



(12) Patentskrift

(10) SE 534 278 C2

(21) Patentansökningsnummer:	0950085-1	(51) Internationell klass:	
(45) Patent meddelat:	2011-06-28		C11B 1/00 (2006.01)
(41) Ansökan allmänt tillgänglig:	2010-08-18		C10L 1/02 (2006.01)
(22) Patentansökan inkom:	2009-02-17		C12N 1/02 (2006.01)
(24) Löpdag:	2009-02-17		C12N 1/06 (2006.01)
(83) Deposition av mikroorganism: ---			B04B 1/20 (2006.01)
(30) Prioritetsuppgifter: ---			

(73) Patenthavare: Alfa Laval Corporate AB, Box 73, 221 00 Lund SE

(72) Uppfinnare: Claes Wase, Tullinge SE
Rolf Ridderstråle, Stockholm SE

(74) Ombud: Eva Iversen Hasselrot, Alfa Laval Corporate AB, 147 80 Tumba SE

(54) Benämning: Ett kontinuerligt förfarande för isolering av oljor från alger eller mikroorganismer

(56) Anförda

publikationer: WO 2008151373 A1 • US 20030032540 A1 • US 20080202021 A1 • EP 1178118 A1 • WO 0153512 A1 • RO 66405 A, BIOFARM INTR MEDICA, 1979-02-15: (sammandrag) Hämtad från: WPI databas, WEEK 198022, AN 1980-003302

(47) Sammandrag:

Föreliggande uppfinning avser ett kontinuerligt förfarande för isolering av oljor från en slurry av mikroorganismer eller en slurry av alger innefattande transport av slurryn till en trefas centrifugalseparator som har en stapel av insatsplåtar och som arbetar med en G-kraft av åtminstone 4500 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 5000 G, för att erhålla tre faser: en oljefas, en vätskefas och en bioorganisk fas. Föreliggande uppfinning avser också användning av förfarandet för framställning av biodiesel eller biobränsle.

Sammandrag

Föreliggande uppfinning avser ett kontinuerligt förfarande för isolering av oljor från en slurry av mikroorganismer eller en slurry av alger innefattande transport av slurryn till en trefas centrifugalseparator som har en stapel av insatsplåtar och som arbetar med en G-kraft av åtminstone 4500 G, företrädesvis med en 5 kraft av åtminstone 5000 G, för att erhålla tre faser: en oljefas, en vätskefas och en bioorganisk fas. Föreliggande uppfinning avser också användning av förfarandet för framställning av biodiesel eller biobränsle.

Ett kontinuerligt förfarande för isolering av oljor från alger eller mikroorganismer

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för isolering av oljor från alger eller mikroorganismer, och användning av förfarandet för framställning av biodiesel eller biobränsle.

5

Uppfinningen

Majoriteten av alger som avsiktligt odlas tillhör kategorin mikroalger, de refereras också till som fytoplankton, mikrofytter, eller planktonartade alger. Makroalger, vanligen kända som tång, har många kommersiella och industriella användningar, men beroende på deras storlek och deras specifika krav på omgivning där de skall växa, lämpar de sig inte själva för kultivering, men är ändå av intresse för föreliggande uppfinning. Kommersiella och industriella ändamål för algkultivering är framställning av bioplaster, färgmedel, färgämnen, fodermaterial, läkemedel, medel för föroreningskontroll, algbränsle som kan konverteras till biodiesel och till biobränsle. Ett flertal ämnen kan sålunda isoleras från alger och det finns stora kommersiella intressen för att utveckla kostnadseffektiva förfaranden för olika ändamål.

Det finns många steg i förfarande för produktion av biodiesel eller biobränsle där centrifugering är användbar. Algerna kan, enligt ett alternativ av uppfinningen, separeras från uppslamningen av alger. Oljor kan extraheras från algerna innan oljorna separeras i ett andra centrifugeringssteg och innan någon reaktion för att producera biodiesel kan genomföras. Separation av biodiesel osv. kan ske genom centrifugering liksom avlägsnande av överblivna reaktanter. Biodieseln kan vidarebehandlas och centrifugeras.

Transesterifiering av algolja görs vanligen med etanol och natriummetanolat som kan tjäna som katalysator. Natriummetanolat kan framställas genom att låta etanol reagera med natrium. Med natriummetanolat som katalysator reagerar alltså etanol med algolja för att framställning av biodiesel och glycerol. Den erhållna slutblandningen kan separeras med hjälp av en centrifug.

Ett problem med isolering av oljor från en algslurry är de enorma mängderna vatten i slurrin. Ett annat problem är hur oljorna skall extraheras från algcellerna. Ett tredje problem är hur ett sådant förfarande skall kunna bli ekonomiskt.

