

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00843

(22) Data de depozit: 14.11.2013

(41) Data publicării cererii:
29.05.2015 BOPI nr. 5/2015

(71) Solicitant:
• CRISTESCU ION, STR. SPIRU HARET
NR. 1, ROMAN, NT, RO

(72) Inventatori:
• CRISTESCU ION, STR. SPIRU HARET
NR. 1, ROMAN, NT, RO

(54) REACTOR CATALITIC EXTRACTOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un reactor catalitic extractor sistem chimic modular heterogen, cu procesare continuă prin recirculare, destinat producției esterilor etilici carburanți. Reactorul conform invenției este constituit dintr-un modul (1) extractor cu rotor, o turbină (2) pentru recircularea masei de extracție, ce comunică cu un filtru (3) separator al fazei solide, și vaporizatorul (5) în vid al solventului de extracție, cu condensatorul (12) de vapori al solventului de extracție, uleiul vegetal intrând în modulul (6) catalitic transesterificator, care comunică, în continuare, cu un separator (8) catalizator de faze lichide nemiscibile de esteri etilici, glicerină și etanol, iar faza miscibilă intră într-un vaporizator (9) în vid de glicerină și etanol, care comunică cu un condensator (11) de vapori, catalizatorul bazic fiind recirculat din vaporizator (9) în modulul (6) catalitic transesterificator cu etanol lichid, cu ajutorul diferenței de presiune.

Revendicări: 9
Figuri: 4

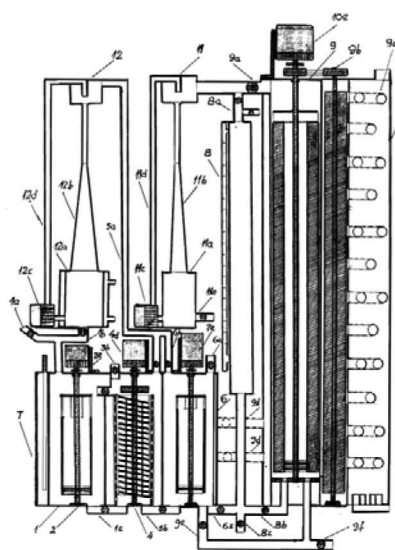
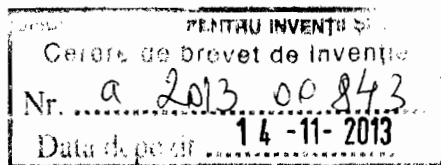


Fig. 1





Secret *Autm*

REACTOR CATALITIC EXTRACTOR

Inventia se refera la un reactor catalitic extractor sistem chimic modular heterogen cu procesare continua prin recirculare,destinat productiei esterilor etilici carburanti sintetici.

Sunt cunoscute extractoare de pulverizare cu sicane,tip disc sau coarda,cu agitare si umplutura sau elemente tronconice in care fazele sunt contactate in contracurent, extractoare avind geometrie cilindrica tip coloana.Sunt cunoscute filtre cu strat granular ca strat filtrant,constructii cilindrice verticale.Sunt cunoscute vaporizatoare cilindrice verticale cu tuburi fierbatoare si circulatie fortata a masei lichide in film descendent si efect simplu sau multiplu la presiune sau depresiune(vid).Sunt cunoscute condensatoare de suprafata tubulare,cu injectoare sau cu elemente spirale precum si condensatoare de amestec respectiv contactare vapori-lichid. Sunt cunoscute reactoare chimice lichid-lichid, model autoclava,corpuri cilindrice verticale cu manta termica sau serpentine interioare pentru transfer termic si avind agitatoare interioare cu palate montate pe axe de rotatie.Este cunoscut un reactor catalitic de transesterificare uleiuri vegetale cu metanol si catalizator metoxid de sodiu la esteri metilici,utilizind energia ultrasonora respectiv ultrasunete de frecvente mari .Sunt cunoscute vaporizatoare cilindrice verticale cu tevi fierbatoare si circulatie fortata a masei lichide in film descendent cu efect simplu sau multiplu la presiune sau depresiune(vid).Principalele dezavantaje ale aparatelor si reactoarelor cunoscute sunt urmatoarele:

- Productivitate redusa a extractoarelor cu pulverizare datorita fenomenului de coalescenta;
- Constructie complexa a extractoarelor cu sicane,agitare si umplutura respectiv cu elemente tronconice;
- Productivitate redusa si consum mare de manopera pentru regenerarea stratului filtrant la filtrele cu strat granular;
- Suprafata mare de filtrare,manopera pentru regenerare strat filtrant la filtrele cu elemente filtrante;
- Productivitate redusa a vaporizatoarelor cu tevi,datorita formarii crustelor care micsoreaza viteza transferului termic;

Autm

- Etansari greu de realizat la condensatoare spirale si accesibilitate dificila pentru indepartarea depunerilor si crustelor din spatiul de racire;
- Transfer termic mai putin eficient in cazul reactoarelor model coloana si afecteaza performanta aparatelor;
- Reactoarele cunoscute nu purifica glicerina un produs chimic cu valoare economica mare si nu recircula catalizatorul utilizat;
- Poluarea sonora ce afecteaza audibilitatea personalului operator in cazul reactorului cu ultrasunete de mare frecventa si energie;

Scopul inventiei este productia performanta a esterilor etilici carburanti sintetici pentru motoare auto *Diesel* si a glicerinei, prin procesarea chimica a semintelor plantelor oleaginoase (rapita, floarea soarelui).

Problema tehnica a inventiei este dimensionarea, proiectarea si constructia unui reactor catalitic extractor, sistem generator esteri etilici carburanti sintetici si glicerina.

Reactor catalitic extractor, este format din modul extractor cu rotor turbina de recirculatie ce comunica cu un filtru separator al fazei solide si vaporizator in vid al solventului de extractie cu condensator vapori solvent, uleiul vegetal obtinut intra in modul catalitic transesterificator ce comunica in continuare cu un separator gravitacional de faze nemiscibile esteri etilici-glicerina, etanol exces, catalizator iar faza miscibila intra intr-un vaporizator in vid glicerina – etanol ce comunica cu un condensator vapori, catalizatorul bazic fiind recirculat din vaporizator in modul catalitic transesterificator cu etanol lichid prin diferenta de presiune. Se da in continuare un exemplu de realizare a reactorului catalitic extractor in legatura si cu figurile care reprezinta:

figura 1 – vedere in sectiune longitudinala a reactorului catalitic extractor;

figura 2 - vedere in sectiune longitudinala a vaporizatorului de solvent, filtrului separator si rotorului centrifugal-elicoidal;

figura 3 – vedere in sectiune longitudinala a rotorului turbina de recirculatie aferent extractorului si modulului catalitic transesterificator;

figura 4 – vedere in sectiune longitudinala si transversala a rotorului de recirculatie aferent vaporizatorului glicerina-etanol;

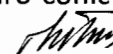
Reactor catalitic extractor este format din modul extractor **1** bazin paralelipipedic vertical din otel cu manta termica de incalzire si contine un rotor turbina **2** de recirculatie ascendent-descendent a masei de extractie, construit din otel si asamblat demontabil in extractor **1** si acest rotor **2** contine 6 palete turbina **2a** inclinate de 30...45 grade asamblate

