

(19)



(10) **LT 2009 078 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **2009 078** (51) Int. Cl. (2006): **B09B 3/00**
F23G 5/00
(22) Paraiškos padavimo data: **2009 10 15** **F23G 7/00**
F23B 80/00
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 04 26** **B01J 21/00**
B01J 23/00
(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
(30) Prioritetas: —
(71) Pareiškėjas:
Virgaudas Leonas DIKINIS, □, LT-33315 Naujasodžio k., Alantos pšt, Molėtų r., LT
Marina TAPOLSKA, Staliningrado pr. 32-45, Dnepropetrovskas, UA
Vytautas KARLAVIČIUS, R. Jankausko g. 7-197, LT-04314 Vilnius, LT
Artiom TAPOLSKIJ, Staliningrado g. 32-45, Dnepropetrovsk, UA
Darius DIKINIS, Naujoji g. 12, LT-54093 Neveronys, Kauno r., LT
Saulė DIKINYTĖ, Naujoji g. 12, Neveronys, Kauno r., LT
(72) Išradėjas:
Virgaudas Leonas DIKINIS, LT
Marina TAPOLSKA, UA
Vytautas KARLAVIČIUS, LT
Artiom TAPOLSKIJ, UA
Darius DIKINIS, LT
Saulė DIKINYTĖ, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Vytautas KARLAVIČIUS, R. Jankausko g. 7-197, LT-04314 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Organinių atliekų utilizavimo būdai ir įrenginys
(57) Referatas:

Išradimas yra skirtas terminiu būdu utilizuoti atliekas, kuriose yra organinė sudedamoji dalis, į energijos nešiklius. Organinių atliekų utilizavimo būdas, apimantis žaliavos paruošimą, padavimą ir apdirbimą pirolizės reaktoriuje, kai žaliavą – emulsiją, kurios sudėtis yra 65-70 % vandens ir 30-35 % organinių atliekų, iki jos apdorojimo pirolizės reaktoriuje pašildo terminiam bloke, po to paduoda į paruošiamąjį reaktorių, iš kurio žaliavą nukreipia į pirolizės reaktorių ir (arba) plazmotrono kasetę. Siūlomas organinių atliekų utilizavimo įrenginys, apimantis žaliavos padavimo bei paruošimo įrangą ir pirolizės reaktorių, kur plazmotrono kasetėje kiekviename plazmos reaktoriuje yra saugos vožtuvas (28) emulsijos lygiui reguliuoti, potencialų išlyginimo tinklėlis (29), vamzdis garui nuvesti (27), plazmos dujų nuvedimo vamzdis (32), saugos vožtuvai plazmos slėgiui reguliuoti (36).

Organinių medžiagų utilizavimo būdai ir įrenginys

Technikos sritis

5 Išradimas yra skirtas utilizuoti terminiu būdu žmogaus veiklos atliekas perdirbant į energijos nešiklius būdams ir įrenginiams. Galima utilizuoti skystas, kietas atliekas, kuriose yra organinės sudedamosios dalies, taip pat nuodingas chemines medžiagas.

Technikos lygis

10 Žinomi miestų kanalizacijos vandenų organinių medžiagų utilizacijos būdai, paverčiant organines medžiagas į dujas ir toliau katalitiniu būdu perdirbant gautas sintezės dujas į skystas chemines medžiagas (patentas RU 2333238, paskelbtas 2008-09-10). Pateikta keletas variantų kietoms organinėms atliekoms perdirbti. Dujiniu oksidatoriumi yra naudojamas vandens garai (H_2O) arba deguonis, arba vandens garų
15 ir deguonies mišinys. Gautos degios dujos paskirstomos į keletą dalių, viena dalis dujų ir dujinio agento paduodama į plazmotroną, o kita dalis degių dujų kartu su šiukšlėmis ir dujiniu agentu paduodama į plazmos srovę, o likusi degių dujų dalis paduodama vandens garų katalizinio riformingo reaktoriui. Taip gaunamos sintezės dujos, praturtintos deguonimi ir toliau jos sumaišomos su pagrindiniu srautu sintezės-dujų,
20 gaunamų po dujinimo ir toliau perdirbama dviejose katalitinėse reakcijų zonose. Vėl toliau dujos skirstomos.

Minėtas utilizavimo būdas gana sudėtingas, o būdas kaip paskirstomi karštų dujų srautai ir sintezės dujų srautai, neatskleista. Katalitinis perdirbimas yra gana nepigus. Procesas yra ciklinis pertraukiamas. Perdirbimo metu gaunami kieti
25 neorganinių medžiagų produktai. Perdirbant plazminiame reaktoriuje kanalizacijos vandenį, atliekų negaunama.

Modeliuojant termodinaminius pokyčius, naudojamas metodas, kuris sumažina šilumos dinaminius pokyčius: (mažiausia) minimali energija, t.y. Gibso arba Gelmgolco energija, yra pusiausvyros būvyje ir panaudojimas ekstremalaus
30 ternodinamikos principo, užrašyto kaip maksimalios nekompensuotos šilumos cheminėse reakcijose. Plazmos reaktoriuje pasirinkta vandens (H_2O) garų aplinka, kaip oksidavimo agento, apsprendžiama tuo, kad esant vandeniliui sistemoje (plazmos

reaktoriuje) stabdomos reakcijos, kurių metu susidaro sieros (S) ir fosforo (P) dujiniai oksidai ir laisvas chloras (Cl), tai yra dujos, kurias labai sunku atskirti iš plazmos dujų. Jei oksidatoriaus mažai (šito pasiekti yra sunku), o perdirbamoje žaliavoje arba katalizatoriuje yra metalai: Ca, Mg, Na, galima sujungti sierą (S) ir fosforą (P) į labai sunkiai išlydomus junginius, o chlorą į HCl, kurį nesunkiai galima išvalyti dujinėje fazėje.

Iš kitos pusės, oksidatoriaus agento kiekis turi būti toks, kad nebūtų įmanomas laisvos anglies (C) susidarymas, tai apsunkina dujų valymą, užteršiama sistema suodžiais ir tuo žymiai sumažinama išeiga angliavandenilių iš pirolizės reaktoriaus. Trūkstant oksidatoriaus ir jeigu perdirbamoje medžiagoje yra sieros (S), fosforo (P) ir chloro (Cl), įmanomas susidarymas HCl, H₂S ir PH₃ (fosfinas), Cl₂, SO₂ ir fosforo įvairių rūgštinių junginių. Jeigu žaliavoje yra sunkiųjų metalų, reikia juos sujungti, esant tokiai temperatūrai, kad nepereitų į dujų pavidalo fazę.

Modeliuojant visus anksčiau išvardintus procesus, buvo leidžiama naudotis programa „TERRA“ Ukrainos nacionalinės mokslų akademijos E.O. Patono vardo elektros suvirinimo institute (brėžinyje pateiktas šia programa gautas grafikas). Autoriai priėmė sąlygines masės formules – polietilenas ir propilenas - C₅H₁₀ ; polichlorvinilas – C₂H₃Cl; popieriaus, tekstilės medžiagų atliekos – celiuliozė – C₅H₁₀O₅; guma, lateksas – C₁₀H₈₀S; dėvėtose padangose dar yra ir sunkiųjų metalų. Bioatliekos, maisto atliekos, maisto pramonės atliekos – masės formulė – Ca₁₀P₆O₂₆H₂; kanalizacijos nuotekų vandenys – CH_{1,58} O_{0,32} N_{2,67} S_{0,07} P_{1,20} K_{0,7} Zn_{0,064} Cu_{0,023}. Pastebėta, kad sustabdžius gamybą, beveik nebeliko sunkiųjų metalų ir yra labai nežymūs pesticidų pėdsakai.

Anglies oksidavimo energetinis proceso balansas garo-oro plazmos srovėje, paveikiant skirtingomis proporcijomis vandens, garo-oro. Čia parodoma, kokios proporcijai garas/oras esant, galima sėkmingai perdirbti žaliavą. Kokios proporcijai esant, priklausomai nuo energijos, gali būti išskirta anglis ir kada galimas optimalus plazmos dujų susidarymas. Dujų molekulės, susidariusios elektros lanko ir magnetiniame lauke, jungiasi į klasterius, kadangi turi stiprų magnetinį lauką. Klasterio dydžio susidarymui ir išsidėstymui erdvėje didelę reikšmę turi statmena emulsijos judėjimo kryptis. Elektrodams elektros lankas yra save reguliuojanti sistema. Le Šatelje principas: keičiant emulsijos dinaminį spaudimą save reguliuojančiam procese

elektros lanko jo charakteristikos keičiasi tokiu būdu, kad sumažintų išorinės jėgos efektą.