5

Problemen löses med hjälp av centrifugalseparatorer. Enligt en första aspekt av uppfinningen används en trefas centrifugalseparator för att erhålla algolja. Föreliggande uppfinning avser alltså ett förfarande för att isolera oljorna från algslurrin, vilket förfarande i sin enklaste form innefattar ett processteg, vilket

10 steg genomförs i en trefas centrifugalseparator. Enligt denna aspekt av föreliggande uppfinning löses problemet med ett kontinuerligt förfarande för att isolera oljor från en slurry av alger eller en slurry av mikroorganismer, vilket förfarande innefattar matning av slurrin till en trefas centrifugalseparator som har en stapel av insatsplåtar och som arbetar med en G-kraft av åtminstone

15 4000 G, företrädesvis med en kraft av 4500 G, mest föredraget med en kraft av åtminstone 5000 G. Vilken som helst slags trefas centrifugalseparator kan användas så länge som trefasseparatorn har en stapel av insatsplåtar och arbetar med en G-kraft av åtminstone 4000 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 4500 G, mest föredraget med en kraft av åtminstone 5000 G.

20 Genom att utsätta slurrin för centrifugalkraft kan tre faser erhållas. De tre faserna innefattar en oljefas, en vätskefas och en bio-organisk fas. Sönderbryningen av cellväggarna åstadkommes av friktionen som orsakas av centrifugalkraften, den höga hastigheten och kontakten med centrifugkulans vägg. Sönderbryningen kan förbättras genom ytterligare operationer som

25 ultraljud, värme eller någon annan lämplig metod.

Det kontinuerliga förfarandet enligt ett alternativ av uppfinningen innefattar transport av den bio-organiska fasen ut från trefasseparatorn med hjälp av en transportskruv. Transportskruven kan innefatta en central kärna, som sträcker sig axiellt genom hela den lägre delen av rotn hos separatorn, en hylsformad

30 del som innefattar med ett antal öppningar, som är fördelade runt rotationsaxeln R och som sträcker sig axiellt från den övre delen av skruvtransportören nedåt

på ett skruvliknade sätt längs hela rotorkroppens insida från den senares övre till dess lägre ände. Transportskruvens utlopp för den bio-organiska fasen kallas här det första utloppet.

- 5 Två skalskivor kan skala ut oljefasen och vätskefasen, en skalskiva kan alltså skala ut oljefasen och en skalskiva kan skala ut vätskefasen enligt ett alternativ till den föreliggande uppfinningen. Vid rotorkroppens övre ände finns åtminstone ett utlopp för fluider. En utloppskanal för den renade vätskan, oljorna, sträcker sig in i ett utloppsrör som omger inloppsröret för tillförsel av
- 10 slurryn av alger eller mikroorganismer, och definierar det andra utloppet. Det andra utloppet kan utgöra ett utrymme för uppsamling av fluider och en skalskiva för utfömning av fluider från detta utrymme. Den övre änden av rotorkroppen kan vara försedd med ett utlopp för fluider med relativt högre täthet som definieras som det tredje utloppet. Detta utlopp kan utformas
- 15 huvudsakligen på samma sätt som det andra utloppet för fluider med relativt lägre täthet. På detta sätt kan ett ytterligare utrymme i form av en utloppskammare för fluider med högre täthet bildas mellan transportskruvens axel och utloppskammaren för fluider med lägre täthet. En skalskiva för tömning av fluider med högre täthet kan anordnas inne i denna utloppskammare, där
- 20 skalskivan kommunicerar med en utloppskanal för fluider.

Transportörens axel kan innefatta ett antal hål, som förbinder ett ringformat utrymme anordnat radiellt utanför stapeln av insatsplåtar med utloppskammaren för fluider med högre täthet. Hålen kan anpassas för att bilda ett brädd-

25 avlopp som motsvarar utloppet för fluider i rotorkroppen som strömmar mot och ut genom utloppet för fluider med högre täthet, på ett sådant sätt att en nivå för gränsytan mellan fluider med högre täthet och fluider med lägre täthet kan upprätthållas på en radiell nivå i rotorkroppen.

- 30 I det kontinuerliga förfarandet enligt ett alternativ till föreliggande uppfinning kan den utgående bio-organiska fasen ha en torrhet av åtminstone 30 %, företrädesvis en torrhet av åtminstone 35%, helst en torrhet av åtminstone 50

%. Den bio-organiska fasen innehåller celldelar som cellväggar och annat cellmaterial som utgör den ursprungliga cellen.

5 Algerna eller mikroorganismerna kan torkas innan oljeinnehållet pressas ut med en oljepress. Eftersom olika stammar av alger varierar starkt i sina fysiska egenskaper kan olika former av presskruvar, pressorgan, kolvar, etc. fungera bättre för specifika algtyper. Många kommersiella producenter av vegetabilolja använder en kombination av mekanisk pressning och kemiska lösningsmedel för extraktion av olja.