Antoni

nedemontabil pe un ax rotativ vertical **2b** si in interiorul unei tubulaturi cilindrice verticale **2c** asamblate pe ax rotativ,tubulatura ce are la partea superioara 4 orificii dreptunghiulare **2d** distantate pe circumferinta tubulaturii **2c** sub unghi de 90 grade,orificii pentru refularea masei de extractie la viteza mare.Acest modul extractor **1** contine un orificiu circular **1a** cu capac filetat pentru alimentare cu materie prima granulata de seminte oleaginoase,o conducta circulara **1b** de alimentare cu solvent de extractie n-heptan si o conducta cu robinet/vana **1c** de evacuare masa de extractie ce comunica cu filtru separator faza solida rafinat **3**.Acest rotor turbina **2** de recirculatie ascendent-descendent a masei de extractie,este actionat in miscarea de rotatie de un motor electric **2e**,ca mijloc tehnic.Acest filtru separator **3** de forma cilindrica verticala construit din otel contine 3000...4000 orificii circulare pe circumferinta la un diametru de 1..2 milimetri fiecare orificii, cu rol functional de a permite trecerea fazei lichide omogene ca amestec de ulei vegetal si solvent de extractie si de a retine faza solida rafinat pe circumferinta interioara ca strat granular si acest filtru separator **3** este imbracat pe circumferinta exterioara cu o tesatura poliamidica si rol functional de filtrare fina a fazei lichide.In interiorul acestui filtru separator **3** este asamblat demontabil un rotor centrifugal-elicoidal **4** construit din otel cu rol functional de filtrare centrifugala si deplasare verticala ascendenta respectiv raclarea fazei solide de rafinat si contine 10 palete metalice elicoidale **4a** inclinate la un unghi de 30 grade fata de orizontala cu rol de raclare si deplasare ascendenta faza solida de rafinat precum si 8 palete metalice verticale **4b** asamblate nedemontabil intre paletele elicoidale **4a** cu rol functional de filtrare centrifugala a masei de extractie.La partea superioara a rotorului **4** sunt asamblate nedemontabil 4 palete radiale **4c** distantate sub unghi de 90 grade,cu rol functional de deplasare radiala si in plan orizontal a rafinatului solid din rotor **4** in extractor **1** pentru reextractie sau pentru eliminare in exteriorul sistemului ca reziduu prin conductele cilindrice cu robineti/vane **3a,3b** ale filtrului separator **3**.Aceste palete **4a,4b,4c** sunt asamblate pe un ax rotativ cilindric vertical actionat in miscarea de rotatie de un motor electric **4d** ca mijloc tehnic.Faza lichida ca amestec omogen ulei vegetal-solvent de extractie intra in vaporizator in vid **5** al solventului de extractie,compartiment paralelipipedic vertical construit din otel ce contine manta termica de incalzire si comunica cu ejectorul condensatorului **12** prin conducta cu robinet/vana **5a** pentru vapori de solvent si cu modul catalitic transesterificator **6** prin conducta cu robinet/vana **5b** pentru alimentarea acestui modul **6** cu ulei vegetal pur.Acest modul catalitic transesterificator **6** compartiment paralelipipedic vertical construit din otel asamblat demontabil impreuna cu extractor **1** si vaporizator **5** intr-un bloc termic **T** de incalzire la temperatura de proces,contine o conducta circulara verticala cu robinet/vana **6a** de alimentare cu etanol reactant si catalizator bazic,o conducta verticala circular cu robinet/vana **6b** de vidare(depresiune) a modulului catalitic **6** si la partea inferioara o conducta profilata cu robinet/vana **6c** pentru evacuarea masei de reactie transesterificata in separator gravitacional **8**.In interiorul acestui modul **6**,este asamblat demontabil un rotor turbina **7** vertical de recirculare ascendent-



descendentă a masei de reacție, construit din oțel și format din 9 palete **7a** înclinate ascendent la 30 grade față de orizontală cu rol funcțional de pompare a masei de reacție, palete **7a** asamblate nedemontabil pe un ax rotativ vertical **7b** și în interiorul unei tubulaturi cilindrice verticale **7c** cu rol de canal de refluxare a masei de reacție prin 6 orificii dreptunghiulare **7d** poziționate la partea superioară a tubulaturii **7c**, orificii **7d** distanțate pe circumferința tubulaturii **7c** sub unghi de 60 grade iar acest ax rotativ **7b** este acționat în mișcarea de rotație de un motor electric **7e** ca mijloc tehnic. Acest separator gravitațional **8** tub cilindric vertical, construit din oțel și având indicator gradat de nivel lichid, are rol funcțional de separarea fazelor nemiscibile esteri organici etilici (strat superior)-glicerina și etanol exces (strat inferior), stocare intermediară a fazelor și măsurarea volumelor fazelor separate, are la partea superioară o conductă verticală cu robinet/vană **8a** pentru vidare (depresiune) ce comunică cu ejectorul condensatorului **11** și la partea inferioară o conductă cu robinet/vană **8b** pentru evacuarea stratului inferior glicerina-etanol din separator **8** în vaporizator în vid **9** precum și o conductă cu robinet/vană **8c** pentru evacuarea stratului superior de esteri etilici combustibili în exteriorul reactorului. Acest vaporizator în vid **9** corp vertical cu manta și generator termic propriu de încălzire **G**, construit din oțel posedă la partea superioară o conductă orizontală cu robinet **9a** pentru circulația vaporilor de glicerina și etanol din vaporizator **9** în ejectorul condensatorului **11**, un manometru pentru măsurarea depresiunii (vid) în aparat, un rotor de recirculație **9b** ax cilindric vertical din oțel cu 4 palete dreptunghiulare distanțate pe ax sub unghi de 90 grade, rotor **9b** acționat prin roți cu curele trapezoidale în mișcarea de rotație de motor electric **10e** și rol funcțional de recirculare în plan orizontal a agentului caloportor (glicerina p.f. 290°C) prin conductele circulare orizontale **9c** ale generatorului termic **G**, manta vaporizator **9** și bloc termic **T** comun extractor **1**, vaporizator **5**, bloc care comunică periodic prin intermediul conductelor orizontale cu vane **9d**. Acest vaporizator **9** posedă la partea inferioară o conductă orizontală cu robineti/vane **9e, 9f** pentru recircularea amestecului catalizator-etanol din vaporizator **9** în modul catalitic transesterificator **6** pentru procesare. Acest vaporizator **9** conține un rotor de pompare **10** a masei de reacție ascendent-descendentă format dintr-un ax vertical în care sunt asamblate, o tubulatură cilindrică **10a** în care sunt asamblate nedemontabil 10 palete turbină **10b** înclinate la 30 grade față de orizontală pe un ax vertical rotativ și această tubulatură cilindrică **10a** posedă la partea superioară 4 orificii dreptunghiulare **10c** distanțate pe circumferința tubulaturii sub unghi de 90 grade. Pe această tubulatură cilindrică **10a** sunt asamblate nedemontabil 4 palete dreptunghiulare verticale și radiale **10d** cu rol funcțional de realizare a unui strat lichid descendent în curgerea elicoidală pe circumferința interioară a vaporizatorului **9**. Acest ax rotor **10** este acționat în mișcarea de rotație prin intermediul unui cuplaj de motor electric **10e** ca mijloc tehnic. Acest vaporizator **9** comunică cu un condensator de vapori glicerina-etanol **11** compartiment vertical construit din oțel, format dintr-un bazin paralelipipedic vertical **11a** în care este asamblat nedemontabil un ejector cilindro-conic



11b cu rol functional de ejectare a vaporilor glicerina-etanol din vaporizator **9** si condensare in faza lichida a bazinului condensator **11a**. Acest bazin condensator **11a** poseda o electropompa **11c** de pompare si recirculare a unui lichid motor solutie apoasa de glicerina in bazin **11a** prin conducta verticala **11d** precum si o conducta cu robinet/vana **11e** pentru evacuarea glicerinei in exces. In continuare, reactor catalitic extractor contine un condensator de vapori solvent de extractie **12** compartiment vertical construit din otel, format dintr-un bazin paralelipipedic vertical **12a** cu manta de racire, condensare vapori solvent in care este asamblat nedemontabil un ejector cilindro-conic **12b** cu rol functional de ejectare vapori solvent de extractie din extractor **1** si condensare in solventul lichid rece din bazinul paralelipipedic **12a** iar acest bazin poseda o electropompa **12c** de pompare si recirculare solvent lichid motor in bazin **12a** prin conducta verticala **12d** si ejector **12b** precum si o conducta cu robinet/vana **1b** pentru evacuare solvent lichid de extractie si alimentare extractor **1**. Se incarca bazinul **12a** al condensatorului **12** cu solvent de extractie n-heptan (p.f. 98,4°C) prin conducta de alimentare a bazinului si prin deschiderea robinetului conductei **1b** masa de solvent alimenteaza extractorul **1** la 50...60% din capacitate. Se incarca mantalele termice bloc **T** si vaporizator **9** prin conductele orizontale **9c, 9d** cu agent caloportor glicerina, intra in functiune generator termic **G** si se porneste circulatia agentului caloportor prin bloc **T**, manta vaporizator **9**, generator **G** pentru realizarea temperaturii de proces (60...70°C in bloc **T**, 220°C in vaporizator **9**) prin intrarea in functiune a rotorului de recirculatie **9b** actionat in rotatie de motor **10e** cu roti de curele trapezoidale. Se deschide capacul conductei cu robinet/vana **1a** si se alimenteaza gravitational extractorul **1** cu materie prima granulata de seminte oleaginoase la un raport de masa materie prima-solvent de 1:1, intra in functiune rotorul turbina **2** actionat in rotatie prin pornirea motorului electric **2e**, pentru recircularea ascendent-descendent a masei de extractie avind loc extractia continua sau repetata in 4 trepte a uleiului vegetal solubil in solvent hexan prin contact multiplu, conform ecuatiilor dimensionale:

Treapta 1 de extractie: $F = I + U_o$ $F + S = M_1 = R_1 + E_1$

F – debit(kg/s) sau masa granulata a materiei prime(kg); I – debit(kg/s) sau masa de substante inerte neextractibile(kg); U_o – debit initial(kg/s) sau masa initiala de substanta extractibila solubila ulei vegetal(kg); S – debit(kg/s) sau masa constanta de solvent hexan(kg); M_1 – debit(kg/s) sau masa de extractie formata in treapta 1 prin amestecare si recirculatie(kg); R_1 – debit(kg/s) sau masa de rafinat formata dupa treapta 1 de extractie si filtrare(kg); E_1 – debit(kg/s) sau masa de extract solubil(ulei+solvent) formata dupa treapta 1 de extractie si filtrare(kg). Componenta U_o existenta initial se repartizeaza astfel: U_1 in rafinat R_1 ; $(U_o - U_1)$ in extract E_1 ; U_1 – debit(kg/s) sau masa de substanta extractibila ulei vegetal ramasa in rafinat dupa treapta 1 de extractie(kg). Ecuatia de bilant material si coeficientul de repartitie: Rafinat: $R_1 = I + U_1$. Fractia de masa in rafinat: $X_{u1} = (U_1 / I)$.

