(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT

83092

(51) Kv.lk.5 - Int.cl.5

C 12F 1/02, C 12P 7/06

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 872536

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 05.06.87

(24) Alkupäivä - Löpdag 28.11.85

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 05.06.87

(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 15.02.91

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan SE85/00493

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

07.12.84 SE 8406215 P

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(71) Hakija - Sökande

1. Chematur AB, Karlskoga, Sverige, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Granstedt, Jürgen, Vitalisvägen 11, Stockholm, Sverige, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

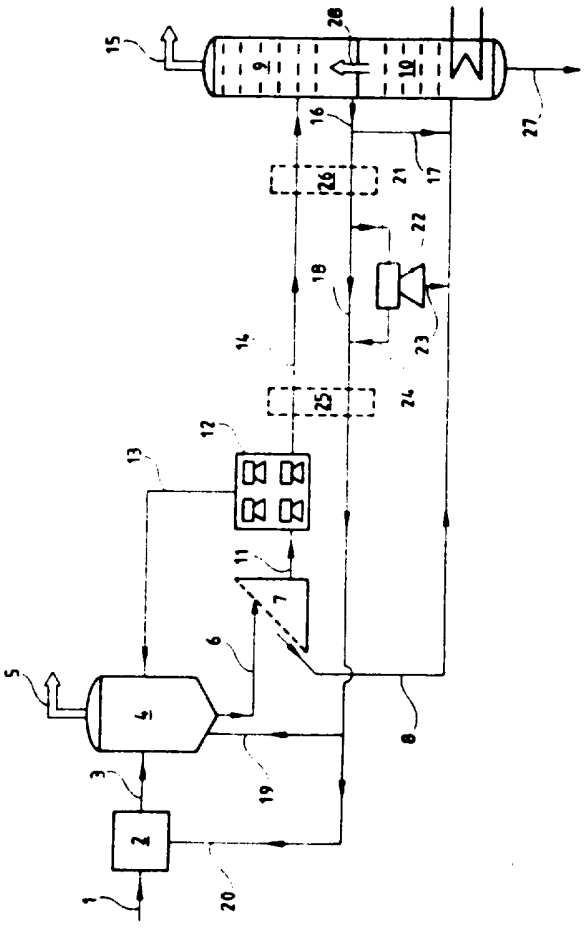
Menetelmä etanolin tuottamiseksi
Förfarande för producering av etanol

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 11334 (C 12P 7/06), EP A 101190 (C 12P 7/06), WO A 83/1627 (C 12P 7/06)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Valmistettaessa etanolia jatkuvalla käymisellä käymisastiassa (4) jatkuvalla mäskin takaisinkierrätyksellä (19, 20) käymisastiaan, suodatetaan ensin käymisastiasta jatkuvasti otettava käymisneste (6) suodatusvaiheessa (7) suurempien kiinteiden hiukkasten erottamiseksi. Sen jälkeen käymisneste (11) separoidaan hiivan separointivaiheessa (12), josta hiivavirta (13) palautetaan kierrossa käymisastiaan (4), ja hiivaton virta (14) johdetaan ensimmäiseen tislausvaiheeseen (9). Tislausvaiheen (9) pohjavirrasta (16) palautetaan osa (19, 20) kierrossa käymisastiaan, ja toinen osa erotustislataan toisessa tislausvaiheessa (10). Asentamalla virtaan (14), joka johdetaan tislausvaiheeseen (9), tai pohjavirtaan (16), joka tulee tislausvaiheesta (9) vielä yksi keskipakoisseparointivaihe (22), voidaan hienompi inertti kiinteä aine poistaa kierrosta, joka käsittää tislausvaiheen (9) ja käymisastian (4). Täten voidaan saada aikaan huomattava säästö separaattorikapasiteetissa hiivan separointivaiheessa (12) sekä parempi virtaavuus järjestelmässä.



Vid framställning av etanol genom kontinuerlig jäsning i en fermentor (4) med kontinuerlig drankrecirkulation (19, 20) till fermentorn silas först den från fermentorn kontinuerligt uttagna fermenteringsvätskan (6) i ett silningssteg (7) för avskiljning av grövre fasta partiklar. Därefter separeras jäsningsvätskan (11) i ett jästseparationssteg (12), varifrån en jästström (13) recirkuleras till fermentorn (4) och en jästfri ström (14) leds till ett primärt destillationssteg (9). Av bottenströmmen (16) från destillationssteget (9) recirkuleras en del (19, 20) till fermentorn och en annan del slutavdrives i ett sekundärt destillationssteg (10). Genom införande av ett ytterligare centrifugalsepareringssteg (22) i strömmen (14) som tillförs destillationssteget (9) eller bottenströmmen (16) som avgår från destillationssteget (9), kan finare inert fast material avlägsnas från kretsloppet, som omfattar destillationssteget (9) och fermentorn (4). Därigenom kan en avsevärd inbesparing av separatorkapacitet vid jästseparationssteget (12) samt förbättrad fluiditet i systemet åstadkommas.