10

Sönderbrytning eller permeabilisering av cellväggarna hos mikroorganismerna eller cellväggarna hos algerna kan lämpligen göras enligt en eller flera metoder inom gruppen bestående av ultraljudsnedbrytning, nedbrytning med hjälp av vätskeskjuvning, kulmalning, högtryckspressning, frysning-upptining, fryspressning, enzymatisk spjälkning, hydrolysering, och virusnedbrytning. Sönderbrytningen av cellväggarna och därmed frigörande av oljorna kan göras kontinuerligt inne i rotorkroppen vid separatorns periferi, men förfarandet kan också innefatta ett extra steg för frigörande av oljorna genom någon av dessa metoder innan uppslamningen tillförs trefas centrifugalseparatorn. Enligt ett 15 alternativ kan uppslamningen passera en ultraljudanordning innan den införs i trefas centrifugalseparatorn. 20

Ultraljudsextraktion kan avsevärt påskynda extraktionsprocesserna. Vid användandet av en ultraljudreaktor, kan ultraljudsvågorna användas för att skapa 25 kavitationsbubblor i ett lösningsmedel, när dessa bubblor kollapsar nära cellväggarna, kan de skapa stötvågor och vätskestrålar som får cellväggarna att brytas sönder och släppa ut sitt innehåll i lösningsmedlet.

Enligt ett alternativ till föreliggande uppfinning kan förfarandet för att isolera 30 oljorna börja med ett koncentrationssteg där slurryn koncentreras i en tvåfasseparator som har en stapel av insatsplåtar och som arbetar med en G-

kraft av åtminstone 4000 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 4500 G, mest föredraget åtminstone 5000 G.

5 Föreliggande uppfinning avser också ett kontinuerlig förfarande, vilket förfarande innefattar tre steg:

Steg 1:

10 Tillförsel av en slurry av mikroorganismer eller slurry av alger till en tvåfas centrifugalseparator som har en stapel av insatsplåtar och som arbetar med en G-kraft av åtminstone 4000 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 4500 G, mest föredraget åtminstone 5000 G, för att erhålla en cellfas som har en torrhet av åtminstone 15 %, företrädesvis åtminstone 18 %, mest föredraget åtminstone 20 %.

15 Steg 2:

15 Frigörande av oljor genom sönderbrytning eller permeabilisering av cellväggar hos celler i cellfasen enligt ett eller flera förfaranden inom gruppen bestående av ultraljudsnedbrytning, nedbrytning med hjälp av vätskeskjuvning, kulmalning, högtryckspressning, frysning-upptining, fryspressning, enzymatisk spjälkning, 20 hydrolysning och virusdegradering, för att erhålla en uppslamning av vätskor, oljor och celldelar.

Steg 3:

25 Slurryn från steg 2 tillförs en trefas centrifugalseparator med en stapel av insatsplåtar som arbetar med ett G-kraft av åtminstone 4000 G, företrädesvis med en kraft av 4500 G, mest föredraget åtminstone 5000 G, för att erhålla tre faser: en oljefas, en vätskefas och en bio-organisk fas som innehåller celldelar.

30 I den kontinuerliga trestegsprocessen enligt ett alternativ kan cellfasen som erhålles i steg 1 transporteras ut från tvåfas centrifugalseparatorn av transportskruven. Den bio-organiska fasen innehållande celldelar från steg 3 kan också transporteras ut från trefas centrifugalseparatorn, men alternativt kan

steg 1 och steg 3 på olika sätt att låta cellfasen och den bio-organiska fasen lämna separatorn eller också kan utloppet vara något annat än transport-skruv.

- 5 I det kontinuerliga förfarandet enligt uppfinningen kan vätskefasen och/eller den bio-organiska fasen som innehåller celldelar vidarebehandlas för att erhålla cellulosa och/eller stärkelse, som kan vidarebehandlas för att erhålla etanol eller etanolderivat. Dessa ytterligare processprodukter kan utgöra en bas för framställning av biodiesel eller biobränsle från de separerade oljorna.

10

Oljan kan extraheras med ett lösningsmedel som metanol, etanol, etylacetat eller något annan lämpligt lösningsmedel.

15

Det kontinuerliga förfarandet enligt uppfinningen kan användas för framställning av biodiesel eller av biobränsle.

Trefas och tvåfas centrifugalseparatorer, som kan användas vid förfarandet enligt föreliggande uppfinning, förklaras närmare genom beskrivning av olika utföringsformer av separatorer och med hänvisning till bifogade ritningar.

20

Kortfattad beskrivning av ritningarna

Figur 1 visar en detaljbild av en centrifugalseparator enligt en utföringsform.

Figur 2 visar en detaljbild av en centrifugalseparator enligt en ytterligare utföringsform.

25

Figur 3 visar en detaljbild av en centrifugalseparator enligt ännu en utföringsform.

