

(19)



(10) **LT 5666 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5666**

(51) Int. Cl. (2006): **C02F 3/28**
C02F 11/04

(21) Paraiškos numeris: **2008 073**

(22) Paraiškos padavimo data: **2008 09 19**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 03 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2010 07 26**

(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: —

(72) Išradėjas:

Pranas BALTRĖNAS, LT
Mindaugas KVASAUSKAS, LT

(73) Patent savininkas:

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio alėja 11, LT-10223
Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

—

(54) Pavadinimas:

Bioreaktorius ir biodujų gamybos būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso įrenginiams biodujoms iš organinių atliekų gaminti. Išradimas skirtas skystų ir stambesnės frakcijos organinių atliekų perdirbimui ir utilizacijai bei skirtas biodujoms gaminti. Organinių atliekų perdirbimo ir utilizacijos bei biodujų gamybos įrenginį sudaro pirminis paruošimo rezervuaras, sumontuotas kartu su pagrindiniu rezervuaru vienoje beorėje bazėje. Rezervuarų korpusai apšiltinti, juose įrengti temperatūros ir biomasės lygio davikliai, biomasės maišyklės. Rezervuarai turi dvigubus nuožulnius dugnus, kurių ertmės užpildytos šilumnešiu ir įrengti šildymo elementai. Pirminio rezervuaro nuožulniame dvigubame dugne yra paruoštos biomasės tiekimo anga. Rezervuaro viršutinėje dalyje įrengta nemalonaus kvapo šalinimo atvamzdis, atbulinis vožtuvas, ventiliatorius, smulkintuvo kamera, anga skystoms organinėms atliekoms paduoti. Visos angos įrengtos su automatinėmis hermetiškėmis sklendėmis. Pagrindinis rezervuaras sumontuotas su dujų kompresoriumi, dujų kaupimo talpa su reikiamaisiais prietaisais ir apsaugine įranga bei dujų kiekio matuokliu. Įrenginio darbui kontroliuoti įrengtas valdymo pultas su kompiuteriu.

Išradimo aprašymas

Išradimas priklauso įrenginiams biodujoms iš organinių atliekų gaminti. Išradimas skirtas skystų ir stambesnės frakcijos organinių atliekų perdirbimui ir utilizacijai bei yra įrenginys skirtas biodujoms gaminti, kuris gali būti panaudotas gyvulininkystės, paukštininkystės ūkiuose, maisto pramonėje bei komunaliniame ūkyje nuotekų valymo dumblo bei žolinių atliekų biologiniam skaidymui.

Dideliuose kiaulininkystės, paukštininkystės ūkiuose susidaro dideli nuotekų ir sąvartynuose biologiškai skaidžių atliekų kiekiai, kurie kelia nemalonius kvapus. Išlaistant srutas dirvoje atsiranda maistinių medžiagų perteklius, dalis nuotekų gali prasisunkti į požeminius vandenis. Taip pat problemų sukelia miestų nuotekų valyklose susikaupiantys didžiuliai dumblo kiekiai, kuris išvežamas į sąvartynus. Dėl sklindančio blogo kvapo didelių gyvulininkystės, paukštininkystės kompleksų, nuotekų valyklų negalima statyti netoli apgyvendintų teritorijų. Kvapams neutralizuoti galimi panaudoti biofiltrai turėtų užimti didelius plotus. Kaip alternatyva biofiltrams galimas technologinis sprendimas – biojėgainių įrengimas, kuriose rauginant organines atliekas būtų išgaunamos dujos ir panaudojamos energijai gauti.

Pateikiamo išradimo prototipas yra žinomas metodas ir įrenginys biodujoms gaminti tarptautinės paraiškos Nr.: PCT/CN2006/002946 2007 m. Procesą sudaro tokia sistema: vandeniui laidus konteineris, rūšiavimo ir atskyrimo talpa, apdorojimo talpa, biodujų gamybos talpa. Šio metodo trūkumu yra tai, kad sistemoje pereinant iš vieno etapo į kitą turi būti naudojama energija konteineriams transportuoti. Šildant skystį biodujų gamybos talpoje, sunaudojama daug papildomos energijos, nes šildoma ne tik biomasė konteinerių viduje, bet visas skysčio tūris. Taip dalis šilumos prarandama per zoną, esančią prieš pat biodujų gamybos talpą. Įrenginio trūkumas tas, kad nėra įrengto konteineriuose patalpintos biomasės maišymo, dėl ko negali vykti efektyvus biodujų išsiskyrimo procesas.