Menetelmä etanolin tuottamiseksi

Esillä oleva keksintö koskee menetelmää valmistaa etanolia käyttämällä jatkuvasti hiilihydraattipitoista substraattia käymisastiassa, jossa käymisastiasta otetaan jatkuvasti virta käymisnestettä ja jaetaan se keskipakoissentrifugointivaiheessa käytettyyn, rikastettuun virtaan, joka palautetaan kierrossa käymisastiaan, sekä oleellisesti hiivasta vapautettuun virtaan, joka jaetaan ensimmäisessä tislausvaiheessa etanolilla rikastettuun pintavirtaan ja jäljelle jäävän nestemuotoiseen pohjavirtaan, josta osa kierrätetään takaisin käymisastiaan, ja ylijäävä osa johdetaan toiseen tislausvaiheeseen sen jakamiseksi jäljelle jääneen etanolin sisältäväksi höyryvirraksi ja etanolista köyhdytetyksi rankkivirraksi.

Eräässä tunnetussa, aluksi mainitussa etanolin käyttöprosessissa, kuten esim. hakijan kansainvälisessä hakemuksessa WO-83/01627, erotetaan käymisnesteestä ensin suuremmat kiinteät hiukkaset, nestettä otetaan jatkuvasti käymisastiasta suodatusvaiheessa, jonka jälkeen suodattimien läpi kulkenut virta johdetaan keskipakoisseparointivaiheeseen hiivajakeen erottamista varten, joka palautetaan kierrossa käymisastiaan, ja hiivasta vapautettuun jakeeseen, joka johdetaan tislauslaitteeseen ensimmäiseen tislausvaiheeseen. Osa kiinteää, eikäyvää tai inerttiä ainetta, jota tuodaan prosessiin jatkuvasti raaka-aineen kanssa, johdetaan pois kierrosta suurempien hiukkasten muodossa, jotka poistetaan suodatusjätteen muodossa kierrosta, joka käsittää käymisastian ja ensimmäisen tislausvaiheen. Jäljelle jäänyt osa inertistä kiintoaineesta, jota on poistettava jatkuvasti, johdetaan pois ensimmäisestä tislausvaiheesta tulevan pohjavirran sen osan kanssa, joka johdetaan toiseen tislausvaiheeseen, jota kutsutaan myös erotusvaiheeksi, jossa tapahtuu jäljelle jääneen etanolin erotus

ja nestevirran konsentrointi lopulliseksi rankkivirraksi. Tästä on seurauksena, että hienoa, sihdeillä erottumatonta kiinteän inertin aineen osaa täytyy sisältyä vakio-olosuhteissa aina tiettyyn pitoisuuteen saakka ensimmäisen tislausvaiheen pohjavirtaan poistuakseen oikeassa määrin kierrosta erottimeen menevän osavirran kautta.

Tietyissä tapauksissa, kuten viljatuotteita käytettäessä, tulee pienten hiukkasten osuus ensimmäiseen tislausvaiheeseen menevissä ja sieltä tulevissa virtauksissa merkittäväksi, esim. suuruusluokkaa 4-6 paino-% olevaksi. Tämä puolestaan aiheuttaa sen, että käymisastia-hiivaseparaattoripiiriin täytyy muodostua edelleen oleellisesti suurempi pitoisuus tätä "hienoutta", koska myös inerteillä hiukkasilla on taipumus rikastua hiivajakeeseen, jota kierrätetään hiivaseparaattoreista käymisastiaan. Kun hiivan osuus käymisastian käymisnesteessä ei normaalisti nouse korkeammaksi kuin noin 2 % kuiva-ainetta, tulee hiivaseparaattoreiden lietekapasiteetti suurelta osin inertin aineen käyttämäksi. Tämä on edelleen johtanut siihen, että viljatuotteiden käyttämisessä hyvin suuri osa, 60-70 % virrasta hiivaseparaattoreihin on palautettava kierrätyksessä liejujakeena käymisastiaan, mikä puolestaan on johtanut suuren separaattorikapasiteetin tarpeeseen, koska mitoittava tekijä tässä tapauksessa on lietemäärä.