Detaljerad beskrivning av ritningarna

30

Figur 1 visar ett exempel på en centrifugalseparator innefattande en rotorkropp 1 som är roterbar med en viss hastighet omkring en vertikal rotationsaxel R, och en skruvtransportör 2 som finns anordnad i rotorkroppen 1 och är roterbar

runt samma rotationsaxel R men med en hastighet som avviker från rotorkroppens 1 rotationshastighet.

5 Centrifugalseparatorn är avsedd att vara upphängd vertikalt på det sätt som visas i WO 99/65610. De arrangemang som är nödvändiga för upphängning och drift av centrifugalseparatorn beskrivs därför inte här.

Rotorkroppen 1 har en väsentligen cylindrisk övre rotordel 3 innefattande eller förbunden med en ihålig rotoraxel 4, och en väsentligen konisk lägre rotordel 5.
10 Rotordelarna 3 och 5 är förbundna med varandra med skruvar 6 och avgränsar en separationskammare 7. Alternativa sammanbindningsorgan kan naturligtvis användas.

En ytterligare ihålig axel 8 sträcker sig in i rotorkroppen 1 via insidan av rotoraxeln. Axeln 8 uppbär transportskruven 2 och de är förbundna med
15 varandra av skruvar 9. Den ihåliga axeln 8 är drivande förbunden med transportskruven 2 och kallas hädanefter transportaxeln.

Som illustreras i Figur 1, innefattar transportskruven 2 en central kärna 10, som
20 sträcker sig axiellt genom hela den lägre rotordelen, en hylsformad del 11 innefattande ett antal öppningar 12 som är fördelade runt rotationsaxeln R och sträcker sig axiellt från den övre delen av transportskruven 2 till den koniska delen av transportskruven 2, ett antal vingar 15 som är fördelade runt rotationsaxeln R och förbinder kärnan 10 med en central hylsa 13 belägen på
25 ett radiellt avstånd från rotationsaxeln R inuti den hylsformade delen 11 av skruvtransportören 2, vilken centrala hylsa 13 förändras till en konisk del och en lägre stödplatta 14, och åtminstone en transporterande gänga 16, som sträcker sig på ett skruvliknande sätt längs hela insidan av rotorkroppen 1 från dennas övre ände till dess lägre ände och själv är förbunden med den hylsformade
30 delen 11 och kärnan 10. Denna åtminstone ena transporterande gängan 16 kan naturligtvis kompletteras med ett lämpligt antal transporterande gängor, t.ex.

två, tre eller fyra, som alla sträcker sig på ett skruvliknande sätt längs insidan av rotorkroppen 1.

5 Ett inloppsrör 17 för att tillföra vätskeblandningar som skall behandlas i rotorkroppen 1 sträcker sig genom transportaxeln 8 och leder in till den centrala hylsan 13. Inloppsröret 17 mynnar axiellt framför nämnda vingar 15 in till ett utrymme centralt i transportskruven 2. Axiellt närmare kärnan 10, bildar kärnan 10 och den lägre stödplattan 14 en passage 18 vilken utgör en fortsättning av inloppskanalen som sträcker sig igenom inloppsröret 17. Passagen 18 står i 10 förbindelse med insidan av rotorkroppen 1 via kanalerna mellan vingarna 15.

Ett utrymme i form av en utloppskammare 20 skapas mellan transportaxeln 8 och en övre konisk stödplatta 19. En skalskiva 21 för att släppa ut renad vätska finns anordnad i utloppskammaren 20. Skalskivan 21 är fast förbunden med 15 inloppsröret 17. En utloppskanal 22 för den renade vätskan sträcker sig in i ett utloppsrör som omger inloppsröret 17 och definierar det andra utloppet.

Ett centralt och axiellt riktat utlopp 25 för avskild torr fas 26 finns anordnat i den lägre änden av rotorkroppen 1 och definierar det första utloppet. Förbunden 20 med detta utlopp 25 för torr fas 26, är rotorkroppen 1 omgiven av en anordning 27 för att samla upp torr fas 26 som lämnar utloppet 25. Den torra fasen 26 visas på ritningarna i form av ansamlingar vid den radiellt yttre delen av den transporterande gången 16, på dennas senare sida som vetter mot det första utloppet 25.

25

Rotorkroppen 1 innefattar vidare en stapel av stympade koniska insatsplåtar 28 som är exempel på ytförstorande insatser. Dessa är fastsatta koaxiellt med rotorkroppen 1 centralt i dennas cylindriska del 3. De koniska insatsplåtarna 28, som har sina basändar vända bort från utloppet 25 för avskild torrfas, hålls 30 samman axiellt mellan den övre koniska stödplattan 19 och den lägre koniska stödplattan 14 av den centrala hylsan 13 som sträcker sig genom stapeln av stympade koniska insatsplåtar 28. Insatsplåtarna 28 innefattar hål som bildar

kanaler 29 för det axiella flödet av vätska när insatsplåtarna 28 är infästa i centrifugalseparatorn. Den övre koniska stödplattan 19 innefattar ett antal öppningar 23 som förbinder utrymmet 24 som finns radiellt inuti stapeln av insatsplåtar med utloppskammaren 20.