Yra žinoma, kad magnetinė indukcija B elektros lanko, kuris dega statmename žaliavos sraute, dielektrike proporcinga srovei I , judėjimo spaudimui P_β ,
 5 priklauso nuo srauto judėjimo krypties, lyginant su lanku ir išreiškiama:

$$B = k \cdot I \cdot P_\beta \cdot \sin \alpha$$

Kur k – proporcingumo koeficientas, pasirenkant matavimo vienetus;

α – kampas tarp emulsijos judėjimo krypties ir elektros lanko.

Ši formulė paaiškina, kad, esant tam tikroms sąlygoms, atomų grupės gali sudaryti
 10 nemolekulinius kompleksus. Pagrindinė aplinkybė yra ta, kad keleto tūkstančių laipsnių temperatūra ir galingas magnetinis laukas elektros lanko degimo zonoje performuoja elektronų orbitas anglies (C), deguonies (O) ir vandenilio (H_2) junginių, kurie yra pagrindas plazmos, kuri supa elektros lanką. Plazma yra emulsijos srauto nunešama į skystį, ją sudarantys elementai greitai ataušta ir jungiasi į klasterius,
 15 išlaikydami vidinę plazmos energiją.

Žmonija turi išspręsti labai rimtą problemą – kuro deginimą – gamtinio: akmens anglies, durpių, gamtinių dujų ir antrinio kuro: benzino, dyzelino. Gamtoje nėra idealiai švaraus kuro, todėl turi būti sukurta (sintezuota) nauja švari energija ir kuras. Kad kuras būtų priimtinas, jis turi patenkinti šiuos reikalavimus: 1) neteršti
 20 aplinkos, kurioje mes gyvename; 2) galimybė panaudoti vidaus degimo varikliuose; 3) pigus, konkurencingas gamtiniam kurui. Naujų kuro rūšių ieškojimas, taip pat žmogaus veiklos atliekų utilizacija dabartiniu laikotarpiu vis labiau pritraukia mokslininkų ir specialistų dėmesį. Dr. Ruggero Marija Santilli (JAV) 1978 metais sukūrė teoriją kaip gauti naują švarų kurą ir nurodė gavimo šaltinius. 1998 metais sukūrė reaktorių
 25 „Plazma Arc Flow“ naujam dujų pavidalo kurui „magnes“ gauti. Tokios dujos gaunamos, panardinus į skystą žaliavą ir ten sukūrus labai intensyvų magnetinį lauką ir elektros lanką. Magnetinis laukas ir elektros lankas pakeičia elektronų orbitas pagrindiniuose elementuose, kurie yra plazmos dujose, t.y. C, H_2 ir O. Pagrindinė aplinkybė, kuri pakeičia elektronų orbitas, yra stiprus magnetinis, aukšta keleto
 30 tūkstančių laipsnių temperatūra degančiame elektros lanko. Plazma yra skysčio išplaunama ir greitai atvėsta, sudarydama klasterius. Pasaulyje plazmos tyrimo centrai yra JAV, Rusijoje, t.y. Maskvoje, Novosibirske, San Peterburge, Ukrainoje Kijeve ir

Baltarusijoje Minske. Šiandien Europos Sąjungoje plazminius reaktorius sukūrė Ispanijoje, bandymų stadijoje Vokietijoje demonstruojamas įrenginys. Šiandien statomos arba pastatytos kanalizacijos vandenų utilizacijos gamyklos, gaminančios plazmos dujas, JAV Tarpon-Spring mieste Floridoje, Kanados Vankuveryje, Haife Izraelyje, Airijoje. Labai susidomėjusi šia technologija Kinija, bet ji ne importuoja, o kuria savą technologiją.

Išradimo esmė

Išradimo tikslas yra sukurti ekonomiškesnį, saugesnį ir ekologišką žmogaus veiklos atliekų utilizavimo įrenginį, kuriame sujungiami du procesai: perdirbimui paruoštos žaliavos plazmotrono kasetėje; pirolizės reaktorius su priverstine sūkurine zona, o utilizuojant kietas atliekas ir nuodingas chemines medžiagas, paruošiamajame reaktoriuje vyksta pirokatalizė. Utilizuojant kietas šiukšles, plazmotrono kasetėje kartu su plazminiais reaktoriais yra ir „cheminiai“ plazmos reaktoriai, kuriuose plazmos dujų, vandens garų ir oro mišiniu kaip oksidatoriumi suardomos šiukšlės. Gautos papildomos plazmos dujos valomos ir perdirbamos. Kietas utilizuojamų šiukšlių likutis patenka į pirolizės reaktorių, kur yra visiškai perdirbamas (sunaikinamas).

Autoriai rėmėsi savo sukurtais įrenginiais ir nauju katalizatoriumi (LT paraiška Nr. 2009 062, paduota 2009-09-03, „Organinių medžiagų terminio perdirbimo būdas ir įrenginys“, autoriai V. Dikinis ir M. Topolskaja; LT paraiška Nr. 2009 061, paduota 2009-09-03, „Gamtinio biolito panaudojimas kaip heterogeninio katalizatoriaus“, autoriai V. Dikinis, M. Topolskaja ir V. Karlavičius). Utilizavimo įrenginyje yra panaudojami 2 tipų plazminiai reaktoriai – „cheminiai“ ir paprasti. Taip pat panaudotas pirolizės reaktorius, gamtinis heterogeninis katalizatorius biolitas.

Autoriai organinių medžiagų utilizavimo įrenginį pavadino „Marina“.

Išradimo tikslas įgyvendinamas tuo, kad organinių žaliavų terminio utilizavimo būde, apimančiame žaliavų padavimą ir apdirbimą, plazmotronų kasetėje ir pirolizės reaktoriuje paruošta emulsija iš pradžių įšildoma iki + 60–70 °C termobloke, paskui paduodama į paruošiamąjį reaktorių, kuriame sumaišoma su heterogeniniu katalizatoriumi biolitu. Į paruošiamąjį reaktorių taip pat paduodama skysta frakcija iš pirolizės reaktoriaus ir pirolizės dujos, kurios padeda geriau išmaišyti katalizatorių ir praturtina žaliavą angliavandeniliais. Žaliava pastoviai maišoma. Žaliava emulsijos

pavidalu pasiekia temperatūrą apie +90 °C, vėliau per automatinę vožtuvų sistemą paduodama į plazmotrono kasetę, kur apdirbama elektros lanku. Elektros srovės stiprumas 600–800 amperų, ir pasiekiamą temperatūrą nuo +850 °C iki +5000 °C priklauso nuo perdirbamos žaliavos ir tikslų. Vieno plazminio reaktoriaus galingumas

5 yra nuo 50 kW/h iki 300 kW/h, priklausomai nuo užsibrėžto tikslo.

Pirolizės reaktoriuje temperatūra +800–900 °C, tokią temperatūrą turi medžiagos likučiai, patenkantys iš plazmotrono kasetės, slėgis nuo 0,1 MPa iki 0,2 MPa. Sūkurinėje zonoje sukuriamą didelę kinetinę energiją, kuri įgalina beveik visiškai suskaidyti žaliavos likučius į dujas ir skystą frakciją. Vėliau žaliavos likučiai patenka į

10 pirolizės reaktorių ir į skystų reaktoriaus veiklos produktų kaupiklį, kuriame yra sumontuotas dujinis aktyvatorius, skystosios fazės dalis paduodama į paruošiamąjį reaktorių, kad praturtintų žaliavą angliavandeniliais, taip pat į paruošiamąjį reaktorių paduodamos pirolizės dujos, kad geriau išmaišytų žaliavą ir praturtintų angliavandeniliais. Sunkioji skystosios frakcijos dalis, jeigu yra, kartu su šlaku

15 pašalinama per nuvedimo vamzdį iš reaktoriaus. Atskirtą nuo šlako skystą frakciją galima paduoti į paruošimo reaktorių.