Eräs tapa vähentää hiivaseparaattorikapasiteetin tarvetta on muuttaa poisteen ja lietejakeen virtaussuhteita, so. lisätä poistevirtaa ja vähentää lietevirtaa. Tällä tavoin voitaisiin ensimmäiseen tislausvaiheeseen menevässä ja sieltä tulevassa virrassa saavuttaa tarpeellinen inertin jakeen konsentraatio samanaikaisesti kun käymisastia-hiivaseparaattoripiirissä tarvittaisiin pienemmäksi mitoitettu kiinteän inertin aineen konsentraatio, ja tehtäisiin mahdolliseksi pienempi hiivaseparaattorikapasiteetin tarve. Tämän muunnelman varjopuolena

on kuitenkin lisääntyneet hiivahäviöt, jotka ilmenevät lisääntyneenä hiivan poistumisena poisteen mukana ensimmäiseen tislausvaiheeseen, jossa elävä hiiva (kuolee) tapetaan.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on vähentää kiinteän inertin aineen määrää käymisastia-hiivaseparaattoripiirissä, ja vähentää hiivaseparaattoreiden kapasiteetin tarvetta samanaikaisesti kun hiivahäviöt pidetään muuttumattomalla, alhaisella tasolla.

Keksinnön mukaisesti saavutetaan tämä tarkoitus aluksi tavalla siten, että ainakin osa sitä nestevirtaa, joka johdetaan ensimmäiseen tislausvaiheeseen, tai siitä pois, jaetaan vielä yhdessä keskipakoisseparointivaiheessa pienistä hiukkasista köyhdytettyyn ja yhteen pienillä hiukkasilla rikastettuun lietevirtaan, ja että mainitut lietevirrat johdetaan pois kierrosta, johon kuuluu käymisastia ja ensimmäinen tislausvaihe.

Keksinnön erään suositun rakennemuodon mukaisesti sijoitetaan lisäksi tuleva keskipakoisseparointivaihe ensimmäisen tislausvaiheen jälkeen. Täten saavutetaan ainakin kaksi etua verrattuna keskipakoisseparointivaiheen sijoittamiseen ennen ensimmäistä tislausvaihetta. Yksi etu on, että erotettu lietetiiviste on suhteellisen köyhä etanolista, ja se voidaan johtaa suoraan toiseen tislausvaiheeseen lopullista erotusta varten yhdessä suodatusjätteen ja mahdollisen muun ensimmäisestä tislausvaiheesta tulevan nestevirran kanssa. Toine etu on, että tietty osa ei-separoitavaa, liuenneessa tai kolloidisessa muodossa ensimmäiseen tislausvaiheeseen johdettavassa virrassa olevaa proteiinia saostuu ensimmäisestä tislausvaiheesta tulevan paluuvirran kanssa lämmön vaihdossa tapahtuvassa lämpökäsittelyssä, ja edelleen itse tislausvaiheessa lämpenemällä, ja muuttuu separoitavaan muotoon. Tämä uutena

lisänä tullut separoitava proteiinikasautuma voidaan nyt separoida pois suoraan tarvitsematta jälleenkierrättää sitä käymisastiaan.

Siinä tapauksessa, että keskipakoisseparoinnin lisävaihe sijaitsee ennen ensimmäistä tislausvaihetta, saadaan eroonseparoituun lietejakeeseen samaa suuruusluokkaa oleva etanolipitoisuus kuin mitä ensimmäiseen tislausvaiheeseen menevässä syöttövirrassa on, so. normaalisti alueella 4-6 paino-%. Jos separointiedellytykset valitaan siten, että kiinteän aineen pitoisuus separointivaiheen lietejakeessa on suuri, ja lietteen kokonaisvirtaus voidaan näin pitää suhteellisen pienenä, voidaan lietejae johtaa suoraan erotusvaiheeseen korkeasta etanolipitoisuudesta huolimatta ilman mainittavaa etanolin saannon huonontumista. Jos kokonaislietejae on suurempi, so. jos se muodostaa merkittävän osan siitä nesteestä, joka on erotettava lopulliseksi rankiksi, voi huonontuneen etanolin saannon välttämiseksi olla hyödyllistä erottaa suurin osa lietejakeessa olevasta etanolista erikseen pienemmässä kolonnissa. Tämän kolonnin pohjavirtaus johdetaan sitten parhaiten suodatusjätteen ja muun mahdollisesti välttämättömän pohjavirran ylimääräisen osan kanssa ensimmäisestä tislausvaiheesta yhdessä erotusvaiheeseen.

Tuomalla järjestelmään keksinnön mukaisesti keskipakoisseparoinnin toinen vaihe voidaan pienentää huomattavasti kuiva-aineen tasapainopitoisuutta kierrossa, joka käsittää käymisastian, hiivaseparaattorin ja ensimmäisen tislausvaiheen. Sen eniten silmiinpistävä vaikutus on, että hiivan separointivaiheen poisteen ja lietejakeen määräsuhdetta voidaan nostaa erittäin huomattavasti ilman hiivatappiota, mikä merkitsee, että etanolin tuotannon pysyessä muuttumattomana sekä käymisastiaan palautettua lietevirtaa että hiivaseparaattoreihin menevää sivuvirtaa voidaan pienentää huomattavasti.