5

Alternativt kan de koniska insatsplåtarna 28 vara orienterade så att de har sina basändar vända mot utloppet 25 för separerad torr fas.

De delar i Figur 1 som är desamma (som i Figur 2) har motsvarande hänvisningsbeteckningar som i Figur 2.

Figur 2 visar en ytterligare utföringsform av centrifugalseparatorn i vilken rotorkroppen 1 vid sin övre ände innefattar åtminstone ett utlopp 30 för fluider med en högre täthet än det fluidum som har renats och leds ut genom nämnda skalskiva 21, vilket åtminstone ena utlopp 30 definierar det tredje utloppet. I området vid detta åtminstone ena utlopp 30, något under detta utlopp, är en fläns anordnad som bildar ett bräddavlopp 31 för fluider i rotorkroppen 1 vilka strömmar mot och ut genom detta åtminstone ena utlopp 30. Flänsens bräddavlopp 31 är anpassad att upprätthålla en gränsnivå mellan fluider med den högre tätheten och fluider med lägre täthet i rotorkroppen 1 vid en radiell nivå (nivån visas inte i figuren). Denna gränsnivå kan regleras radiellt i separationskammaren 7 genom att välja utsträckningen av bräddavloppet 31 i radiell riktning. Enligt den utföringsform som visas i Figur 2, innefattar centrifugalseparatorn en anordning 32 som omger rotorkroppen 1 och är avsedd att samla upp vätska som lämnar rotorkroppen 1 genom det åtminstone ena utloppet 30. Figur 2 visar det åtminstone ena utloppet 30 som ett öppet utlopp. Alternativt kan detta utlopp också, på samma sätt som det andra utloppet 22 vara försett med utrymme för att samla upp fluider och en skalskiva för uttransport av fluider från detta utrymme. Ett sådant alternativt utlopp – till det öppna utloppet visat i Figur 2 – visas i Figur 3. Delarna i Figur 2 som är desamma har motsvarande hänvisningsbeteckningar i Figur 3.

Figur 3 visar följaktligen en ytterligare utföringsform av centrifugalseparatorn försedd med nämnda alternativa utlopp för fluider med relativt högre täthet. För att uppnå detta, är utloppet huvudsakligen utformat på samma sätt som utloppet 22 för fluider med relativt lägre täthet. Sålunda är ett ytterligare utrymme i form av en utloppskanal 20b för fluider med högre täthet anordnad mellan transportskruven 8 och utloppskammaren 20 för fluider med lägre täthet (renad vätska). En skalskiva 21b för uttransport av fluider med högre täthet finns anordnad i denna utloppskammare 20b, där skalskivan 21b kommunicerar med en utloppskammare 22b för fluider. Utloppskanalen 22b för fluider med högre täthet sträcker sig in i ett utloppsrör som omger utloppsröret och utloppskanalen 22 för fluider med lägre täthet (renad vätska). Transportaxeln 8 innefattar ett antal hål 31b som förbinder ett ringformat utrymme beläget radiellt utanför stapeln av insatsplåtar med utloppskammaren 20b för fluider med högre täthet. Hålen 31b är anpassade för att bilda ett bräddavlopp motsvarande det som visas i Figur 2 för fluider i rotorkroppen 1 som strömmar mot och ut genom utloppet för fluider med högre täthet, på ett sådant sätt att en gränsnivå mellan fluider med högre täthet och fluider med lägre täthet upprätthålls vid en radiell nivå (nivån visas ej i Figur 3) i rotorkroppen 1. Det beskrivna utloppet med skalskivan gör det möjligt för centrifugalseparatorns utlopp 22b för fluider med högre täthet att anpassas, i stället för att stå i förbindelse med nämnda anordning 32 (i Figur 2) som omger rotorkroppen för att samla upp vätska som lämnar det öppna utloppet, för att kommunicera med en uppsamlingsanordning (såsom en uppsamlingstank) som kan vara anordnad på ett avstånd från, och på en högre nivå än, centrifugalseparatorn (visas ej i Figur 3). Fluider pumpas alltså ut från centrifugalseparatorn till uppsamlingsanordningen genom skalskivan.