Utilizuojant kietas atliekas, kurias galima sumalti iki milimetrų dydžio, jos paduodamos į emulsinį separatorių ir toliau perdirbamos kaip skysta žaliava. Utilizuojant kietas šiukšles, iš kurių negalima sudaryti emulsijos, pvz., dėvėtos

20 padangos, jeigu reikia, atliekamas smulkinimas malūnu, po to paduodamos į žaliavos kaupimo bunkerį, taip pat ten paduodama ir skystoji frakcija iš pirolizės reaktoriaus ir heterogeninis katalizatorius biolitas, viskas sumaišoma. Per pakrovimo angą ir dozatorių iki pusės užpildomas „cheminis“ plazmos reaktorių, iš plazmos reaktoriaus paduodamos plazmos dujos su garų-oro mišiniu kaip oksidatoriumi. Temperatūra

25 +1000–1200 °C. Neutilizuotų šiukšlių likutis patenka į pirolizės reaktorių, kur visiškai perdirbamas.

Perdirbant nuodingas chemines medžiagas, papildoma įranga, malūnas ir sraigtinis padavimo mechanizmas, yra visiškai sandarūs. Malūnas turi šliuzinį dozatorių, kad nuodai nepatektų į aplinką. Malūne kartu su įpakavimo tara nuodai yra

30 susmulkinami. Sraiginiame padavimo mechanizme paduodamas katalizatorius nuo 5 % iki 10 % nuo perdirbamo kiekio. Į paruošiamąjį reaktorių papildomai paduodama skystoji frakcija iš pirolizės reaktoriaus. Žaliava pastoviai maišoma. „Cheminiam“

plazmos reaktoriuje nuodingosios cheminės medžiagos perdirbamos plazmos dujomis, kurių temperatūra +1300–1500 °C, ir vandens garų ir oro mišiniu kaip oksidatoriumi. Gautas dujų mišinys: plazmos dujos ($H_2 - CO$) ir nuodingosios cheminės medžiagos toliau perdirbamos mūsų metodu. Jeigu gaunamas kietas

5 utilizuojamos medžiagos likutis (nors autoriai negavo), jis vėl paduodamas į paruošimo reaktorių. Autoriai tyrė dujas ($H_2 - CO$) ir rastą likutį Ukrainos nacionalinės mokslų akademijos Bioorganinės chemijos ir naftos chemijos institute – nuodingųjų cheminių medžiagų nerasta.

10 Įrenginys aprūpintas garo–dujų elektros generatoriumi, kuris įgalina sutaupyti iki 70 % reikalingos elektros energijos.

Siūlomame įrenginyje į vieną vertikalią koloną apjungti trys pagrindiniai mazgai:

- paruošiamasis reaktorius, naudojamas perdirbant skystas šiukšles, arba talpos bunkeris, utilizuojant kietas šiukšles arba nuodingas chemines medžiagas.

15 Utilizuojant kietas šiukšles, kurias galima susmulkinti iki mikrometrų, sudaroma emulsija ir toliau perdirbama skysta frakcija;

- plazmotrono kasetė sudaryta iš plazminių reaktorių perdirbant emulsiją. Perdirbant kietą žaliavą arba nuodingas chemines medžiagas, papildoma „cheminiu“ plazmos reaktoriumi, kaip oksidatorius naudojamas vandens garų ir oro mišinys ir

20 plazmos dujų likutis;

- pirolizės reaktoriuje yra turbulentinė zona su ekranu ir skystų angliavandenilių kaupiklis su aktyvatoriumi ir skystų frakcijų pašalinimo vamzdis. Naudojamas gamtinis heterogeninis katalizatorius biolitas.

Angliavandeniliai, gauti pirolizės reaktoriuje, panaudojami žaliavai praturtinti;

25 Perdirbant nuodingas chemines medžiagas malūne kartu su tomis medžiagomis susmulkinama ir įpakavimo tara. Proceso nepertraukiamumas pasiekiamas nelyginiu skaičiumi plazmos ir „cheminiu“ plazmos reaktoriumi plazmotrono kasetėje. Panaudojant mūsų katalizatorių, neįmanomas grynos anglies (suodžių) susidarymas. Panaudoti naujo tipo keramika padengti vanadžio elektrodai, tai leidžia keletą kartų

30 prailginti elektrodo darbo laiką. Plazminiame reaktoriuje įvestas varinis potencialų išlyginimo tinklelis. Termobloke atšaldomos dujos sušildo emulsiją. Iš plazmos dujų,

kurių molekulinė formulė: H_2 40-45 %; CO 56-60%; CO_2 1-2%, gana lengvai gaunamas grynas vandenilis.

Trumpas brėžinių aprašymas

5 Išradimas paaiškinamas brėžiniais. Fig. 1 pateiktas „TERRA“ programa gautas grafikas (brėžinys iš technikos lygio). Fig. 2 pavaizduotas organinių atliekų utilizavimo įrenginio įgyvendinimo variantas, perdirbant skystas atliekas. Fig. 3 pavaizduotas plazminio reaktoriaus schematinis vaizdas. Fig. 4 – „cheminis“ plazmos perdirbimo reaktorius. Fig. 5 – kietų atliekų utilizavimo įrenginio įgyvendinimo
10 variantas. Fig. 6 – nuodingų cheminių medžiagų utilizavimo įrenginio įgyvendinimo variantas. Fig. 7 pavaizduotas plazmos reaktorių išdėstymo fragmentas, utilizuojant kietas atliekas ir nuodingas chemines medžiagas.

Fig. 2 sudaro šie pagrindiniai elementai:

I a – emulsijos pirminio paruošimo bloko separatorius; I – terminis blokas; II –
15 paruošiamasis reaktorius; III – plazmotrono kasetė; IV – Dž. Venturi vamzdžio blokas; V – pirolizės reaktorius; VI – garo-dujų elektros generatorius. Paruošiamajame reaktoriuje II yra žaliavos maišytuvas 1, kurį sudaro elektros variklis, kurio ašis su skirtingomis mentėmis 2. Emulsija vamzdžiu 3 paduoda į paruošiamąjį reaktorių II. Masė pastoviai maišoma, paduodamas heterogeninis katalizatorius 4 ir, jeigu reikia,
20 skystoji frakcija 5 iš pirolizės reaktoriaus V. Dujinė frakcija paduodama vamzdžiu 6, jeigu reikalinga praturtinti žaliavą angliavandeniliais. Vanduo paduodamas vamzdžiu 7 iš kondensatoriaus 10, o iš kondensatoriaus 19 vamzdžiu 26. Plazmotrono kasetėje kiekvienas plazminis reaktorius aprūpintas automatine vožtuvų sistema emulsijos įleidimui 8 ir išleidimui 16. Utilizavimo įrenginyje paeiliui išdėstyti filtrai 18 ir resiveris
25 20, kompresorius, skysčio siurbliai, ventiliatoriai ir dujų sandėlys 22.

Fig. 3 išradimas iliustruojamas įvedant potencialų išlyginimo tinklėlį 31 ir elektrodų išdėstymu plazminiame reaktoriuje, automatinio emulsijos padavimo 8 ir pašalinimo 16. Brėžinyje nurodytas apsauginis vožtuvas 29 emulsijos lygiui reguliuoti. Taip pat brėžinyje parodytas elektrinio garo šildytuvo fragmentas 28, kuris
30 naudojamas, kad palengvintų įrenginio paleidimą (tik viename plazmos reaktoriuje). Konstrukcijoje parodyti garo nuvedimo vamzdis 27 ir plazmos dujų nuvedimo vamzdis 32. Rodykle ↓ nurodyta emulsijos padavimo kryptis.

Fig. 4 paaiškinamas „cheminis“ plazmos reaktorius, kurį sudaro vamzdis 33, per kurį paduodamas plazmos dujų ir garų-oro mišinys (+1000–1200 °C), pakrovimo anga 34, dozatorius 35, saugos vožtuvas 36, reguliuojantis plazmos dujų ir garų slėgį, plazmos dujų ir garų nuvedimo vamzdis 37, neperdirbtos žaliavos iškrovimo į pirolizės reaktorių anga 38.

Fig. 5 pavaizduotas kietų atliekų utilizavimo įrenginio įgyvendinimo variantas. Skiriasi nuo Fig. 2 tuo, kad yra įvestas naujas mazgas VII – malūnas (smulkintuvas). III plazmotrono kasetėje yra lyg dviejų rūšių plazminiai reaktoriai; plazmos reaktoriuje Fig. 3 paruošiama iš emulsijos plazmos dujų, vandens garų ir oro mišinys, kuris kaip oksidatorius paduodamas į „cheminį“ plazmos reaktorių.

Fig. 6 pavaizduotas nuodingų cheminių medžiagų utilizavimo įrenginio įgyvendinimo variantas. Nuo Fig. 5 skiriasi sudėtingu malūnu VII, kuriame nuodingos cheminės medžiagos susmulkinamos kartu su įpakavimo tara. Padavimo įrenginys užsandarintas. Paruošiamajame reaktoriuje prasideda pirokatalizė.