Jos esimerkiksi inertin kuiva-aineen määrää hiivaseparaattoreihin vähennetään 8 paino-%:sta 3 paino-%:iin sijoittamalla keksinnön mukaisesti yksi keskipakoisseparaattori, voidaan tarvittavaa hiivan separointikapasiteettia vähentää suunnilleen puoleen, mikä pienentää huomattavasti pääoma- ja energiakustannuksia. Lisänä tarvittava separaattorikapasiteetti on nimittäin paljon pienempi kuin säästetty hiivaseparaattorikapasiteetti.

Keksinnön avulla mahdolliseksi tehty pienempi kiinteän kuiva-aineen pitoisuus kierrätyspiirissä antaa vielä parannettuja prosessiedellytyksiä. Käymisastian käymisympäristö paranee mm. vähemmän vaahtoamisen ja helpottuneen sekoituksen ansiosta. Ensimmäisessä mäskikolonnissa saavutetaan vähentynyt likaantuminen, kuten myös muissa prosessilaitteissa, kuten kylmän hiivattoman, hiivaseparaattorista tulevan virran lämmönvaihdossa lämmönvaihtajassa ensimmäisestä mäskikolonnista tulevan paluuvirtauksen kanssa. Kierrätyspiirin virran alhaisempi viskositeetti parantaa juoksevuutta piirissä, mikä helpottaa suodatustoimenpiteitä ja pumppausta.

Keksintöä selvennetään nyt lisää muutamilla sen esimerkeiksi otetuilla toteutusmuodoilla, jolloin viitataan oheisiin piirroksiin, joissa kuvio 1 esittää virtauskaavion, jossa lisäseparaattori on asennettu ensimmäisen tislausvaiheen jälkeen, ja kuvio 2 esittää virtauskaavion, jossa lisäseparaattori on asennettu ennen ensimmäistä tislausvaihetta.

Kuviossa 1 esitetyssä virtauskaaviossa johdetaan käymisraaka-aine, esim. viljajauho ja prosessissa tarvittava vesi virran 1 avulla substraatin käsittelyvaiheeseen 2, jossa tapahtuu entsymaattinen hydrolyysi käymiskelpoiseksi sokeriksi. Substraatin käsittelyvaiheesta 2 johdetaan hydrolysaattia virralla 3 käymisastiaan 4, jossa hydrolysaatin jatkuva käyminen ta-

pahtuu vakio-olosuhteissa käymisnesteeseen suspendoidun hiivan avulla, jolloin muodostuu etanolia ja hiilidioksidia, joka johdetaan pois käymisastian päältä putken 5 avulla. Hiivakonsentraation pitämiseksi vakiona käymisastiassa johdetaan joko käymisastiaan tulevaan syöttövirtaan 3 tai itse käymisastiaan ilmaa tai happea, jotta saataisiin aikaan pienempiä hiivahäviöitä vastaava hiivan lisäkasvu. Käymisastiasta 4 otetaan jatkuvasti virta käymisnestettä 6, joka sisältää etanolia pitoisuuksia, jotka ovat suuruusluokkaa 4-6 paino-%, joka virta johdetaan suodatusvaiheeseen 7 suodatusjätevirran 8 erottamiseksi, joka johdetaan pois kierrätyksestä, joka käsittää käymisastian ja ensimmäisen tislausvaiheen 9, ja johdetaan toiseen tislausvaiheeseen 10.

Kuiduista ja suuremmista hiukkasista vapautettu käymisnesteen 11 virta johdetaan hiivan separointivaiheeseen 12, joka käsittää yhden tai useampia separaattoreita. Raskasjaevirta 13, joka sisältää pääosin kaiken virran 11 hiivan, ja myös suodatusvaiheessa 7 eroamattoman hienon inertin aineen, palautetaan käymisastiaan 4. Hiivaseparaattorista 12 otetaan jatkuvasti hiivasta oleellisesti vapautettu kevytjaevirta 14, ja se johdetaan ensimmäiseen tislausvaiheeseen 9, joka yleisesti koostuu monipohjakolonnista. Kolonnin 9 huipulta poistetaan suurin osa hiivavapaassa virrassa 14 olevasta etanolista höyryvirralla 15, joka normaalisti sisältää 35-40 paino-% etanolia. Kolonnin 9 pohjasta otetaan pohjavirta 16, jonka etanolipitoisuus on suuruusluokkaa 0,1-0,2 paino-%. Esitetyssä rakennemuodossa johdetaan pohjavirran 16 osavirta 17 suoraan erotuskolonniin, joka muodostaa toisen tislausvaiheen 10. Toinen pohjavirran 16 osavirta 18 kierrätetään käymisastiaan 19 kautta ja/tai myös substraatin käsittelyvaiheeseen 2 20 kautta. Edelleen yksi pohjavirran 16 osavirta 21 johdetaan vielä yhteen separointivaiheeseen 22 jaettavaksi hienoista hiukkasista rikastuneeseen lietevirtaan 23, joka johdetaan

erotuskolonniin 10, ja pohjavirtaan 24, joka yhdessä virran 18 kanssa kierrätetään uudelleen kierrossa, joka käsittää käymisastian 4 ja ensimmäisen tislausvaiheen 9.