Patentkrav

1. Ett kontinuerligt förfarande för isolering av oljor från en slurry av mikroorganismer eller en slurry av alger innefattande koncentrerings av slurryn av mikroorganismer eller slurryn av alger i en tvåfas-centrifugalseparator med en stapel av insatsplåtar vilken tvåfas-centrifugalseparator arbetar med en G-kraft av åtminstone 4500 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 5000 G, för att erhålla en cellfas som har en torrhet av åtminstone 15%, och att den erhållna cellfasen transporteras ut från tvåfas-centrifugalseparatormed hjälp av en transportskruv;
- 10 frigörande av oljor genom sönderbrytning av cellväggarna hos mikroorganismerna eller cellväggarna hos algerna i den erhållna cellfasen från tvåfas-centrifugalseparator;
- 15 separering av slurryn av frigjorda oljor och sönderbrutna celler i cellfasen i en trefas-centrifugalseparator, som har en stapel av insatsplåtar, vilken trefas-centrifugalseparator arbetar med en G-kraft av åtminstone 4500 G, företrädesvis med en kraft av åtminstone 5000 G, för att erhålla tre faser: en oljefas, en vätskefas och en bio-organisk fas, där den bio-organiska fasen innehåller celldelar och har en torrhet av åtminstone 30%, och där den bio-organiska fasen transporteras ut från trefas-centrifugalseparatormed hjälp av en transportskruv, samt att två skalskivor skalar ut oljefasen och vätskefasen, varvid en skalskiva skalar ut oljefasen och en skalskiva skalar ut vätskefasen.
- 25 2. Det kontinuerliga förfarandet enligt krav 1, där frigörandet av oljor sker genom sönderbrytning eller permeabilisering av cellväggarna hos mikroorganismerna eller cellväggarna hos algerna i den erhållna cellfasen genom en eller flera metoder i gruppen bestående av ultraljudbehandling, nedbrytning med hjälp av vätskeskjuvning, kulmalning, högtryckspressning, frysning-upptining, fryspressning, enzymatisk spjälkning, hydrolysning och virusnedbrytning.
- 30

3. Det kontinuerliga förfarandet enligt krav 1 eller 2, där den erhållna cellfasen från tvåfas-centrifugalseparatorn har en torrhet av åtminstone 18 % och/eller att den utgående bio-organiska fasen från trefas-centrifugalseparatorn har en torrhet av åtminstone 35 %.

5

4. Det kontinuerliga förfarandet enligt krav 1 eller 2, där den erhållna cellfasen från tvåfas-centrifugalseparatorn har en torrhet av åtminstone 20 % och/eller att den utgående bio-organiska fasen från trefas-centrifugalseparatorn har en torrhet av åtminstone 50 %.

10

5. Det kontinuerliga förfarandet enligt något av kraven 1 till 4, där vätskefasen från tvåfas-centrifugalseparatorn skalas ut med hjälp av en skalskiva.

6. Det kontinuerliga förfarandet enligt något av föregående krav, där vätskefasen och/eller den bio-organiska fasen som innehåller celldelar vidarebehandlas för att erhålla cellulosa och/eller stärkelse, som kan vidarebehandlas för att erhålla etanol eller etanolderivat.