Fig. 7 pavaizduotas plazmos reaktorių išdėstymo fragmentas, utilizuojant kietas atliekas ir nuodingas chemines medžiagas. „Cheminiai“ plazmos reaktoriai B sujungiami su paruošiamuoju reaktoriumi II, į plazmos reaktorių A emulsija paduodama iš termobloko I.

Išradimo įgyvendinimo aprašymas

Organinių atliekų utilizavimo įrenginį su kai kuriomis variacijomis, kurios reikalingos perdirbant kietas šiukšles ir nuodingas chemines medžiagas, sudaro:

- emulsinis separatorius I a, kuriame vykdomas emulsijos paruošimas, kur organinės atliekos sumaišomos su vandeniu, kad gautume emulsiją: 70–65 % vanduo, 35–30 % organinės medžiagos, toliau emulsija patenka į terminį bloką;

- terminis blokas I, kuriame atšaldomos plazmos dujos, sušildoma žaliava iki +70–80 °C, kuri yra emulsijos pavidalu ir vėliau siurbliais per vamzdį 7 patenka į paruošiamąjį reaktorių II;

- paruošiamasis reaktorius II, į kurį kartu su emulsija paduodamas heterogeninis katalizatorius biolitas;

- pirolizės reaktoriaus V, iš kurio į paruošiamąjį reaktorių II paduodamos skystoji frakcija 17, dujinė frakcija 6, jeigu reikalinga praturtinti žaliavą

angliavandeniliais. Jeigu reikalinga paduodamas kondensato vanduo iš Dž. B. Venturi vamzdžių bloko IV padavimo vamzdžiu 7, filtrų kondensatas 19 vamzdžiu 26 ir iš garų-dujų elektros generatoriaus VI vamzdžiu 24. Paruošiamajame reaktoriuje II yra žaliavos maišytuvas 1, kurį sudaro elektros variklis, ašis su skirtingomis mentėmis 2.

- 5 - plazmotrono kasetė III, sudaryta iš nelyginio skaičiaus plazmos reaktorių. Vienas plazmos reaktorių 9 turi elektros šildytuvą 28 (Fig. 3), kad galėtume lengviau paleisti įrenginį. Magnetiniai laukai 30 (Fig. 3) yra išdėstyti statmenai paduodamai emulsijai. Visuose plazminiuose reaktoriuose yra apsauginis vožtuvas 29 (Fig. 3) emulsijos lygiui reguliuoti. Elektrodai vienas kito atžvilgiu išdėstomi kampais A (Fig. 3).
- 10 Plazmos reaktoriuose garas nuvedamas vamzdžiu 27 (Fig. 3) į garo-dujų elektros generatorių VI, o dujos – vamzdžiu 32 (Fig. 3). Atidarymo vožtuvai 8 ir žaliavos išleidimo vožtuvai 16 (Fig. 2) visiškai automatizuoti. Apsauginis tinkelis 31 (Fig. 3) yra išlyginantis potencialų skirtumus.

- Vieno plazminio reaktoriaus galingumas nuo 50 kW/h iki 300 kW/h priklauso nuo perdirbamos žaliavos ir užsibrėžtų tikslų. Plazmos dujos vamzdžiu 32 (Fig. 3) nuvedamos į Dž. B. Venturi vamzdžių bloką IV. Dž. B. Venturi vamzdžių blokas IV išlygina spaudimą (galima sumažinti arba padidinti) ir gaunamas pirmas kondensatas 10 (H₂O), kuris, jeigu reikia, vamzdžiu 7 nuvedamas į paruošiamąjį reaktorių II. Plazmos dujos vamzdžiu A patenka į terminį bloką I, kuriame yra ataušinamos, vėliau vamzdžiu A perpumpuojamos į filtrus 18. kondensuojasi drėgmė (H₂O) 19, iš kur, jeigu reikia, per siurbį vamzdžiu 26 grąžinama į procesą. Iš filtrų dujos patenka į resiverį 20, vėliau perpumpuojamos kompresoriumi 21 į sintezės dujų sandėlį 22. Dalis sintezės dujų vamzdžiu 23 perduodamos į garo-dujų elektros generatorių VI.
- 20

- Pirolizės reaktorių V sudarytas iš perforuoto turbulentinės zonos ekrano 11, kuris yra išlenktas, ir kai kuriose skylutėse yra įstatyti vamzdeliai sukurius sudarančioms dujoms pūsti. Turbulentinėje zonoje neperdirbtos žaliavos skystos frakcijos lašai susidurdami išlaisvina didelį kiekį energijos ir, esant temperatūrai +700–800 °C ir slėgiui 0,2 MPa, vyksta akimirksninė (staigi) pirolizės reakcija, trukmė 120 – 130 sekundžių. Skystų reaktoriaus produktų kaupiklyje yra patalpintas dujinis aktyvatorius 13, kurį sudaro keletas perforuotų vamzdžių su skirtingo skersmens skylutėmis, į kurį paduodamos pirolizės dujos, kurios sudaro „verdantį“ sluoksnį skystoje frakcijoje, tuo dar sykį suplakdamas kietas metalines daleles. Vamzdžiu 14
- 25
- 30

nuvedama skystoji frakcija. Vamzdyje yra reguliuojamas spaudimu vožtuvas 15, kad nesumažėtų slėgis pirolizės reaktoriuje.

Į „cheminį“ plazmos reaktorių 33 (Fig. 4) paduodamas vandens garų ir oro mišinys ir plazmos dujos, ši srovė veikia kaip oksidatorius, suardydama kietas medžiagas.

Proceso metu susidariusios dujos nuvedamos 37 į tolimesnį perdirbimą. „Cheminis“ plazmos reaktorius aprūpintas dujų saugos vožtuvu 36. Pakrovimo angos 34 ir dozatoriaus 35 iškrovimo angos 38 perduoda likutį, jeigu yra, į pirolizės reaktorių. Pakrovimas ir iškrovimas yra visiškai automatizuoti.

Utilizuojant kietas atliekas (Fig. 5), jos pirmiausia sumalamos malūne-smulkintuve VII. Jeigu įmanoma sumalti iki milimetrinių dydžių, jos iš karto paduodamos į emulsinį separatorių la uždaru transporteriu C ir toliau utilizuojama kaip skystos atliekos. Utilizuojant kietas atliekas, kurių negalima susmulkinti, pvz., naudotos automobilių padangos, jos malūne VII susmulkinamos ir transporteriu B paduodamos į paruošiamąjį reaktorių II, kur palaikoma temperatūra +30–50 °C, vyksta pirolizės procesas. Masė pastoviai maišoma, paduodamas heterogeninis katalizatorius 4 ir, jeigu reikia, skystoji frakcija 5 iš pirolizės reaktoriaus V. Kietų medžiagų utilizavimas vykdomas „cheminiame“ plazmos reaktoriuje (Fig. 4).

Plazmotrono kasetėje reaktorių schematinio išdėstymo fragmentas parodytas Fig. 7, kur B „cheminis“ plazmos reaktorius. Utilizuojamos kietos atliekos iš paruošiamojo reaktoriaus II (Fig. 5) per dozatorių 34 (Fig. 7) patenka į „cheminį“ plazmos reaktorių, iš plazmos reaktoriaus A paduodamas vandens garų ir oro mišinys kaip oksidatorius ir plazmos dujos 32, per vamzdį 37 iš „cheminio“ plazmos reaktoriaus gautas dujų mišinys nuvedamas į tolesnį perdirbimą. Kietos žaliavos likutis per iškrovimo angą 38 (Fig. 7) paduodamas į pirolizės reaktorių V, kur visiškai pabaigiama utilizacija.