Extract: $E_1 = S + (U_o - U_1)$. Fractia de masa in extract: $Y_{u1} = [(U_o - U_1) / S]$. Coeficient de repartitie: $K_u = (Y_{u1} / X_{u1}) = [(U_o - U_1) / S] \cdot (I / U_1) = (I / S) \cdot [(U_o / U_1) - 1] \rightarrow U_1 = U_o \cdot \{I / [I + (K_u \cdot S)]\}$

Automa

$= U_0 \cdot \{ 1 / [1 + (q \cdot K_u)] \}$; q – raport adimensional masa solvent de extractie-masa substante neextractibile: $q = (S / I)$. Treapta 2 de extractie. Ecuatii de bilant material:

$M_2 = R_1 + S = (I + U_1) + S = E_2 + R_2 \rightarrow R_2 = I + U_2$; $E_2 = S + (U_1 - U_2)$. Fractii de masa. Rafinat: $X_{u2} = (U_2 / I)$; Extract: $Y_{u2} = [(U_1 - U_2) / S]$; M_2 – debit(kg/s) sau masa de extractie formata in treapta 2 prin amestecare, recirculatie(kg); U_2 – debit(kg/s) sau masa de substanta ulei vegetal extrasa in treapta 2(kg); R_2 – debit(kg/s) sau masa de rafinat formata dupa treapta 2 de extractie si filtrare(kg); E_2 – debit(kg/s) sau masa de extract solubil(ulei+solvent) formata dupa treapta 2 de extractie si filtrare(kg).

Coeficient de repartitie: $K_u = (Y_{u2} / X_{u2}) = [(U_1 - U_2) / S] \cdot (I / U_2) = (I / S) \cdot [(U_1 / U_2) - 1]$

$\rightarrow U_2 = U_1 \cdot \{ I / [(K_u \cdot S) + I] \} = U_0 \cdot \{ 1 / [1 + (q \cdot K_u)] \}^2$. Treapta 3 de extractie. Ecuatii de bilant material: $M_3 = R_2 + S = (I + U_2) + S = E_3 + R_3 \rightarrow R_3 = I + U_3$; $E_3 = S + (U_2 - U_3)$. Fractii de masa. Rafinat: $X_{u3} = (U_3 / I)$; Extract: $Y_{u3} = [(U_2 - U_3) / S]$. Coeficient de repartitie: $K_u = (Y_{u3} / X_{u3}) = [(U_2 - U_3) / S] \cdot (I / U_3) = (I / S) \cdot [(U_2 / U_3) - 1]$

$\rightarrow U_3 = U_2 \cdot \{ I / [(K_u \cdot S) + I] \} = U_0 \cdot \{ 1 / [1 + (q \cdot K_u)] \}^3$; M_3 – debit(kg/s) sau masa de extractie formata in treapta 3 de extractie prin amestecare, recirculare(kg); R_3 – debit(kg/s) sau masa de rafinat formata dupa treapta 3 de extractie si filtrare(kg); E_3 – debit(kg/s) sau masa de extract solubil(ulei+solvent) formata dupa treapta 3 de extractie si filtrare(kg);

U_3 – debit(kg/s) sau masa de substanta extrasa(ulei vegetal) in treapta 3 de extractie(kg). Treapta 4 de extractie. Ecuatii de bilant material: $M_4 = R_3 + S = (I + U_3) + S = E_4 + R_4 \rightarrow R_4 = I + U_4$; $E_4 = S + (U_3 - U_4)$. Fractii de masa. Rafinat: $X_{u4} = (U_4 / I)$. Extract: $Y_{u4} = [(U_3 - U_4) / S]$ Coeficient de repartitie: $K_u = (Y_{u4} / X_{u4}) = [(U_3 - U_4) / S] \cdot (I / U_4) = (I / S) \cdot [(U_3 / U_4) - 1]$

$\rightarrow U_4 = U_3 \cdot \{ I / [(K_u \cdot S) + I] \} = U_0 \cdot \{ 1 / [1 + (q \cdot K_u)] \}^4$. M_4 – debit(kg/s) sau masa de extractie formata in treapta 4 de extractie prin amestecare, recirculare(kg); R_4 – debit(kg/s) sau masa de rafinat formata dupa treapta 4 de extractie si filtrare(kg); E_4 – debit(kg/s) sau masa de extract solubil(ulei+solvent) formata dupa treapta 4 de extractie si filtrare(kg);

U_4 – debit(kg/s) sau masa de substanta extrasa(ulei vegetal) in treapta 4 de extractie(kg). Pentru n trepte de extractie in procesarea continua, ecuatia dimensionala generala: $U_n = U_0 \cdot \{ 1 / [1 + (q \cdot K_u)] \}^n$; $q = (S / I)$. La fiecare treapta de extractie prin deschiderea robinetului conductei **1c**, masa intra in rotor **4** actionat in rotatie de motor electric **4d** avind loc filtrarea centrifugala a extractului efectuata de paletele metalice verticale **4b** prin filtrul separator **3** iar rafinatul solid raclat este deplasat ascendent vertical de paletele elicoidale rotative **4a** si recirculat in extractorul **1** de paletele radiale rotative **4c** prin deschiderea robinetului/vanei conductei **3a**. In cazul evacuarii rafinatului epuizat sub forma de reziduu, se deschide robinetul **3b** dupa ultima treapta de extractie, caz in care robinetul **3a** este inchis.

Variatia de presiune $[\Delta P(N/m^2)]$ la filtrarea centrifugala, se determina conform ecuatiei dimensionale: $\Delta P = (\rho / 2) \cdot \omega^2 \cdot (R_e^2 - R_i^2)$; ρ - densitatea fazei lichide de extract(ulei+solvent)(kg/m³); R_e – raza exterioara a filtrului cilindric separator(m); R_i – raza interioara de filtrare(m); ω - viteza unghiulara(radiani/s) a rotorului **4** ce se determina conform expresiei: $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$; n – turatia axului rotor **4** (rotatii/s). Viteza de

filtrare [$V_f(m^3/s)$], se determina conform ecuatiei dimensionale: $V_f = \Delta P / (r \cdot l \cdot \eta)$;
 r – rezistenta hidrodinamica specifica a filtrului separator (m^{-2}) ce se determina pentru o curgere aproximativ laminara, conform expresiei: $r = 180 \cdot (1 - \epsilon)^2 / (d^2 \cdot \epsilon^2)$; d – diametrul orificiilor circulare ale filtrului separator **3** (m) ; ϵ – fractia de goluri a filtrului separator **3** (adimensional) ; η – viscozitatea dinamica a fazei lichide de extract ($kg/m \cdot s$) ; l – lungimea orificiilor circulare ale filtrului separator **3** (m). Debitul volumetric de extract filtrat [$D_v(m^3/s)$] si debitul masic [$D_m(kg/s)$] , se determina conform ecuatiilor dimensionale: $D_v = V_f \cdot A$; $D_m = \rho \cdot V_f \cdot A = \rho \cdot D_v$; A – aria orificiilor circulare ale filtrului separator **3** (m^2). Viteza de deplasarea ascendenta verticala a rafinatului solid in interiorul filtrului separator **3** respectiv [$V_d(m/s)$], se determina conform ecuatiei dimensionale: $V_d = n \cdot R_i \cdot tg \alpha$; α – unghi de inclinare a paletelor metalice **4a** (radiani) ; tg – functia tangenta. Extractul filtrat la fiecare treapta de extractie intra in vaporizator **5** pentru vaporizare in vid (0,1 atmosfere) a solventului de extractie n-heptan vapori ce urca ascendent prin conducta **5a** cu robinet deschis si condenseaza in solvent rece din bazinul **12a** al condensatorului **12** ca urmare a ejectarii acestora de ejectorul cilindro-conic **12b**. Ecuatia presiunii de vapori pentru n-heptan C_7H_{16} : $lg P_v = 6,9024 - [1268,115 / (T_f + 216,9)]$. P_v – presiunea de vapori (mm.col.Hg). T_f – temperatura de fierbere/vaporizare in functia de presiune ($^{\circ}C$) ; lg – functia logaritmic zecimal. Dependenta presiunii de vapori in functia de temperatura de fierbere/vaporizare:

$T_f(^{\circ}C)$:	$P_v(mm.col.Hg)$:	$P_v(atmosfere)$:	$P_v(Pascali)$:
20	35,4	0,046	4721
30	58,3	0,077	7781
40	92,5	0,122	12335
50	141,6	0,186	18880
60	210,4	0,277	28055
70	303,4	0,400	40459

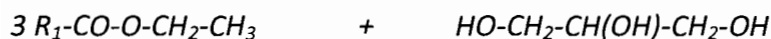
Debitul caloric de vaporizare [$Q_{vh}(kcal/kg)$] solvent n-heptan, se determina conform ecuatiei dimensionale: $Q_{vh} = D_{mh} \cdot L_{vh} = K_{th} \cdot S_{th} \cdot (T_a - T_f)$; D_{mh} – debit de masa vapori n-heptan (kg/s) ; L_{vh} – caldura latentă de vaporizare n-heptan la presiune constantă ($kcal/kg$) ; K_{th} – coeficient total de transfer termic ($kcal/m^2 \cdot s \cdot ^{\circ}C$) ; S_{th} – suprafata laterala de transfer termic a vaporizatorului **5** (m^2) ; T_a – temperatura agentului termic caloportor in blocul termic **T** ($^{\circ}C$) ; T_f – temperatura de fierbere/vaporizare n-heptan in functie de presiune (vid creat) ($^{\circ}C$). Viteza de vaporizare n-heptan [$V_{vh}(kg/m^2 \cdot s)$], se determina conform ecuatiei dimensionale: $V_{vh} = (D_{mh}/S_{th}) = Q_{vh}/(S_{th} \cdot L_{vh}) = [K_{th} \cdot (T_a - T_f) / L_{vh}]$. Debit de masa vapori n-heptan, se determina conform ecuatiei dimensionale: $D_{mh} = (V_{vh} \cdot S_{th}) = [K_{th} \cdot S_{th} \cdot (T_a - T_f) / L_{vh}]$. Timpul sau durata de vaporizare [$t(s)$], se determina conform ecuatiei dimensionale: $t = (m/D_{mh}) = (m \cdot L_{vh}) / [K_{th} \cdot S_{th} \cdot (T_a - T_f)]$; m – masa de n-heptan lichid solvent existenta in masa de extract (kg). Condensatorul **12** fiind in functiune, se deschide robinetul conductei **6b** efectuindu-se vid (depresiune) in modul catalitic transesterificator **6** si prin deschiderea robinetului **5b** se aspira masa de ulei vegetal pur din vaporizator **5** in modul **6**, robinetul conductei **5a** fiind inchis. Prin deschiderea robinetului conductei **6a** este aspirat in modul **6**

[Signature]

reactantul etanol anhidru in cantitati stoechiometrice, reactant ce contine catalizator bazic etoxid de sodiu in concentratie 30%...40%. Se inchide robinetul conductei **6b**. Prin pornirea motorului electric **7e** intra in miscarea de rotatie rotorul turbina **7** pentru recirculare ascendent-descendent a masei de reactie bifazica nemiscibila ulei, etanol si catalizator etoxid de sodiu. In cazul uleiului de rapita (50% ester erucic, 30% ester linolenic, 20% ester linoleic) procesul catalitic de transesterificare cu etanol in prezenta de catalizator bazic etoxid de sodiu, are loc la temperatura de proces 60°C...70°C prin deschiderea periodica a conductelor orizontale **9d** si divizare de debit agent caloportor din generator **G** in bloc termic **T**. Ecuatiile chimice ale procesului catalitic de transesterificare esteri ai glicerinei in esteri etilici: $R_1-CO-O-CH_2-CH(-O-CO-R_1)-CH_2-O-CO-R_1 + 3 H_3C-CH_2-OH \rightarrow$

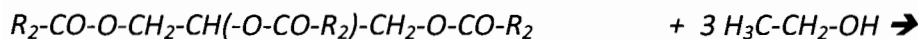
Ester erucic

etanol



Ester etilic al acidului erucic glicerina (glicerol). R_1 – grupare erucica

hidrocarbonata si nesaturata. $R_1 \rightarrow H_3C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_{11}$.



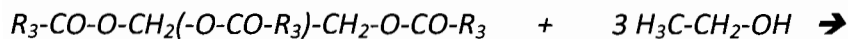
Ester linolenic

etanol



Ester etilic al acidului linolenic glicerina (glicerol). R_2 – grupare linolenica

hidrocarbonata si nesaturata. $R_2 \rightarrow H_3C-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7$.



Ester linolic

etanol



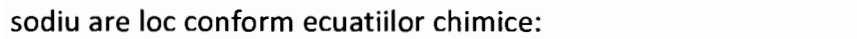
Ester etilic al acidului linolic glicerina (glicerol). R_3 – grupare linolica

hidrocarbonata si nesaturata. $R_3 \rightarrow H_3C-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7$. In cazul uleiului de floarea soarelui (55%...65% ester linolic, 33%...36% ester oleic, 5%...10% esteri palmitic si stearic), procesul catalitic de transesterificare in prezenta catalizatorului bazic etoxid de sodiu are loc conform ecuatiilor chimice:



Ester oleic

etanol



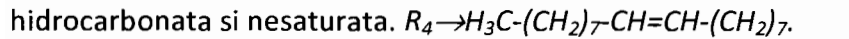
Ester etilic al acidului oleic glicerina (glicerol). R_4 – grupare oleica

hidrocarbonata si nesaturata. $R_4 \rightarrow H_3C-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7$.



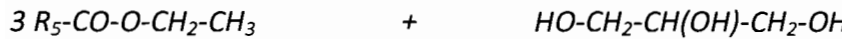
Ester palmitic

etanol



Ester etilic al acidului palmitic glicerina (glicerol). R_5 – grupare palmitica

hidrocarbonata si saturata. $R_5 \rightarrow H_3C-(CH_2)_{14}$.



Ester stearic

etanol

Autam

$3 R_6-CO-O-CH_2-CH_3$ + $HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$
 Ester etilic al acidului stearic glicerina(glicerol). R_6 – grupare stearica
 hidrocarbonata si saturata. $R_6 \rightarrow H_3C-(CH_2)_{16}$. In toate cazurile,raportul molar intre esterii
 glicerinei cu acizii erucic,linolenic,linolic,oleic,palmitic,steaic si etanol anhidru este 1:3. In
 cazul in care reactie chimica catalitica de transesterificare are loc in faza lichida de etanol si
 catalizator bazic etoxid de sodiu $H_3C-CH_2^-Na^+$, viteza procesului catalitic $[V_p(moli/m^2.s)]$ in
 raport cu reactantul etanol,se determina conform ecuatiei dimensionale:
 $V_p = K_{u2} \cdot [(3 \cdot C_{u2}) + (C_{e1} \cdot D_{e1}) / (K_n \cdot D_{u1})]$. K_{u2} – coeficient total de transfer de masa al
 reactantilor esterii glicerinei cu acizii erucic,linolenic, linolic,oleic,palmitic,steaic raportat la
 faza lichida nemiscibila de ulei(m/s) si se determina conform expresiei:
 $K_{u2} = \{1 / [1 / (K_n \cdot K_1) + (1 / K_2)]\}$. K_1 – coeficient partial de transfer de masa al esterilor
 glicerinei in faza lichida etanol,catalizator bazic etoxid de sodiu(m/s); K_2 – coeficient partial
 de transfer de masa al esterilor glicerinei in faza lichida de ulei vegetal(m/s); K_n – constanta
 de distributie a esterilor glicerinei la interfata intre cele 2 faze lichide(adimensionala);
 C_{u2} – concentratia molară de esterii ai glicerinei in faza lichida de ulei vegetal(moli/m³);
 C_{e1} – concentratia molară de etanol anhidru in faza lichida a acestuia(moli/m³); D_{e1} –
 coeficient de difuzie moleculara a reactantului etanol anhidru in faza lichida a acestuia(m²/s)
 D_{u1} – coeficient de difuzie moleculara esterii ai glicerinei(ulei) in faza lichida etanol,
 catalizator bazic etoxid de sodiu(m²/s).In cazul in care reactia chimica catalitica de
 transesterificare este lenta la interfata fazelor lichide,viteza procesului catalitic in raport cu
 reactantul etanol,are loc conform ecuatiei dimensionale specifica mediilor aproximativ
 omogene create prin recirculare: $V_p = K_{e1} \cdot C_{e1}$; K_{e1} – coeficient partial de transfer de masa al
 reactantului etanol in faza lichida a acestuia(m/s).Debitul molar de etanol anhidru
 reactionat $[D_{me}(moli/s)]$, se determina conform ecuatiei dimensionale: $D_{me} = V_p \cdot S_{ti}$; S_{ti} –
 suprafata de contact(reactie) etanol,catalizator bazic si esterii glicerinei(m²). Timpul de
 reactie sau durata nominala de stationare a a masei de reactie in transesterificare $[t(s)]$, se
 determina conform ecuatiei dimensionale: $t = n / D_{me}$; n – cantitate in moli de etanol
 anhidru in masa de reactie,determinata pe baza bilantului molar.Condensatorul **11** fiind in
 functiune,prin deschiderea robinetului conductei **8a** se efectueaza vid(depresiune) in
 separatorul gravitacional **8**.Se opreste motorul electric **7e** si se deschid robinetele
 conductelor **6a** si **6c**,masa de reactie transesterificata este aspirata ascendent in separatorul
8,gradul de umplere fiind masurat cu indicatorul de nivel gradat.Se inchide robinetul
 conductei **8a** si se deschide robinetul lateral de aerisire al aceleiasi conducte pentru
 egalizarea presiunii si separarea gravitacionala a maselor de reactie in 2 strat-uri: stratul
 superior de esterii etilici si stratul inferior format din glicerina,etanol rezidual,catalizator
 bazic etoxid de sodiu.Se deschide robinetul conductei **9a**,robinetul conductei **9b** fiind inchis,
 condensatorul **11** fiind in functiune se efectueaza vid de 0,1 atmosfere in vaporizatorul **9** si
 prin deschiderea robinetului conductei **8b** stratul inferior de glicerina,etanol si catalizator
 este aspirat ascendent in vaporizator **9** urmind inchiderea robinetului conductei **8b**.Se