15

7. Användning av förfarandet enligt något av kraven 1-6 för framställning av biodiesel eller biobränsle.

20

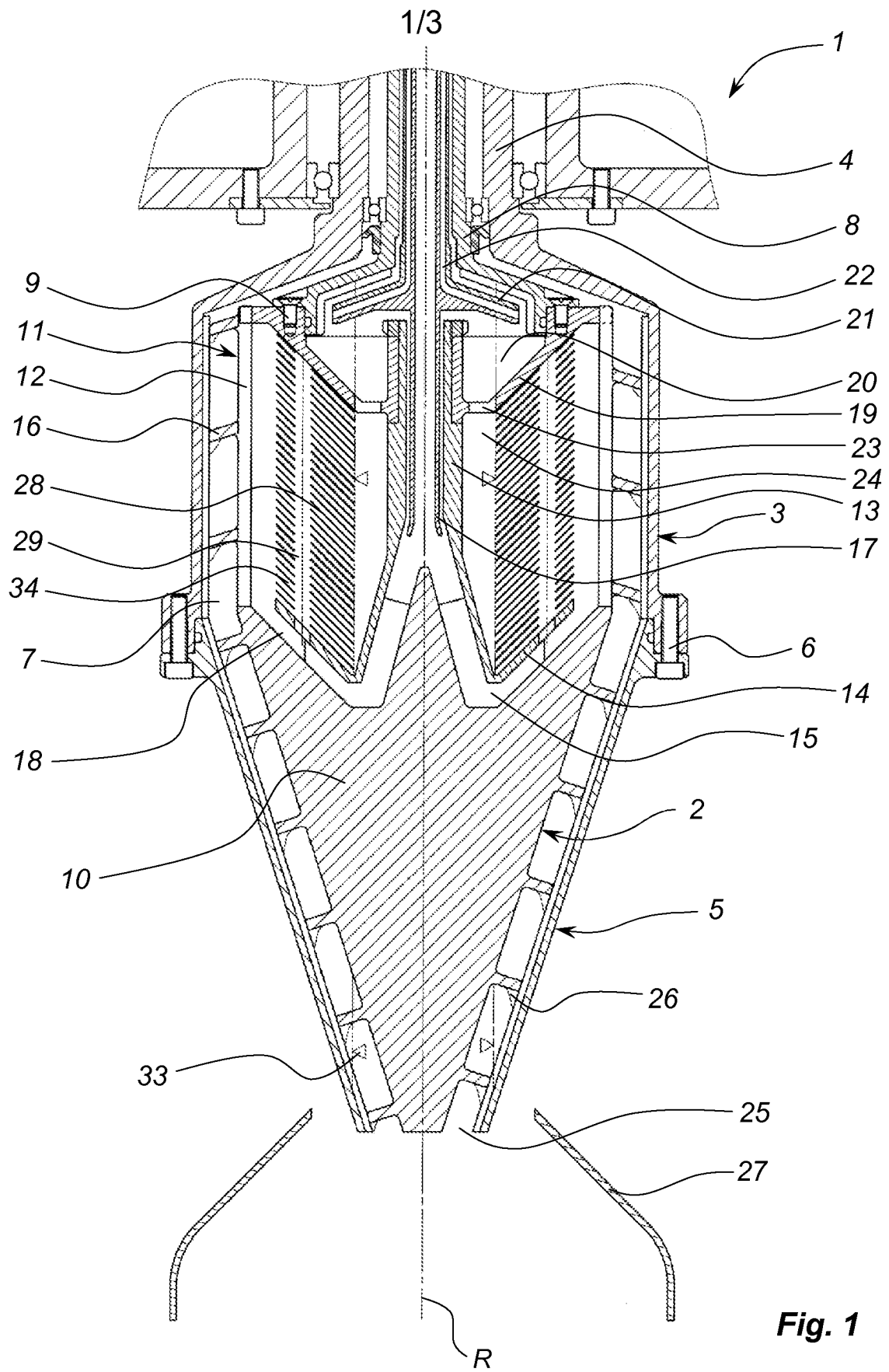