Utilizuojant nuodingas chemines medžiagas (Fig. 6), visas įrenginys stropiai hermetizuojamas. Malūnas VII sudarytas iš keleto dozatoriaus dalių, smulkintuvo. Malūne susmulkinami nuodingos cheminės medžiagos kartu su įpakavimo tara. Jeigu yra galimybė, utilizuojamos nuodingos cheminės medžiagos, jas paduodant į emulsinį separatorių I. Jeigu neįmanoma padaryti emulsijos, jos uždaru sraigtiniu transporteriu paduodamos į paruošimo reaktorių II (Fig. 6). Reaktoriuje palaikoma temperatūra

+50–70 °C, slėgis 0,1 MPa, paduodamas katalizatorius 4, jo reikia nuo 5 iki 10 % nuo utilizuojamos medžiagos kiekio, jeigu reikia, vanduo iš kondensatoriaus 10 vamzdžiu 7. Vyksta pirokatalizės reakcija. Žaliava pastoviai maišoma metaliniais grėbliais 2. Vėliau patenka į „cheminį“ plazmos reaktorių B (Fig. 7). Plazmos reaktorių A nesujungtas su paruošiamuoju reaktoriumi II. Toliau procesas toks pat kaip ir
 5 utilizuojant kietas atliekas. Jeigu reikia, likutis kietos medžiagos pabaigiamas perdirbti, pirolizės reaktoriuje. Gautos dujos ($H_2 - CO$) degios, švarios. Mūsų ištirti medžiagos likučiai, kurie sudaro iki 5 % nuo pradinio kiekio – švarūs, galima naudoti kaip statybines medžiagas, pvz., kelių statybai.

10

Pramoninis pritaikomumas

Įrenginys skirtas utilizuoti miestų ir kaimų kanalizacijos nuotekų vandenį, bei pramonės, chemijos pramonės, naftos chemijos skystoms atliekoms perdirbti. Galima perdirbti atidirbusius tepalus ir chemikalus. Sunkiai utilizuojamos gyvulininkystės
 15 fermų atliekos, maisto pramonės atliekos. „Cheminiam“ plazmos reaktoriuje galima perdirbti polietileno atliekas, kaučiuką, dėvėtas padangas, medžio pjuvenas ir drožles. Galima suardyti nuodingų cheminių medžiagų žiedinius ciklus, utilizuoti kietas buitines atliekas, taip pat utilizuoti medicinos atliekas, farmacijos pramonės atliekas. Utilizuojant skystas atliekas, jos paverčiamos į emulsiją, kurios optimali sudėtis: 65-70
 20 % vanduo; 30-35 % organinės atliekos.

Įrenginys susideda iš tokių dalių:

- emulsijos pirminis paruošimas, emulsinis separatorius;
- terminis blokas, į kurį paduodama žaliava emulsijos pavidalu ir pašildoma iki +60–70 °C. Terminis blokas tarnauja aušintuvu plazmos dujoms.
- 25 - paruošiamasis žaliavos reaktorių, į kurį paduodama emulsija, heterogeninis katalizatorius biolitas, taip pat pirolizės reaktoriuje gauti angliavandeniliai, skystu ir dujiniu pavidalu, kurie praturtina emulsiją. Čia veikia pastovus žaliavos maišytuvas. Jeigu reikalinga, paduodamas ir kondensato vanduo arba vanduo iš šalies.
- 30 - plazmotrono kasetė, sudaryta iš atskirų plazmos ir „cheminių“ plazmos reaktorių. Plazmotrono kasetės galingumas parenkamas pagal užsibrėžtus tikslus ir žaliavą. Naudojamas nelyginis plazminių reaktorių skaičius, tai leidžia

sukurti nepertraukiamą procesą kaip perdirbant žaliavą, taip ir techniškai aptarnaujant. Elektrodai pagaminti iš vanadžio ir padengti keramika, tai keletą kartų prailgina elektrodo veikimo laiką. Elektrodai pastatyti 90 laipsniu kampų tekančiai žaliavai, tarpusavyje elektrodai irgi pasukti vienas kito atžvilgiu.

5 Vožtuvai, kurie atidaro ir uždaro plazmotronus, yra visiškai automatizuoti.

- Venturi vamzdžiai, kuriais išlyginamas slėgis, atliekamas pirminis vandens kondensavimas, vamzdžio našumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q = \frac{CA_2}{z \sqrt{1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2}} \sqrt{2 \frac{P_1 - P_2}{P}}$$

Pirolizės reaktorius sudarytas iš turbolentinės zonos ekrano, virš kurio
10 sukurama sūkurio zona, kad galima būtų visiškai perdirbti žaliavą, temperatūra palaikoma +700–800 °C ir 0,2 MPa slėgis, taip gaunama papildoma kinetinė energija, kuri įgalina sujungti į sunkiai išlydomus metalus. Pirolizės reaktoriuje yra ir skystų reaktoriaus veiklos produktų kaupiklis. Jeigu yra reikalinga praturtinti emulsiją angliavandeniais, pirolizės dujos ir dalis skystos frakcijos nukreipiama į paruošiamąjį
15 reaktorių. Įrenginyje yra gaunamos plazmos dujos, kurių sudėtyje yra H₂ 40-45 %; CO 55-60%; CO₂ 1-2%. Visos paprastos dujos ir atskiri deguonies, vandenilio ir anglies atomai sujungti į klasterius, didelio ir mažo molekulinio svorio (1000 a.e.m). Jeigu šios dujos deginamos, iš pradžių paimami klasteriai, o vėliau vyksta paprastas degimo procesas.

20 Kietos atliekos utilizuojamos dviejų tipų plazminiuose reaktoriuose, „cheminiame“ ir paprastame. Į „cheminį“ plazmos reaktorių, kuriame yra utilizuojamos kietos atliekos, kaip oksidatorius nukreipiamas vandens garų ir oro mišinys bei plazmos dujos. Temperatūra palaikoma +1000–1200 °C, slėgis apie 0,1 MPa. Ši srovė suardo beveik visas atliekas.

25 Kietų utilizuojamų atliekų padavimas atliekamas iš paruošimo reaktoriaus į „cheminį“ plazmos reaktorių per dozatorių, užpildant iki pusės apimties. Plazmos reaktoriuje paduodama emulsija. Jeigu „cheminiame“ plazmos reaktoriuje lieka medžiagos, kuri turi organikos, ji paduodama į emulsijos paruošimo įrenginį. Jeigu atliekos neturi vertės, jos visiškai perdirbamos pirolizės reaktoriuje.

Kietų atliekų utilizavimo įrenginyje lyginant su skystų atliekų perdirbimu yra šie papildomi įrenginiai:

- malūnas, jeigu reikia susmulkinti atliekas;
- plazmotrono kasetė, susidedanti iš plazmos reaktorių ir „cheminių“ plazmos

5 reaktorių.

Utilizavimo metu gautos dujos perdirbamos analogiškai kaip iš skystų atliekų. Utilizuojant polietileną, sudėvėtas automobilių padangas, kietas buitines atliekas, medicinos atliekas, maisto atliekas, chemijos pramonės atliekas, šiukšles, kuriose yra sieros (S), fosforo (P) ir chloro (Cl), labai gerai šiuos elementus suriša heterogeninis katalizatorius biolitas, sudarydamas sunkiai lydomus ir inertinius sieros (S) ir fosforo (P) junginius, o chlorą paverčia HCl, kuris lengvai išvalomas iš dujų.

10 Technologijos procese reikia būti atsargiems, esant aukštoms temperatūroms metalus galima pervesti į dujinę būklę (labai sunkus dujų išvalymas).

Utilizuojant nuodingas chemines medžiagas visas įrenginys yra labai sandariai ir stropiai užsandarinamas. Įrenginys papildomas malūnu, kuriame nuodingos cheminės medžiagos smulkinamos kartu su įpakavimo tara, sraigtniu padavimo mechanizmu paduodamos į paruošiamąjį reaktorių, kur įterpiamas heterogeninis katalizatorius biolitas ir pašildoma iki + 30–50 °C (slėgis paruošiamajame reaktoriuje iki 0,05 MPa) karštomis dujomis iš pirolizės reaktoriaus ir, jeigu reikia, taip pat skysta frakcija. Perdirbant gaunama žaliava pastoviai maišoma, vyksta pirokatalizė. Vėliau nuodingos cheminės medžiagos patenka į „cheminį“ plazmos reaktorių, kur vyksta pagrindinis utilizavimas, naudojant kaip oksidatorių vandens garų su oru mišinį bei plazmos dujas, gautas plazminiame reaktoriuje. Jeigu yra liekanų, kurios mums neturi vertės, jas visiškai perdirbame pirolizės reaktoriuje.

25 Technologinis procesas valdomas automatizuota sistema. Gaunamos sintezės dujos, kurių bruto formulė ($H_2 + CO$).

Visi procesai yra automatizuoti. Elektros energija gaminama garo-dujų elektros generatoriumi. Nereikia papildomo vandens, dujų. Neįmanomas išmetimas į aplinką kenksmingų atliekų. Įrenginio išorinės sienos padengiamos šilumą izoliuojančia medžiaga.