Sen hiivattoman virran 14 lämmönvaihtoa varten, joka on johdettava ensimmäiseen tislausvaiheeseen 9 pohjavirran 16 osan kanssa, joka kierrätetään uudelleen käymisastiaan 4 ja/tai substraatin käsittelyvaiheeseen 2, voidaan asentaa lämmönvaihtaja 24 paluukiertovirtojen 18 ja 24 lämmön vaihtoon hiivattoman virran 14 kanssa ts. niin, että lieteseparaattoriin 22 menevä virtaus tulee olemaan lämmin.

Lämmönvaihto voi vaihtoehtoisesti tapahtua ennen lieteseparaattoria 22 asennetussa lämmönvaihtimessa niin, että virtaus siihen tulee jäähdytetyksi lähelle käymisastian lämpötilaa. Lämmin lisävirta 21 separaattoriin 22 voi helpottaa separointia, mutta asettaa suurempia vaatimuksia käyttövarmuuden suhteen separaattorin toiminnalle. Lämmönvaihtajan sijoituksen valinta ennen tai jälkeen separaattoria 22 on riippuvainen käytetystä separaattorityypistä, ja usein saattaa olla parasta jakaa lämmönvaihto yksiköiden 25 ja 26 kautta.

Jos separointiedelletykset keskipakoisseparointivaiheessa 22 valitaan siten, että lietevirtaan 23 tulee suhteellisen alhainen lietekonsentraatio, voidaan virtaus 17 erottimeen 10 mahdollisesti poistaa. Jos lietevirran 23 inertin kiinteän aineen pitoisuus on suuri, tulee lietevirta 17 sitävastoin välttämättömäksi vakio-olosuhteiden säilyttämistä varten ottaen huomioon inertin aineen poiston kiertovirtauksesta.

Samoin riippuen keskipakoisseparointivaiheen 22 separointiedellytyksistä, voidaan substraatin käsittelyvaiheeseen tai käymisastiaan palautettu virta johtaa kokonaan tai osittain

separaattorin 22 läpi. Äärimmäistapauksessa voidaan siis virta 18 poistaa. Edelleen voidaan, mitä kuviossa 1 ei ole esitetty, käyttää paluukiertovirroista 18 ja 24 mielivaltainen osa suodatusjätevirran 8 pesemiseen suodatusvaiheessa 7 hiivahäviöiden ja etanolipitoisuuden vähentämiseksi suodatusjätevirrasta 8.

Erotuskolonniin 10 johdetaan sekä suodatusjätevirta 8 että keskipakoisseparointivaiheesta 22 tuleva lietevirta 23 ja virta 17 jäännösetanolin erotusta varten, ja jotta erotuskolonnin pohjasta saataisiin tiivistetty rankkivirta 27. Erotuskolonnista 10 tulevat etanolia sisältävät höyryt 28 johdetaan ensimmäiseen tislauskolonniin 9 suorana lämmitysaineena. Erotuskolonni 19 ja ensimmäinen tislauskolonni 9 voivat täten parhaiten koostua yhteiseksi kolonniksi, jossa alaspäin virtaava nestevirta on suljettu välillä olevaan tasoon pohjavirran 16 poistamiseksi ylemmästä kolonnista 9, joka muodostaa ensimmäisen tislausvaiheen.

Kuvio 2 esittää erään toteutusmuodon, joka lieteseparaattorin 22 sijoitusta lukuunottamatta on identtinen kuviossa 1 esitetyn toteutusmuodon kanssa, ja tarkoin toisiaan vastaaville prosessiyksiköille ja virroille on annettu samat numeromerkinnät kuin kuviossa 1.