Antim

deschide robinetul conductei **8c** si stratul de esteri etilici este evacuat in exteriorul reactorului si dupa evacuare se inchide robinetul superior de aerisire al separatorului **8** de pe conducta **8a**. Prin mantaua vaporizatorului **9** si conductele **9c** ale generatorului termic **G**, are loc recirculatia de agent termic caloportor (glicerina p.f. 290°C) cu rotor **9b** actionat in rotatie de motor electric **10e** pentru realizarea temperaturii de proces 215°C...220°C. Prin pornirea motorului electric **10e** intra in miscarea de rotatie rotorul **10** de pompare ascendenta glicerina, etanol, catalizator cu paletetele turbina **10b** prin interiorul tubulaturii cilindrice **10a** si orificiile circulare **10c** formindu-se un strat subtire descendent elicoidal de lichid cu ajutorul paletetelelor verticale radiale **10d** pe circumferinta interioara a vaporizatorului **9** avind loc vaporizarea etanol rezidual si glicerina la temperatura de proces. La presiunea de vaporizare $P_v = 0,1$ atmosfere (76 mm.col.Hg, 10135 Pascali), temperatura de fierbere vaporizare a glicerinei pure este $T_v = 215^\circ\text{C}$ spre deosebire de cazul presiunii atmosferice normale $P_v = 1$ atmosfera (760 mm.col.Hg, 101350 Pascali) la care temperatura de fierbere, vaporizare a glicerinei pure este $T_v = 290^\circ\text{C}$ cu descompunere termica (deshidratare). La aceasta temperatura de proces, etanol lichid rezidual se vaporizeaza rapid si vaporii se condenseaza in alt condensator. Entalpia vaporilor de glicerina $[H_v(\text{kJ/kg})]$ la temperatura de vaporizare 215°C, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$H_v = C_p \cdot (T_v - T_i) + L_{vg}$; C_p – caldura specifica a glicerinei lichide pure (kJ/kg.°C);

T_v – temperatura de vaporizare (°C); T_i – temperatura initiala a glicerinei lichide pure (°C); L_{vg} – caldura latentă de vaporizare a glicerinei pure (kJ/kg). Debitul caloric de incalzire si vaporizare a glicerinei $[Q_{vg}(\text{kJ/s})]$, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$Q_{vg} = (H_v \cdot D_{mg}) = [C_p \cdot D_{mg} \cdot (T_v - T_i) + (D_{mg} \cdot L_{vg})] = K_t \cdot S_{tg} \cdot (T_{ag} - T_v)$; D_{mg} – debit de masa glicerina sub forma de vapori (kg/s); T_{ag} – temperatura agentului termic caloportor pentru incalzirea si vaporizarea glicerinei (°C); S_{tg} – suprafata cilindrica de transfer termic aferenta vaporizatorului **9** pentru incalzirea si vaporizarea glicerinei (m²); K_t – coeficientul total de transfer termic pentru incalzirea si vaporizarea glicerinei (kJ/m².s.°C). Viteza de incalzire si vaporizare a glicerinei pure $[V_{vg}(\text{kg/m}^2 \cdot \text{s})]$, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$V_{vg} = (D_{mg}/S_{tg}) = [Q_{vg}/(H_v \cdot S_{tg})] = [K_t \cdot (T_{ag} - T_v)] / [C_p \cdot (T_v - T_i) + L_{vg}]$. Debitul de masa vapori glicerina $[D_{mg}(\text{kg/s})]$, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$D_{mg} = (V_{vg} \cdot S_{tg}) = [K_t \cdot S_{tg} \cdot (T_{ag} - T_v)] / [C_p \cdot (T_v - T_i) + L_{vg}]$. Timpul sau durata de vaporizare a glicerinei $[t(\text{s})]$, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$t = (m/D_{mg}) = [m \cdot C_p \cdot (T_v - T_i) + (m \cdot L_{vg})] / [K_t \cdot S_{tg} \cdot (T_{ag} - T_v)]$; m – masa de glicerina lichida existenta in vaporizator **9** (kg). Vaporii de etanol si glicerina sunt aspirati prin conducta cu robinet deschis **9a** si ejectati de ejector **11b**, fiind condensati in lichid motor glicerina rece din bazinul **11a** al condensatorului **11**. Excedentul de glicerina lichida, este evacuat prin deschiderea robinetului conductei **11e** urmind a fi separata de etanol si purificata cu procedee si aparate cunoscute. Se inchide robinetul conductei **9a**, se deschide robinetul conductei **9f** si etanol anhidru din bazinul de stocaj este aspirat in vaporizatorul **9** si recirculat de rotor **10** pentru dizolvarea completa a catalizatorului bazic etoxid de sodiu si

vaporii de etanol formati prin vaporizarea unei parti din etanol lichid creaza suprapresiune suficienta pentru a transporta catalizatorul bazic dizolvat din vaporizator **9** in modul catalitic transesterificator **6** prin deschiderea robinetului conductei **9e**, robinetul conductei **9f** fiind inchis. Pentru egalizarea presiunii, se deschide partial robinetul conductei **6a**, urmind inchiderea acestui robinet dupa incarcarea modulului catalitic transesterificator **6** cu masa de reactie pentru transesterificare. In condensatoarele **11** si **12** cu ajutorul electropompelor **11c, 12c** se recircula din bazinele de stocare **11a, 12a** lichid motor (n-heptan, glicerina) prin conductele verticale **11d, 12d** si descendent cu viteza mare prin ejectoarele **11b, 12b** verticale formate din ajutoraj, camera de amestec lichid-vapori, tubulatura cilindro-conica, in circuit inchis efectuindu-se vid (depresiune) in vaporizatoarele **5, 9** separatorul **8** si modulul catalitic **6**, conform ecuatiei de conservare a energiei fluidice:

$$[(\rho \cdot w_1^2)/2] + P_1 + (\rho \cdot g \cdot H_1) = [(\rho \cdot w_2^2)/2] + P_2 + (\rho \cdot g \cdot H_2)$$
; ρ - densitatea lichidului motor recirculant (n-heptan, glicerina) (kg/m^3); w_1 - viteza de injectare a lichidului motor in ajutorajele ejectoarelor **11b, 12b** (m/s) si se determina conform ecuatiei dimensionale a debitului: $w_1 = (4 \cdot D_{vi}) / (\pi \cdot D_1^2)$; w_2 - viteza de ejectare a lichidului motor din tubulaturile conice ale ejectoarelor **11b, 12b** (m/s) si se determina conform ecuatiei dimensionale a debitului: $w_2 = (4 \cdot D_{vi}) / (\pi \cdot D_2^2)$; D_{vi} - debitul volumetric de lichid motor pompat de electropompele **11c, 12c** in circuit inchis la presiuni diferite (m^3/s). D_1 - diametrul mic al ajutorajului (confuzor) din camera de amestec lichid-vapori a ejectoarelor **11b, 12b** (m); D_2 - diametrul mare al tubulaturilor conice (difuzoare) aferente ejectoarelor **11b, 12b** (m); P_1 - presiunea dinamica in camera de amestec lichid-vapori a ejectoarelor **11b, 12b** si reprezinta depresiunea (vid) in camera de amestec, egala cu presiunea de vaporizare: $P_1 = P_v = 0,1$ atmosfere = 10135 Pascali. P_2 - presiunea dinamica a lichidului motor in bazinele condensator **11a, 12a** la iesire din tubulaturile conice ale ejectoarelor **11b, 12b** (Pascali); g - acceleratia gravitacionala (m/s^2); H_1 - inaltimea cea mai mare a ejectoarelor cilindro-conice **11b, 12b** (m); H_2 - inaltimea cea mai mica a ejectoarelor cilindro-conice **11b, 12b** la nivelul bazinelor condensatoare **11a, 12a** (m). In conditia tehnica $P_2 \gg P_1$ si $H_1 > H_2$, variatia de presiune dinamica $\Delta P_d = (P_2 - P_1)$ in relatie functionala cu variatia de inaltime $\Delta H = (H_1 - H_2)$, se determina conform ecuatiei dimensionale:

$$\Delta P_d = [(\rho/2) \cdot (w_1^2 - w_2^2)] + (\rho \cdot g \cdot \Delta H)$$
. Patratele vitezelor w_1 si w_2 variaza invers proportional cu puterea a patra a diametrelor D_1 si D_2 si in conditia tehnica in care $D_2 > 5 \cdot D_1 \rightarrow w_2^2 \ll w_1^2$ si diferenta de patrute ale vitezelor este aproximativ egala cu w_1^2 , variatia de presiune dinamica: $\Delta P_d = [(\rho \cdot w_1^2)/2] + (\rho \cdot g \cdot \Delta H)$. Variatia de inaltime $[\Delta H (m)]$ a ejectoarelor cilindro-conice **11b, 12b**, se determina conform ecuatiei dimensionale: $\Delta H = [(2 \cdot \Delta P_d) - (\rho \cdot w_1^2)] / (2 \cdot \rho \cdot g)$. Lungimea tubulaturii conice $[L_d (m)]$ ca difuzor, se determina conform ecuatiei dimensionale: $L_d = (D_2 - D_1) / (2 \cdot \text{tg } \alpha)$; α - unghi de evazare a difuzorului conic; tg - functia tangenta.

Prin aplicarea inventiei se obtin urmatoarele avantaje:

- randament de extractie cu solvent organic pentru obtinerea uleiurilor vegetale mai mare cu cel putin 10% fata de procedeul si utilajele de presare mecanica;

Autentizat

- durata de timp mica pentru atingerea echilibrului de extractie in fiecare treapta prin recirculare de solvent pur in procesarea continua sau semicontinua;
- randamentul procesului catalitic de transesterificare a esterilor glicerinei din uleiuri vegetale in esteri etilici carburanti este 97%...98%;
- reactorul catalitic extractor realizeaza urmatoarele performante de consumuri specifice materiale in procesarea chimica catalitica de transesterificare a uleiurilor vegetale (rapita,floarea soarelui):0,95....0,96 kg ulei vegetal/kg esteri etilici, 9,7.....10,5 kg ulei vegetal/kg glicerina pura, 0,15....0,16 kg etanol anhidru/kg esteri etilici, 1,5 kg etanol anhidru/kg glicerina pura;
- reactorul catalitic extractor poseda stabilitate functionala,poate fi complet automatizat,nu poseda fenomene de coroziune si poluare,transportul de masa al lichidelor cu potential exploziv se realizeaza prin depresiune(vid) si la temperaturi joase;
- economie investitionala in conditii concurentiale,reactorul catalitic extractor este construit din oteluri obisnuite (OL,OLC),tevi si componente standardizate;
- profitabilizarea agriculturii prin dezvoltarea tehnologiei de cultura a plantelor tehnice.

Bibliografie:

1. R.Minea.Procese de separare bazate pe transferul de masa.Editura de Vest Timisoara 2004.Pag:209....230.
2. O.Floarea,Ghe.Jinescu,P.Vasilescu,C.Balaban,R.Dima.Operatii si utilaje in industria chimica.Probleme.Ed.Didactica si Pedagogica Bucuresti 1980.Pag:500.Anexa X.
3. C.D.Nenitescu.Chimie organica.Vol.I.Editia a VII-a.Ed.Didactica si Pedagogica Bucuresti 1973.Pag:227,796,805.....808.
4. M.Iovu.Chimie organica.Editia a V-a.ISBN 973-0-03688-8.Pag:503.
5. S.Petrescu,I.Balasanian,I.Mamaliga.Ingineria proceselor chimice.Vol.2:Sisteme heterogene.Editura Gh.Asachi Iasi 1999.Pag:83....94.
6. Brevet de inventie RO 116349B1/2001: Reactor de saponificare.

Autent

REVENDICARI:

1. Reactor catalitic extractor, **caracterizat prin aceea ca**, este format din modul extractor de uleiuri vegetale **(1)** ce comunica prin conducta cu robinet/vana **(1c)** de evacuare masa de extractie, cu filtrul separator de faza solida rafinat **(3)** iar faza lichida de extractie ca amestec omogen ulei vegetal si solvent intra in vaporizator solvent in vid **(5)** ce comunica prin conducta cu robinet/vana **(5a)** de vapori solvent, cu condensator **(12)** si prin conducta cu robinet/vana **(5b)** masa de ulei vegetal pur intra in modul catalitic transesterificator **(6)** si in continuare, prin conducta profilata cu robinet/vana **(6c)** masa de reactie transesterificata intra in separator gravitacional **(8)** astfel stratul inferior de glicerina, etanol exces, catalizator bazic etoxid de sodiu intra prin conducta cu robinet/vana **(8b)** in vaporizator glicerina, etanol **(9)** in vid, vapori ce intra in condensator **(11)** prin conducta cu robinet/vana **(9a)**, sarea catalizator fiind recirculata din vaporizator **(9)** prin dizolvarea in etanol anhidru lichid ce intra prin conducta cu robinet **(9f)**, conducta cu robinet **(9a)** fiind inchisa, si prin vaporizare partiala la suprapresiune, masa de etanol-catalizator intra in modul catalitic **(6)** prin deschiderea robinetului conductei **(9e)** pentru urmatoarea transesterificare iar stratul de esteri etilici din separator **(8)** este evacuat prin deschidere robinet conducta **(8c)** in conditia egalizarii presiunii prin deschiderea robinetului de aerisire al conductei **(8a)**.
2. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, acest modul extractor **(1)** paralelipipedic vertical cu manta termica de incalzire, posedea un orificiu circular cu vana si capac filetat **(1a)** pentru alimentare cu materie prima granulata de seminte oleaginoase, conducta cu robinet **(1b)** de alimentare cu solvent de extractie si in interiorul acestui modul extractor **(1)** este asamblat un rotor turbina **(2)** de recirculatie ascendent-descendent a masei de extractie, rotor **(2)** ce contine 6 palete turbina **(2a)** inclinate la 30...45 grade, asamblate pe un ax rotativ vertical **(2b)** in interiorul unei tubulaturi cilindrice verticale **(2c)** care are la partea superioara 4 orificii dreptunghiulare **(2d)** distantate pe circumferinta tubulaturii **(2c)** sub unghi de 90 grade, orificii **(2d)** pentru refularea masei de extractie cu viteza mare iar acest ax **(2b)** este actionat in rotatie de un mijloc tehnic **(2e)** prin intermediul unui cuplaj.
3. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, acest vaporizator solvent de extractie **(5)** paralelipipedic vertical cu manta termica **(T)** comuna modul extractor **(1)** si modul catalitic transesterificator **(6)**, posedea o conducta cu robinet **(5a)** pentru vapori solvent si in interior este asamblat un filtru separator **(3)** de faza solida rafinat, de forma cilindrica verticala ce contine 3000....4000 orificii



circulare si o tesatura poliamidica infasurata pe circumferinta exterioara pentru filtrarea fazei lichide de extract, amestec omogen ulei vegetal-solvent iar acest filtru (3) poseda o conducta cu robinet (3a) pentru recirculare rafinat la extractie repetata in modul extractor (1) si o conducta cu robinet (3b) pentru evacuare rafinat epuizat (reziduu) in exteriorul reactorului.