Technologijos efektyvumo pagrindas:

1. Technologinio proceso nepertraukiamumas.

2. Efektyvus plazmos ir pirolizės sujungimas ir dalinis pirokatalizės sėkmingas suderinimas.
 3. Autoriai literatūroje ir patentuose niekur nerado į vertikalią koloną sujungtų trijų reaktorių: paruošimo reaktoriaus, plazmotrono kasetės ir pirolizės reaktoriaus.
 4. Paruošiamajame reaktoriuje žaliava praturtinama angliavandeniliais, kurie padidina plazmos dujų išeigą. Sumaišoma emulsija. Sėkmingai įterpiamas heterogeninis katalizatorius biolitas.
 5. Perdirbant nuodingas chemines medžiagas, jos perdirbamos kartu su tara.
 6. Mūsų įrenginyje neįmanomas kietos anglies (suodžių) susidarymas.
 7. Pirolizės procese gautų angliavandenilių panaudojimas emulsijai praturtinti. Gaunamos aukštos kokybės plazmos dujos, beveik kaip utilizuojant skystas naftos pramonės atliekas.
 8. Gamtinio heterogeninio katalizatoriaus biolito panaudojimas, įgalinantis pasiekti visišką perdirbamų šiukšlių utilizaciją.
 9. Mūsų siūloma technologinė perdirbimo įranga ir katalizatorius yra palyginus pigūs. JAV toks įrenginys kainuoja apie 1 500 000 USD, mūsų įrenginys – apie 800 000 USD. Įrenginiai, išskyrus plazminį reaktorių, yra technologiškai patikimi, konstrukciškai paprasti ir nesudėtingi pagaminti.
 10. Mūsų patente pasiūlyta plazmotrono kasetė leidžia bet kuriuo proceso momentu išjungti bent vieną plazmos reaktorių ir atlikti visą reikalingą technologinį remontą.
 11. Panaudoti naujo tipo keramika padengti elektrodai, kurių darbo laikas prailginamas keletą kartų.
 12. Elektros lanke pasiekama +700–800 °C temperatūra, autoriai įsitikinę, kad tokios temperatūros užtenka perdirbti skystą žaliavą. Reikalinga mažesnio galingumo srovė (amperais), magnetinis laukas išlieka beveik nepakitęs.
 13. Gautos plazmos dujos daug kartų kaloringesnės už gamtines dujas, ekologiškai švarios. Labai lengvai įmanoma gauti vandenilį (H_2).
- Įrenginiai priklauso indams, kurie atlaiko slėgį, nors mūsų atveju slėgis tik 0,1 MPa, ir reikalauja registracijos. Medžiaga, iš kurios gaminami plazmos reaktoriai ir

pirolizės reaktorius, paruošiamasis žaliavos reaktorius, Venturi vamzdžiai ir jų vidaus įrenginiai yra plienas 12 x 18H10T arba 10 x 17H13M2T pagal GOST'ą 5632-72. Būtina 100 % kontrolė visų virinimo siūlių.

- Esant minimaliam galingumui (50 kW/h) vandens sunaudojama iki 30 kg/h,
- 5 perdirbant 1 kg/h vandens į garą reikalinga šiluma 1355 W. Įrenginys dirba be pertraukos 350 parų metuose, per 10-15 dienų įvykdomas reglamentinis remontas. Nusistovėjus technologiniam procesui, vanduo, dujo, elektros energija iš šalies nereikalingos.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Organinių atliekų utilizavimo būdas, apimantis žaliavos paruošimą, padavimą ir
5 apdirbimą pirolizės reaktoriuje, besiskiriantis tuo, kad žaliavą – emulsiją, kurios sudėtis yra 65-70 % vandens ir 30-35 % organinių atliekų, iki jos apdorojimo pirolizės reaktoriuje pašildo terminiam bloke, po to paduoda į paruošiamąjį reaktorių, iš kurio žaliavą nukreipia į pirolizės reaktorių ir (arba) plazmotrono kasetę.
10
2. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad į paruošiamąjį reaktorių (II) kartu su emulsija paduoda heterogeninį katalizatorių biolitą (4), angliavandenilius, dujas - vamzdžiu (6), o skystą frakciją (17) iš pirolizės reaktoriaus, jei reikia, paduoda vandenį iš kondensatoriaus (10)
15 vamzdžiu (7) ir iš kondensatoriaus (19) vamzdžiu (26).
3. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad paruošiamajame reaktoriuje (II) emulsiją pastoviai maišo maišikliu (1) su skirtingomis mentėmis (2) ir palaiko temperatūrą iki 90 °C ir slėgį iki 0,1 MPa,
20 jeigu perdirbami skysčiai.
4. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, pirolizės reaktoriuje (V) palaiko 800-1000 °C temperatūrą ir slėgį apie 0,2 MPa, tai beveik neleidžia susidaryti kietam šlakui, o
25 plazmotrono kasetėje (III) neperdirbtą medžiagą paverčia į angliavandenilius.
5. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, kad dalį plazmotronų kasetėje (III) gautų plazmos dujų nukreipia į garo-dujų elektrinį generatorių (VI), generatoriaus galingumą
30 parenka pagal žaliavos perdirbimo kiekį, gautą vandenį vėl nukreipia į gamybą.

6. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, kad, utilizuojant kietas atliekas, į „cheminį“ plazmos reaktorių iš plazmos reaktoriaus per vamzdį (33) paduoda vandens garų (1200–1500 °C) ir oro mišinį kaip oksidatorių bei plazmos dujų srovę, slėgis 0,1 MPa.

5

7. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, kad, utilizuojant nuodingas chemines medžiagas, užsandarintame malūne (VII) jas sumala kartu su įpakavimo tara.

10

8. Organinių atliekų utilizavimo būdas pagal bet kurį ankstesnį punktą, besiskiriantis tuo, kad nuodingas chemines medžiagas, iš kurių neįmanoma sukurti emulsijos, uždaru transporteriu (D) paduoda į paruošiamąjį reaktorių (II), kur, esant 50-80 °C temperatūrai ir 0,1 MPa slėgiui, vykdo pirokatalizę.

15

9. Organinių atliekų utilizavimo įrenginys, apimantis žaliavos padavimo bei paruošimo įrangą ir pirolizės reaktorių, besiskiriantis tuo, kad plazmotrono kasetėje kiekviename plazmos reaktoriuje yra saugos vožtuvas (28) emulsijos lygiui reguliuoti, potencialų išlyginimo tinklėlis (29), vamzdis garui nuvesti (27), plazmos dujų nuvedimo vamzdis (32), saugos vožtuvai plazmos slėgiui reguliuoti (36).

20

10. Organinių atliekų utilizavimo įrenginys pagal 9 punktą, besiskiriantis tuo, kad sukurti elektros lankai ir magnetiniai laukai (30) yra statmeni žaliavos srovei, be to, jie pasukti vienas kito atžvilgiu.