Lieteseparaattorin valinnasta ja separointiedellytyksistä riippuen johdetaan hiivaseparointivaiheen 12 hiivaton virta 14 kokonaan tai osittain lisävirtana 21a vielä yhteen lieteseparaattoriin 22a. Separaattorista 22a otetaan kiinteällä inertillä aineella rikastettu lietevirta 23a, joka johdetaan erotuskolonniin 10. Kun lietevirta 23a nyt, päinvastoin kuin edellisessä toteutusmuodossa, sialtää merkittävän etanolipitoisuuden, joka on samaa suuruusluokkaa kuin ensimmäisen kolonnin 9 syöttövirrassa 14 oleva, voi olla hyödyllistä lisätä

erotuskolonniin 10 vielä muutama tislauspohja kuviossa 1 esitettyyn erotuskolonniin verrattuna, ja johtaa lietevirta 23a erotuskolonnissa 10 hieman korkeammalle kuin muut virrat 8 ja 17, jotka myös johdetaan erotuskolonniin 10. Hienoista hiukkasista köyhdytetty virta 24a johdetaan yhdessä hiivattoman virran 14 jäljellä olevan osan 18a kanssa ensimmäiseen kolonniin 9.

Samasta syystä, joka mainittiin edellisen rakennemuodon yhteydessä, riippuen separointiedellytysten ja keskipakoisseparaattorin valinnasta, voidaan toinen tai kummatkin ohitusvirtauksista 17 ja 18a mahdollisesti poistaa.

Patenttivaatimukset

1 Menetelmä etanolin valmistamiseksi käyttämällä hiilihydraattipitoista substraattia jatkuvasti hiivan läsnäollessa käymisastiassa (4), jolloin käymisastiasta otetaan jatkuvasti virta käymisnestettä (6), mainittu käymisnesteen virta jaetaan suodatusvaiheessa (7) tapahtuvan mahdollisen suurempien hiukkasten poiston jälkeen ensimmäisessä keskipakoisseparointivaiheessa (12) hiivalla rikastettuun virtaan (13), joka palautetaan käymisastiaan, sekä hiivasta oleellisesti vapautettuun virtaan (14), joka ensimmäisessä tislausvaiheessa (9) jaetaan etanolilla rikastettuun huippuvirtaan (15), ja jäljelle jäävään nestemuotoiseen virtaan (16), josta ainakin osa (19, 20) kierrätetään käymisastiaan ja/tai käymisastiaa edeltävään substraatin käsittelyvaiheeseen (2), ja mahdollisesti jäljelle jäänyt osa (17) pohjavirtaa (16) jaetaan toisessa tislausvaiheessa (10) jäännösetanolin sisältäväksi höyryvirraksi (28) ja etanolista köyhdytetyksi rankkivirraksi (27), **tunnettu** siitä, että ainakin osa siitä nestevirrasta (14), joka johdetaan ensimmäiseen tislausvaiheeseen (9), tai siitä virrasta (16), joka poistetaan sieltä, jaetaan vielä yhdessä keskipakoisseparointivaiheessa (22, 22a) yhdeksi hienoista hiukkasista köyhdytetyksi virraksi (24, 24a), ja yhdeksi hienoilla hiukkasilla rikastetuksi lietevirraksi (23, 23a), ja että mainitut lietevirrat poistetaan kierrosta, joka käsittää ensimmäisen tislausvaiheen (9) ja käymisastian (4).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin osa ensimmäisestä tislausvaiheesta (9) tulevasta pohjavirrasta (16) alistetaan separointiin keskipakoisseparaattorissa (22), ja että tällöin tuotettu lietevirta (23) poistetaan mainitusta kierrosta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen lietevirta (23) johdetaan mainittuun toiseen tislausvaiheeseen (10).

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa suodatusjätevirta (8), joka sisältää karkeampia kiinteitä hiukkasia, erotetaan käymisnestevirrasta (6) suodatusvaiheessa (7), **tunnettu** siitä, että mainittu suodatusjätevirta (8) ja mainittu, hienoilla hiukkasilla rikastettu virta (23, 23a) johdetaan toiseen tislausvaiheeseen (10), josta poistuva höyryvirta (28) johdetaan mainittuun ensimmäiseen tislausvaiheeseen (9) suoraan höyryn muodossa.

Patentkrav

1. Förfarande för framställning av etanol genom kontinuerlig jäsning i närvaro av jäst av ett kolhydrathaltigt substrat i en fermentor (4), varvid en ström av fermenteringsvätska (6) kontinuerligt uttages från fermentorn, nämnda ström av fermenteringsvätska kontinuerligt uttages från fermentorn, nämnda ström av fermenteringsvätska, efter eventuell avskiljning av grövre fasta partiklar i ett silningssteg (7), uppdelas i ett första centrifugalsepareringssteg (12) i en på jäst anrikad ström (13) som recirkuleras till fermentorn, samt i en på jäst väsentligen befriad ström (14) som i ett primärt destillationssteg (9) uppdelas i en på etanol anrikad toppström (15) och en återstående vätskeformig bottenström (16), av vilken åtminstone en del (19, 20) recirkuleras till fermentorn och/eller till ett fermentorn föregående substratbehandlingssteg (2) och den eventuellt resterande delen (17) av bottenströmmen (16) uppdelas i ett sekundärt destillationssteg (10) i en resterende etanol innehållande ångström (28) och en på etanol utarmad drankström (27), **kännetecknat** av att åtminstone en del av den vätskeström (14) som påförs eller den vätskeström (16) som avförs det primära destillationssteget (9) uppdelas i ytterligare ett centrifugalsepareringssteg (22, 22a) i en på fina partiklar utarmad ström (24, 24a) och en på fina partiklar anrikad slamström (23, 23a), och att nämnda slamström avförs från kretsloppet, som omfattar det primära destillationssteget (9) och fermentorn (4).

