sänka trycket under medeltrycket.

12. Anordning enligt patentkrav 11, k ä n n e -  
t e c k n a d av att organen för att sänka trycket dess-  
utom omfattar ventilorgan (50) för att ventilera det övre  
kärlet (12), som kan trycksättas, med den omgivande atmos-  
fären.

5

13. Anordning enligt patentkrav 11 eller 12,  
k ä n n e t e c k n a d av att organen för överföring av  
fluid för att förhöja trycket i kärnen (12, 16), som kan  
trycksättas, så att det motsvarar medeltrycket omfattar:

10

gasöverföringsorgan för överföring av fluid i gas-  
tillstånd (100) från medeltryckkärlet (60) till kärnen  
(12, 16), som kan trycksättas, för att förhöja trycket i  
dessa så att det är lägre än medeltrycket,

15

varvid medeltryckkärlet (60) är anordnat för lag-  
ring av fluiden vid ett icke-överkritiskt medeltryck, som  
är väsentligen högre än atmosfärtrycket och väsentligen  
lägre än nämnda överkritiska tryck, och

20

förbindelseorgan för att bringa det första och an-  
dra kärlet (12, 16), som kan trycksättas, i fluidöverfö-  
ringsförbindelse med medeltryckkärlet (60), så att kärnen  
(12, 16), som kan trycksättas, kan trycksättas eller  
trycket i dem sänkas så att det motsvarar medeltrycket.

25

14. Anordning enligt något av patentkraven 11 - 13,  
k ä n n e t e c k n a d av att organen för kontinuerlig  
överföring av fluid genom tryckkärlet (10) under drift-  
tryck omfattar en pump (20) som cirkulerar fluid under  
överkritiskt tryck genom en högtryckscirkulations slinga,  
som innefattar tryckkärlet (10), och att anordningen dess-  
utom omfattar ventilorgan (58) för att bringa det övre  
kärlet (12), som kan trycksättas, i fluidöverföringsför-  
bindelse med pumpens (20) utgångssida för att effektivera  
överföringen av korniga fasta ämnen från det övre kärlet  
(12), som kan trycksättas, till tryckkärlet (10) och ven-  
tilorgan (56) för att bringa det undre kärlet (16), som  
kan trycksättas, i fluidöverföringsförbindelse med pumpens

30  
35

(20) ingångssida för att effektivera överföringen av korniga fasta ämnen från tryckkärlet (10) till det undre kärlet (16), som kan trycksättas.

5 k ä n n e t e c k n a d av att anordningen dessutom omfattar organ (56, 20, 58) för att bringa det övre och undre kärlet, som kan trycksättas, i fluidöverföringsförbindelse med varandra, så att fluiden som avlägsnats från det undre kärlet (16), som kan trycksättas, genom att däri  
10 mata korniga fasta ämnen från tryckkärlet (10), kan strömma till det övre kärlet (12), som kan trycksättas.

16. Anordning enligt något av patentkraven 11 - 15, k ä n n e t e c k n a d av att tryckkärlet (10) är ett långsträckt, väsentligen vertikalt tryckkärl och att  
15 anordningen ytterligare omfattar:

ventilorgan (58) för att bringa cirkulationspumporganens (20) utgångssida i fluidöverföringsförbindelse med det övre kärlet (12), som kan trycksättas, för att underlätta överföring av korniga fasta ämnen från det övre  
20 kärlet (12) som kan trycksättas, till tryckkärlet (10), och

ventilorgan (56) för att bringa cirkulationspumporganens ingångssida i fluidöverföringsförbindelse med det undre kärlet (16), som kan trycksättas, för att underlätta  
25 överföringen av korniga fasta ämnen från tryckkärlet (10) till det undre kärlet (16), som kan trycksättas.