25

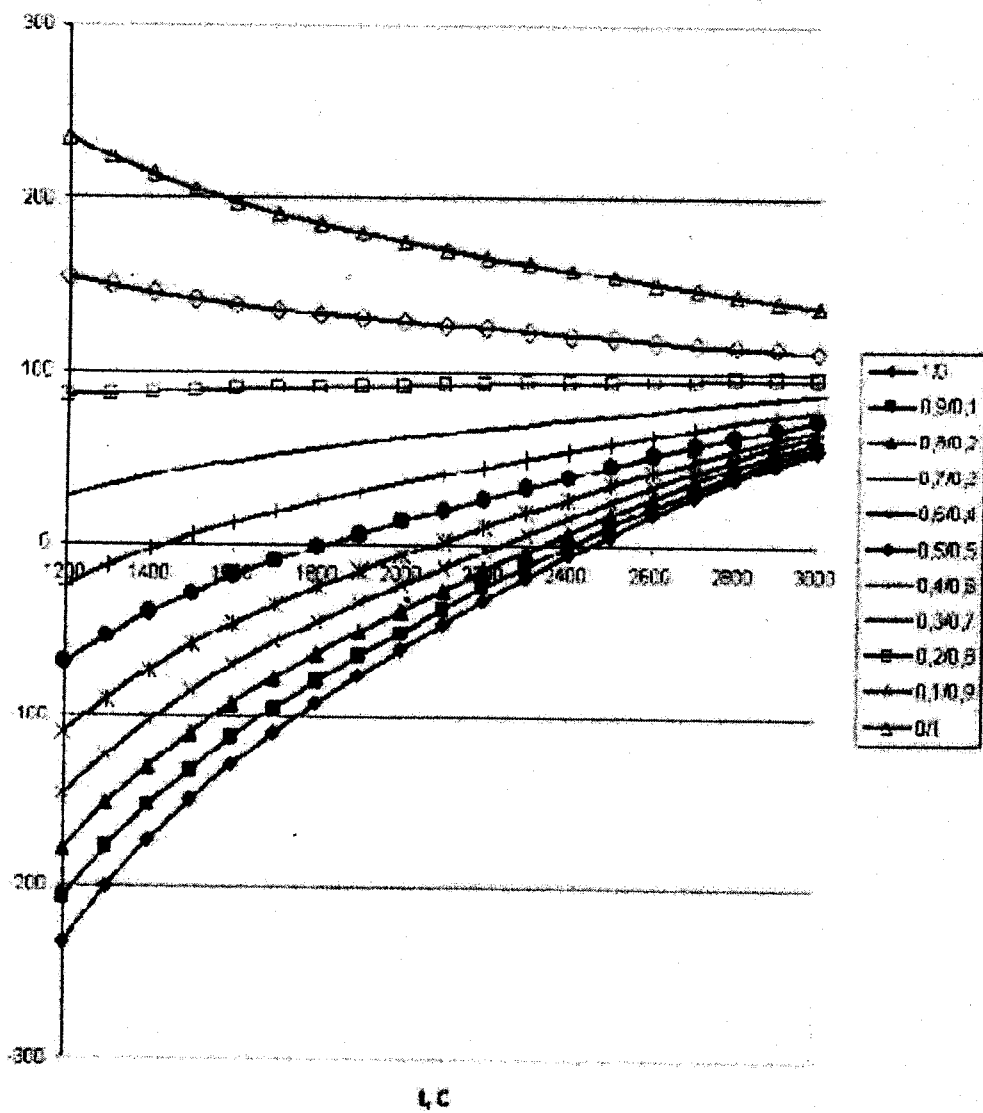


Fig. 1

Fig. 2

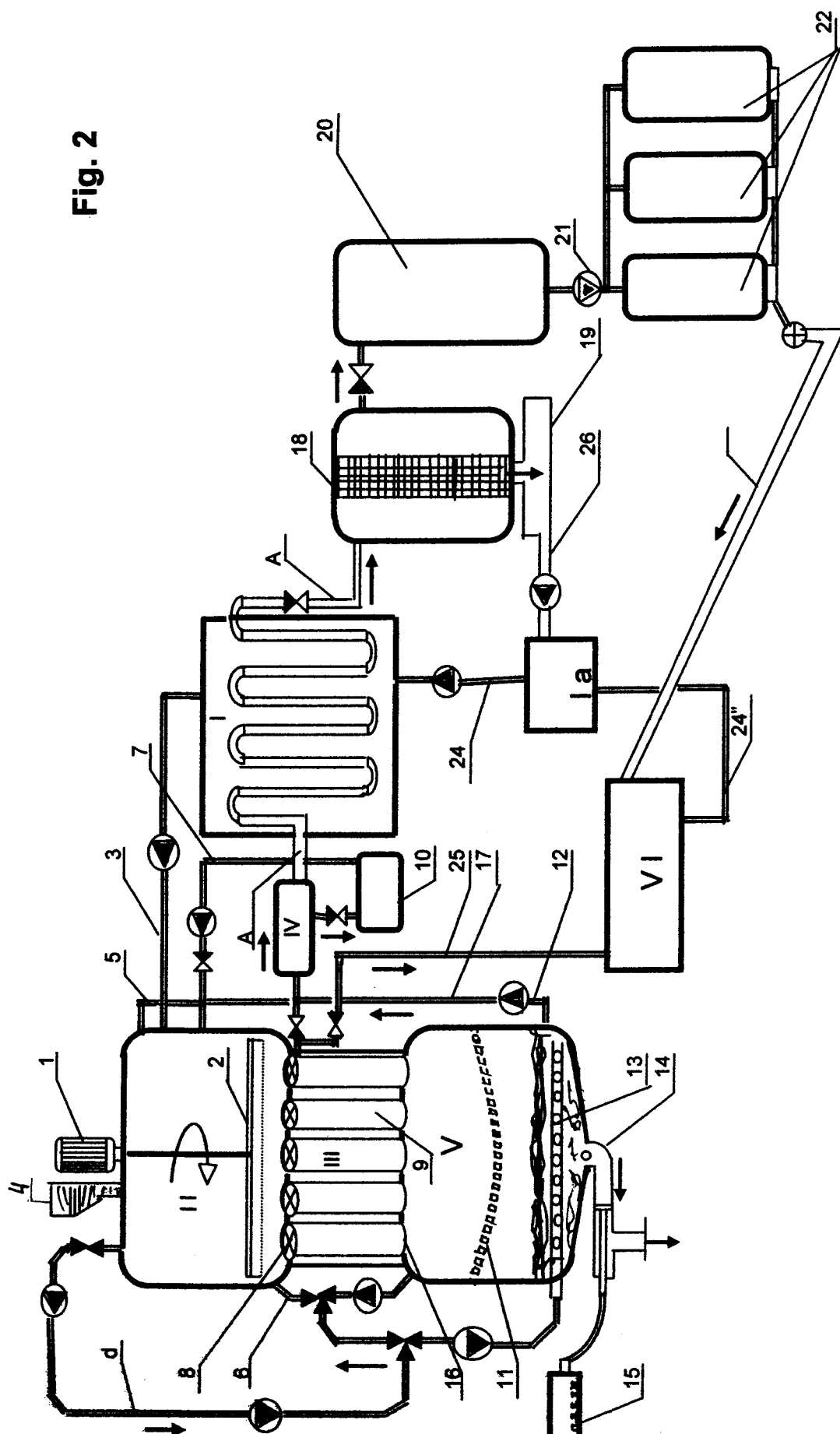


Fig. 3

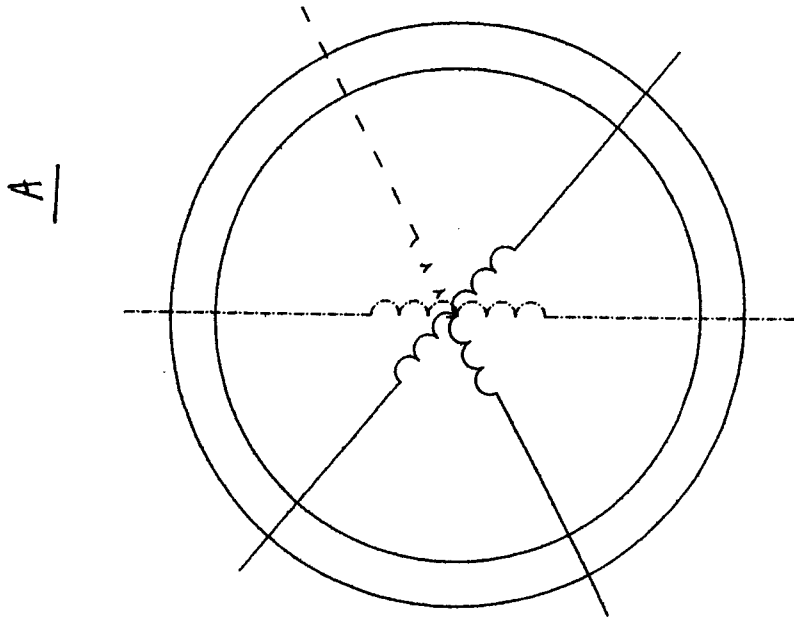
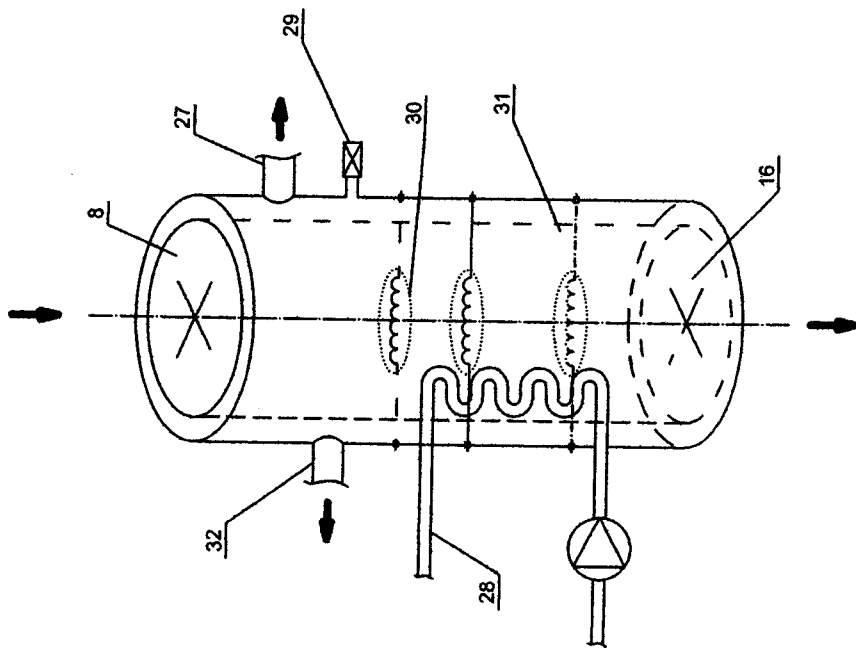