4. Reactor catalitic extractor, conform revendicarilor 1 si 3, caracterizat prin aceea ca, in interiorul acestui filtru separator (3) este asamblat un rotor centrifugal-elicoidal (4) pentru filtrare centrifugala si deplasare verticala ascendenta respectiv raclarea fazei solide de rafinat si contine 10 palete metalice elicoidale (4a) inclinate la un unghi de 30 grade fata de orizontala pentru raclare-deplasare si opt palete si 8 palete metalice verticale (4b) asamblate nedemontabil intre palete (4a) si rol de filtrare centrifugala a masei de extractie iar la partea superioara a acestui rotor (4) sunt asamblate 4 palete radiale (4c) distantate sub unghi de 90 grade cu rol functional de deplasare radiala si in plan orizontal a rafinatului solid din rotor (4) in modul extractor (1) pentru reextractie sau eliminare in exteriorul reactorului si in continuare, aceste palete (4a) (4b) (4c) sunt asamblate pe un ax rotativ cilindric vertical actionat in rotatie de un mijloc tehnic (4d) prin intermediul unui cuplaj.
5. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca, acest modul catalitic transesterificator (6) paralelipipedic vertical asamblat nedemontabil in bloc termic (T) contine o conducta circulara verticala cu robinet/vana (6a) pentru alimentare cu etanol anhidru reactant si catalizator bazic etoxid de sodiu, o conducta circulara verticala cu robinet/vana (6b) de vidare (depresiune) si in interiorul acestui modul catalitic (6) este asamblat un rotor turbina (7) de recirculare ascendent-descendent a masei de reactie, format din 9 palete (7a) inclinate ascendent la 30 grade fata de orizontala cu rol de pompare masa de reactie, palete (7a) cu rol de canal refluxare a masei de reactie, prin 6 orificii dreptunghiulare (7d) pozitionate la partea superioara a tubulaturii (7c) si distantate pe circumferinta tubulaturii sub unghi de 60 grade iar acest ax rotativ (7b) este actionat in rotatie de un mijloc tehnic (7e) prin intermediul unui cuplaj.
6. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca, acest separator gravitacional (8) tub cilindric vertical cu indicator gradat de nivel lichid si rol functional de separare a fazelor lichide nemiscibile, stocare intermediara si masurarea volumelor fazelor separate, are la partea superioara o conducta verticala cu robinet/vana (8a) pentru vidare (depresiune) si aerisire pentru egalizarea presiunii.
7. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca, acest vaporizator in vid (9) corp cilindric vertical cu manta si generator termic (G) de incalzire prin recirculare agent caloportor prin conducte orizontale (9c) (9d) de rotor (9b), contine un rotor (10) de pompare a masei de reactie ascendent-descendent, format dintr-un ax vertical rotativ (10b) pe care sunt asamblate o tubulatura cilindrica (10a) ce poseda la

partea superioara 4 orificii dreptunghiulare **(10c)** distantate pe circumferinta tubulaturii **(10a)** sub unghi de 90 grade si 4 palete dreptunghiulare verticale-radiale **(10d)** pentru crearea unui strat lichid descendent in curgere elicoidala pe circumferinta interioara a vaporizatorului **(9)** iar acest ax rotor **(10)** este actionat in miscarea de rotatie de un mijloc tehnic **(10e)** prin intermediul unui cuplaj.

8. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, acest condensator de vapori glicerina si etanol **(11)** compartiment vertical format dintr-un bazin paralelipipedic **(11a)** de colectare lichid motor in care este asamblat nedemontabil un ejector cilindro-conic **(11b)** cu rol functional de ejectare vapori din vaporizator **(9)** si condensare in faza lichida a bazinului **(11a)** ce poseda o electropompa **(11e)** mijloc tehnic de pompare-recirculare a lichidului motor solutie apoasa de glicerina in bazin **(11a)** prin conducta verticala **(11d)** si ejector **(11b)** precum si o conducta cu robinet/vana **(11e)** pentru evacuare exces glicerina.
9. Reactor catalitic extractor, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, acest condensator de vapori solvent extractie **(12)** compartiment vertical format din bazin paralelipipedic **(12a)** cu manta de racire/condensare vapori in care este asamblat nedemontabil un ejector cilindro-conic **(12b)** cu rol functional de ejectare vapori solvent din modul extractor **(1)** si condensare in solvent lichid rece din bazin **(12a)** ce poseda o electropompa **(12c)** mijloc tehnic de pompare si recirculare solvent lichid motor in bazin **(12a)** prin conducta verticala **(12d)** si ejector **(12b)** precum si o conducta cu robinet/vana **(1b)** pentru evacuare solvent lichid si alimentare modul extractor **(1)**.