Fig. 1

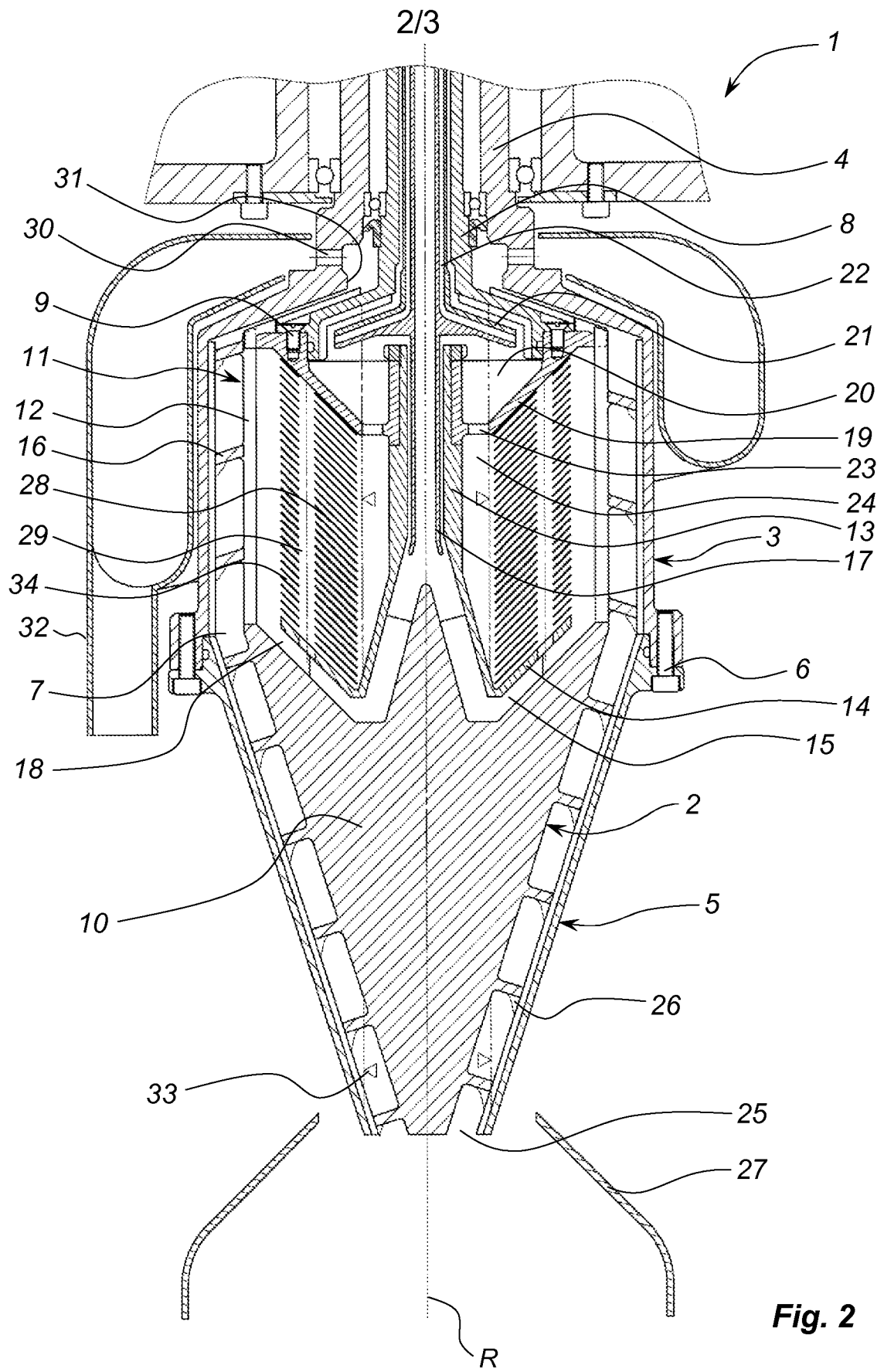


Fig. 2

3/3

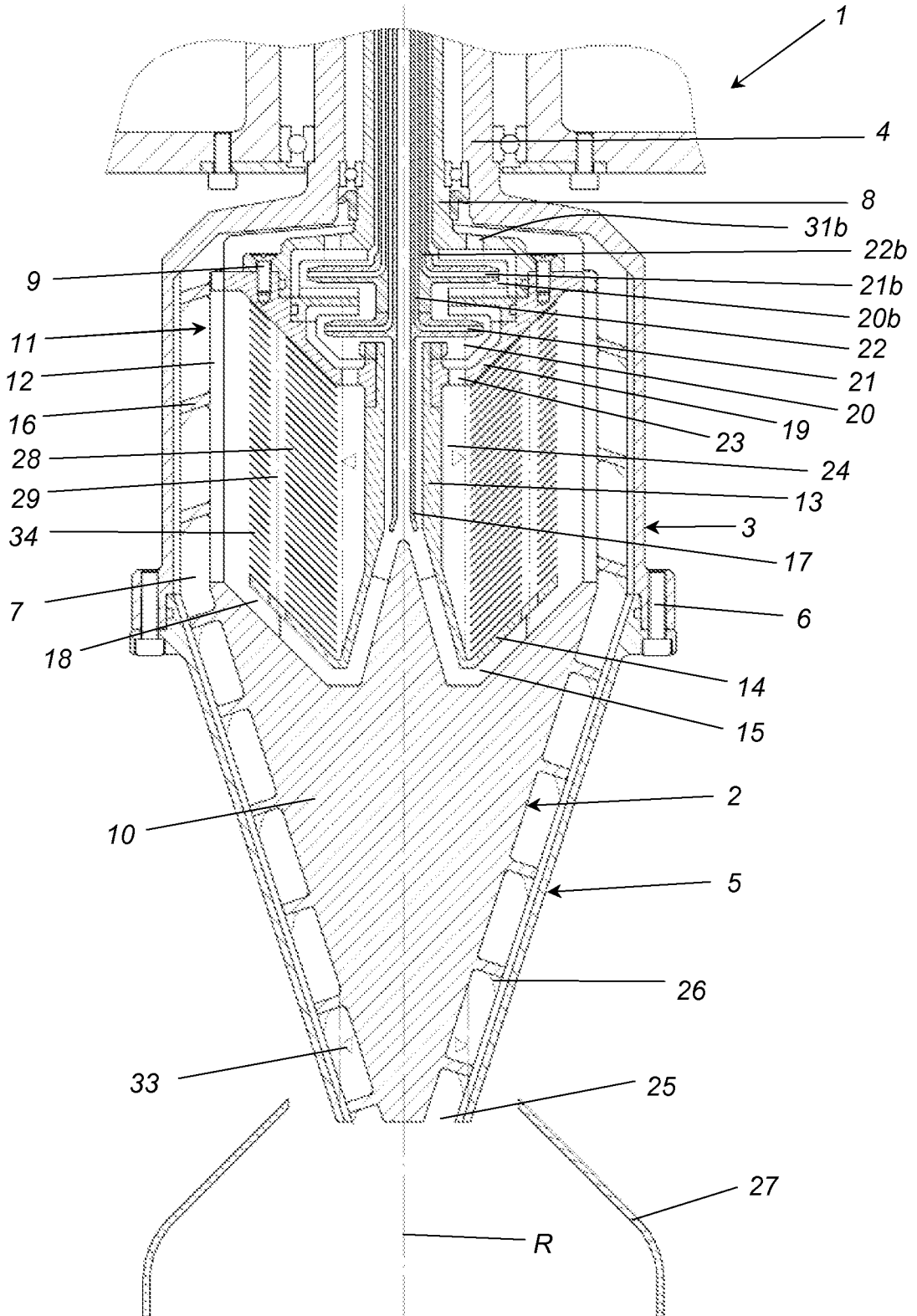


Fig. 3