Fig. 4

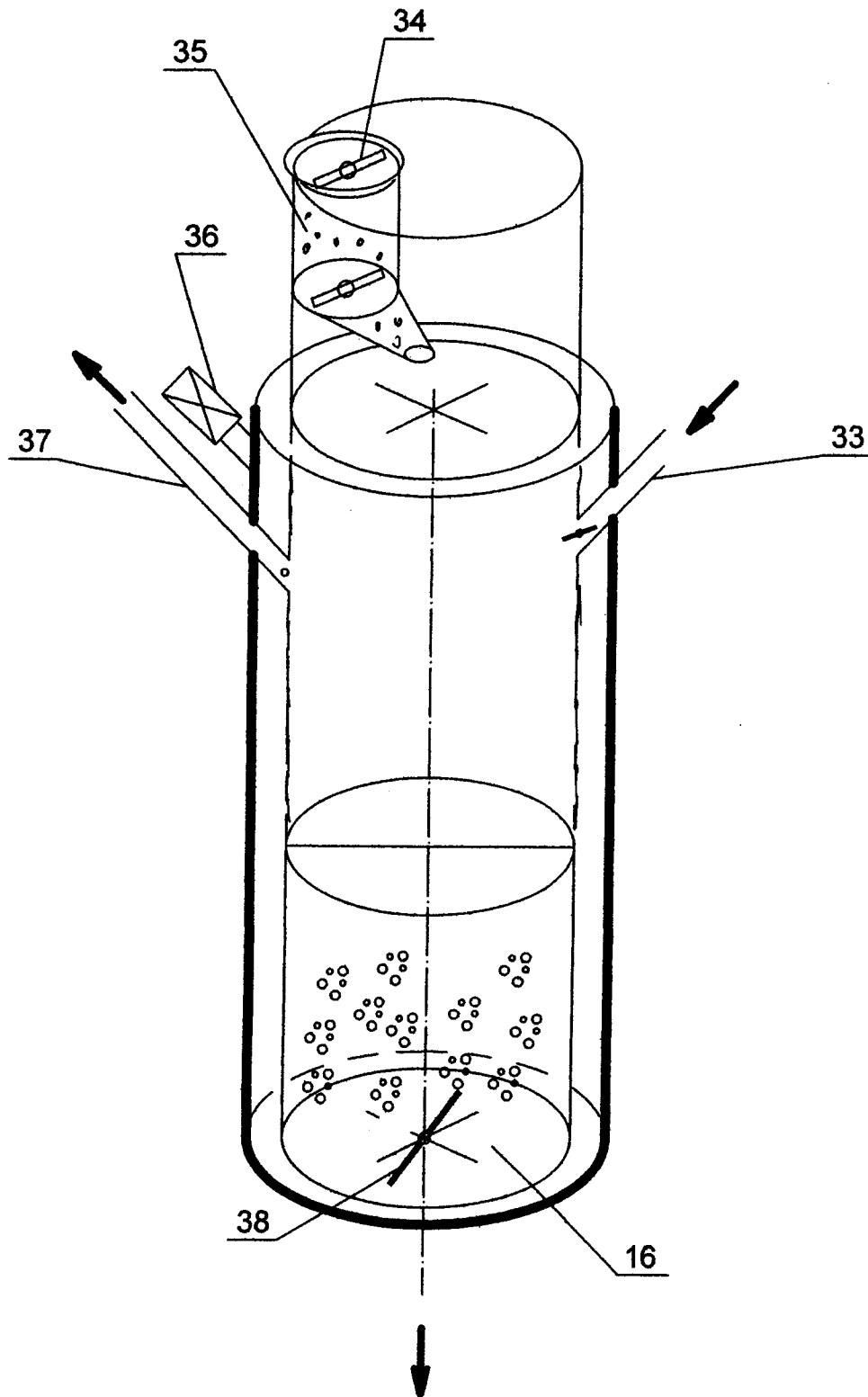


Fig. 5

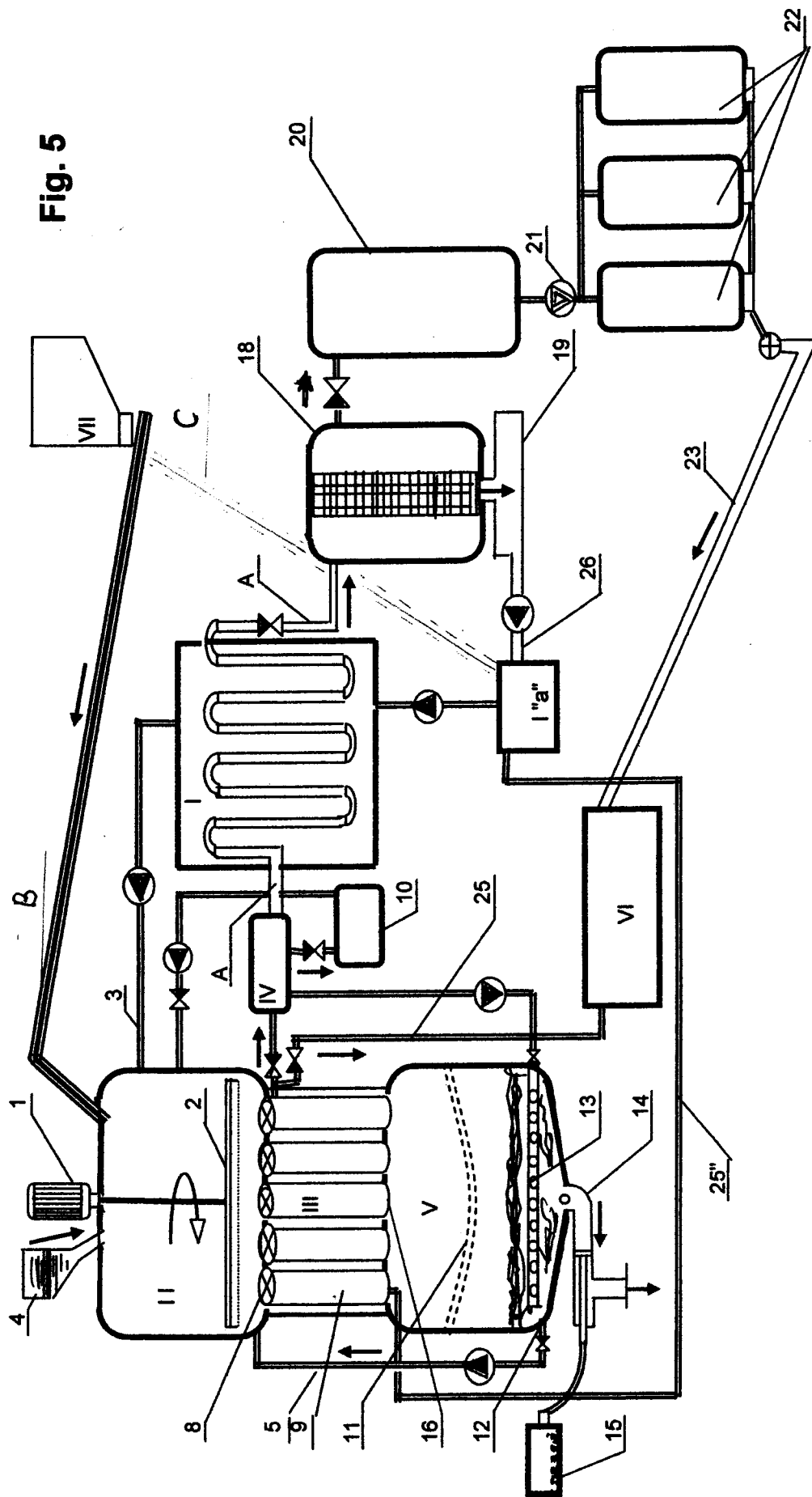


Fig. 6