Antun

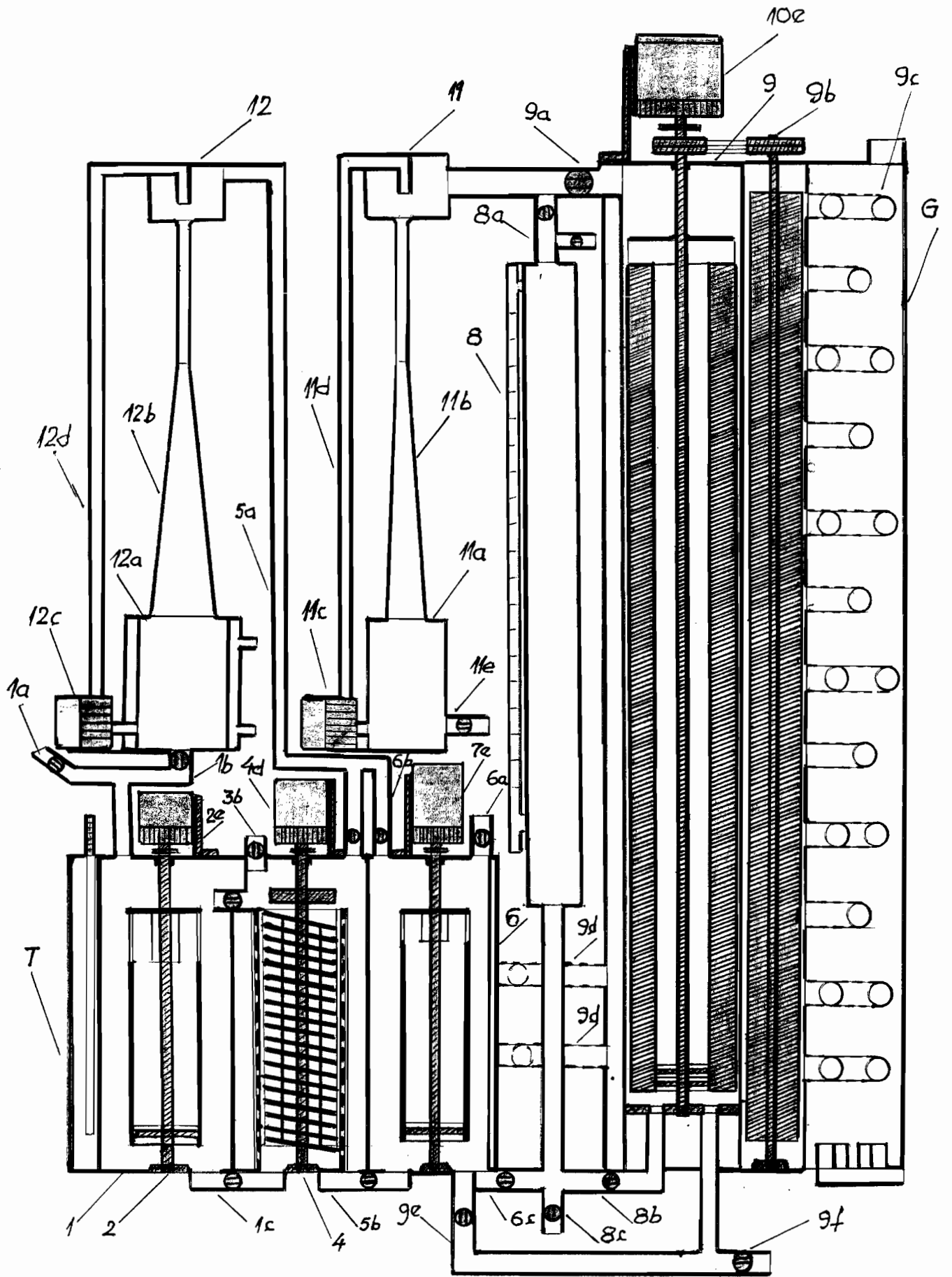


figura 1

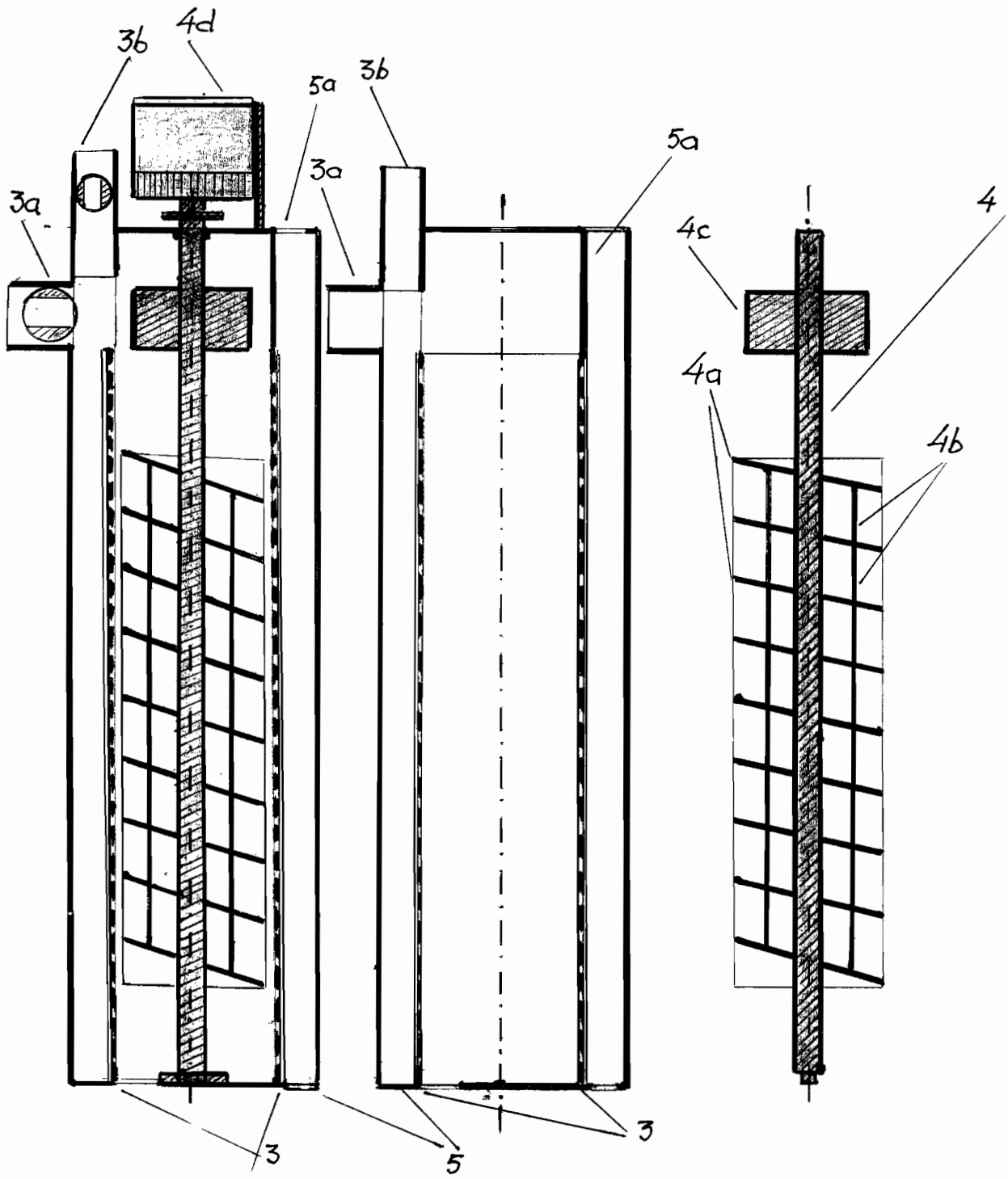


figura 2

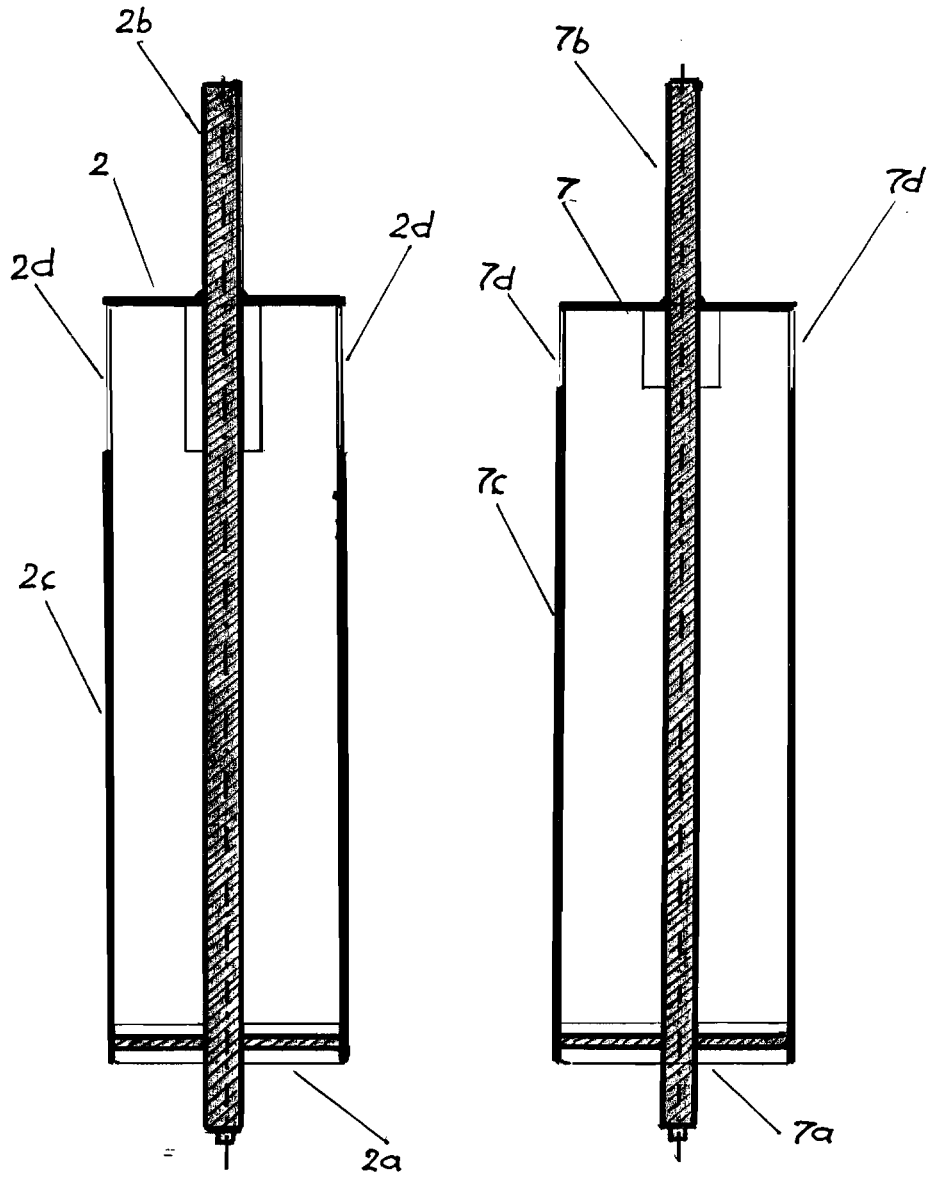


figura 3

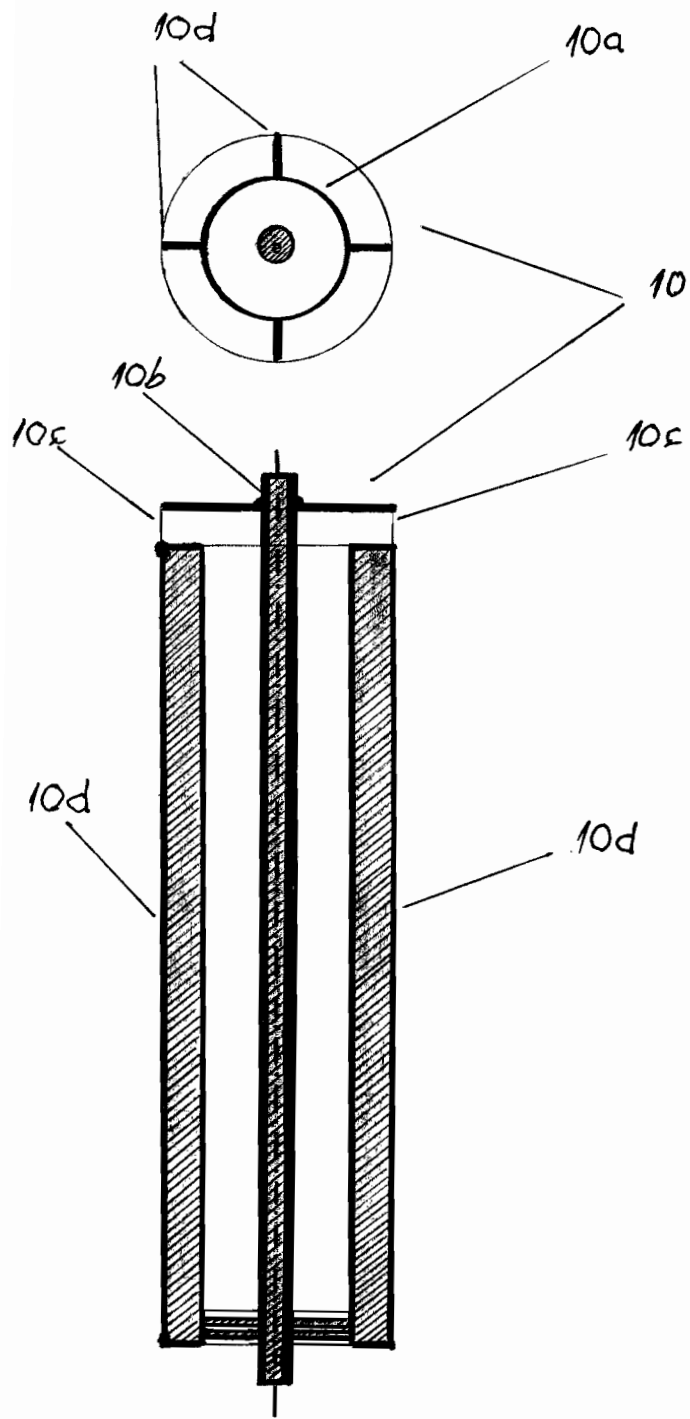


figura 4