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att åtminstone en del av bottenströmmen (16) från det primära destillationssteget (9) underkastas separering i ett centrifugalsepareringssteg (22), och att den därvid producerade slamströmmen (23) avförs från nämnda kretslopp.

3. Förfarande enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att nämnda slamström (23) påförs nämnda sekundära destillationssteg (10).

4. Förfarande enligt patentkravet 1, vid vilket en silrejektström (8) innehållande grövre fasta partiklar avskiljes från nämnda ström av fermenteringsvätska (6) i ett silningssteg (7), **kännetecknat** av att nämnda silrejektström (8) och nämnda, på fina partiklar anrikade ström (23, 23a), påförs ett sekundärt destillationssteg (10), från vilket den avgående ångströmmen (28) påförs nämnda primära destillationssteg (9) i form av direktånga.

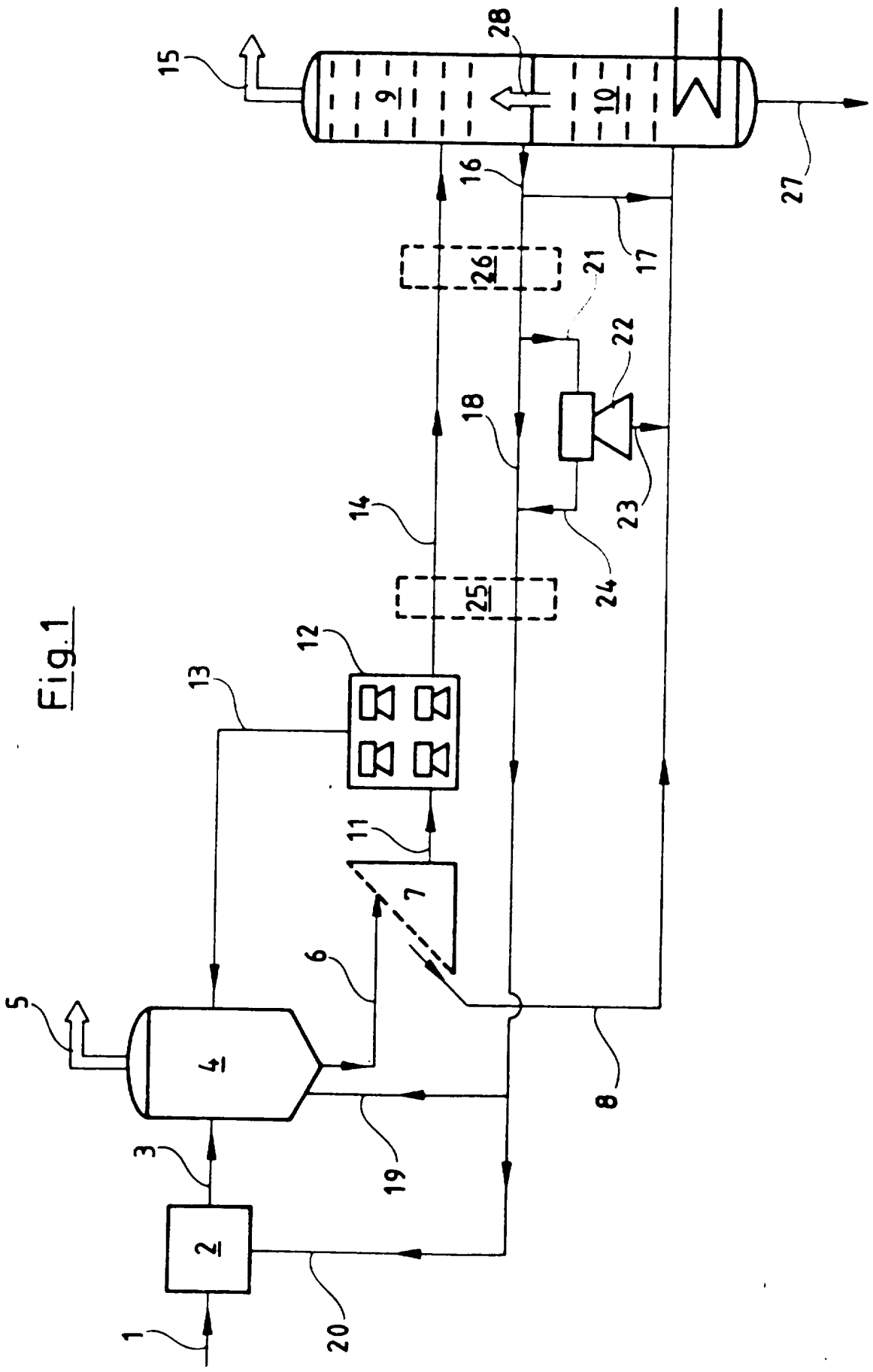


Fig.1

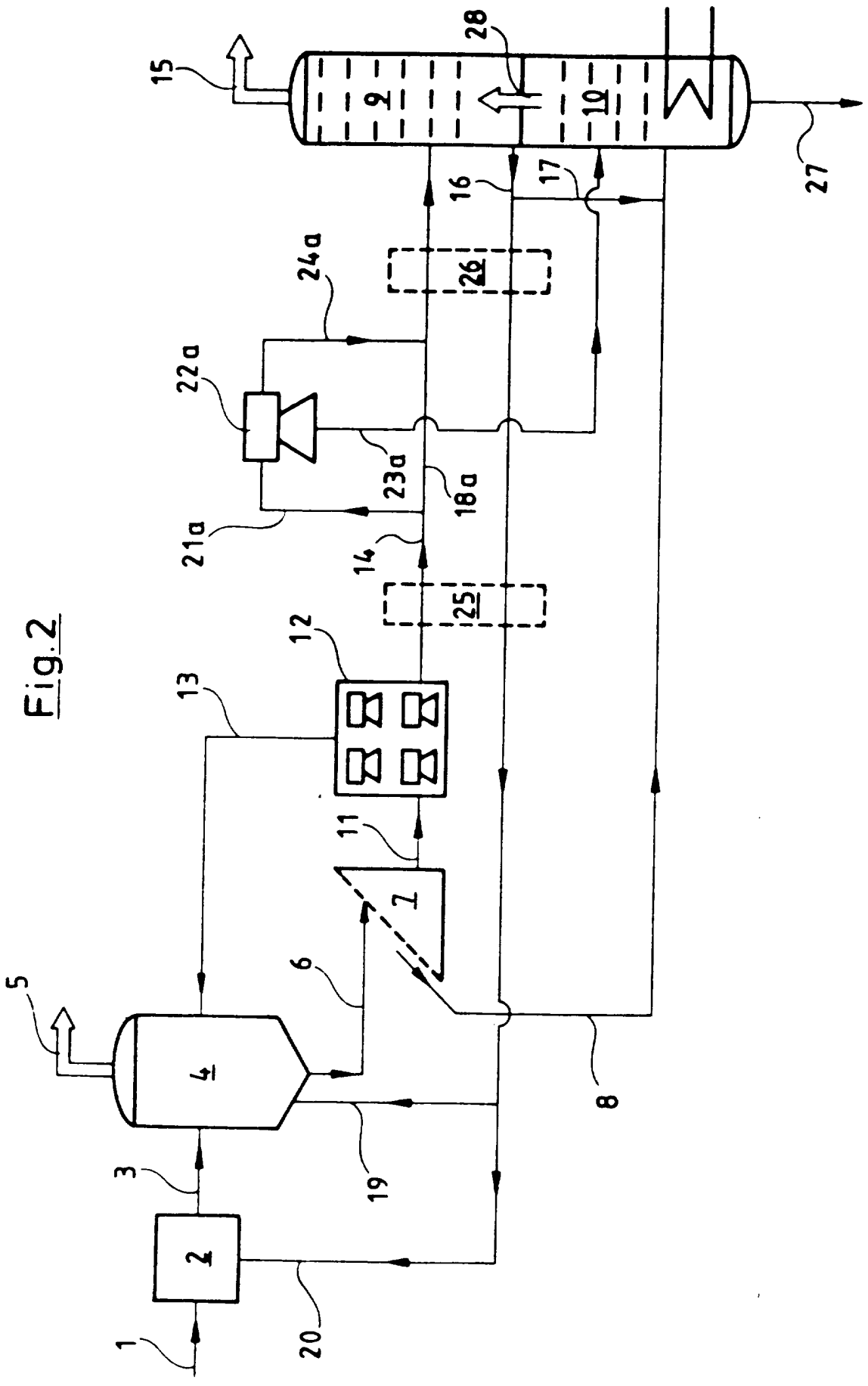

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18a
19
20
21a
22a
23a
24a
25
26
27
28

Fig.2