Pareiškiamo išradimo tikslas yra skystos bei stambesnės frakcijos biomasės panaudojimas, reikiamos temperatūros tik biomasei šildyti bei tinkamo maišymo užtikrinimas sunaudojant kuo mažiau energijos. Išlaikant pastovią temperatūrą bioreaktoriuje nesutrikdomas temperatūros režimas. Tai ypač aktualu dalinio biomasės papildymo bioreaktoriuose. Čia paduodama biomasė turi būti tokios temperatūros, kad nesukeltų staigesnių temperatūros svyravimų bioreaktoriaus viduje. Geras visos biomasės sumaišymas taip pat pagerina biodegradacijos procesą. Biomasės paruošimo rezervuaras yra sumontuotas virš biodujų gamybos rezervuaro, kas užtikrina biomasės patekimą nenaudojant jokios energijos, be to tarp atskirų proceso etapų nereikalinga energija transportavimui. Biodujų gamybos būdą sudaro automatizuota ir nenutrūkstama technologinio proceso kontrolė, kas sudaro, biodujų gamybos sistemą. Šis tikslas pasiektas naujame įrenginyje įdiegus esančios konstrukcijos įrenginių sistemą.

Išradimas atskleistas brėžinyje (Fig.1 – 5). Fig.1 pavaizduotas bioreaktoriaus vaizdas iš viršaus. Fig.2 pavaizduotas bioreaktoriaus išilginis pjūvis. Fig.3 pavaizduotas bioreaktoriaus skersinis pjūvis per biomasės paruošimo rezervuarą. Fig.4 pavaizduotas bioreaktoriaus skersinis pjūvis per pagrindinio rezervuaro šildymo sistemą. Fig.5 pavaizduotas prietaisų skydas.

Organinių atliekų perdirbimo ir utilizacijos bei biodujų gamybos įrenginį sudaro pirminis biomasės paruošimo rezervuaras 24 sumontuotas kartu su pagrindiniu rezervuaru 1 vienoje beorėje bazėje. Pirminį biomasės paruošimo rezervuarą sudaro korpusas 24 ir apšiltinimas 5, nuožulnus dvigubas dugnas 36 ir 40, kurio ertmė 38 užpildyta šilumnešiu ir įrengti šildymo elementai 37. Nuožulniame dvigubame dugne yra paruoštos biomasės tiekimo anga 10, kuri iš apatinės pusės uždaroma automatine sklende 9 ir iš viršaus uždaroma automatišku uždoriu 12, kuris įtvirtintas rėme 11. Pirminiame biomasės paruošimo rezervuare įrengtas temperatūros 14 ir biomasės lygio davikliai 13, 15, biomasės maišyklė, kurią sudaro variklis 25, kreipiančioji 33, maišyklės ašis 34 ir mentelės 35. Pirminis biomasės paruošimo rezervuaras viršutinėje dalyje turi nemalonaus kvapo šalinimo atvamzdį 20, atbulinį vožtuvą 21 ir ventiliatorių 22, smulkintuvo kamerą 30, skirtą kietoms ir stambesnėms organinėms atliekoms paduoti, kuri hermetiškai iš viršaus uždaroma automatine sklende 28 bei iš apačios hermetiška automatine sklende 31, kurioje įrengtas biomasės smulkintuvas 29. Taip pat

rezervuaro viršuje įrengta anga 27 skystoms organinėms atliekoms paduoti su hermetiškai užsukamu dangčiu 26 ir su automatine hermetine sklende 32 iš apačios.

Paruošta biomasė gravitacijos būdu paduodama į pagrindinį rezervuarą. Jį sudaro korpusas 1 ir apšiltinimas 5, dvigubas nuožulnus dugnas 4 ir 1, automatinė sklendė 16, dujų kompresorius 17, dujų kaupimo talpa 18 su reikiamaisiais prietaisais ir apsaugine įranga bei dujų kiekio matuoklis 19. Ertmė 3 tarp reaktoriaus korpuso 1 ir nuožulnaus dugno 4 užpildyta šilumnešiu. Perdirbta biomasė pašalinama per angą 48, kurioje įrengta automatinė sklendė 49.

Ertmėje 3 yra įrengtas šilumnešio šildytuvas 2. Pagrindiniame rezervuare taip pat yra sumontuotas temperatūros daviklis 6 ir biomasės lygio daviklis 7.

Pagrindinio rezervuaro viduje sumontuota maišyklė, kurią sudaro maišyklės variklis 39, maišyklės horizontali ašis 41, maišyklės vertikali ašis 44, reduktorius 39, reduktoriaus tvirtinimo elementas 41, biomasės plutos ardymo sparneliai 43, pagrindiniai biomasės sparneliai 46 ir biomasės nuosėdų ardymo sparneliai 47.

Dvigubas dugnas 36 ir 40 tarp rezervuarų yra sutvirtintas palaikomaisiais elementais 8.

Įrenginio darbui kontroliuoti įrengtas valdymo pultas su kompiuteriu 50.

Įrenginio veikimo principas

Biomasė – tai skirtingų rūšių ir frakcinės sudėties organinės atliekos iš gyvulininkystės, paukštininkystės ūkių, maisto pramonės, žolinės atliekos, nuotekų dumblas yra paduodama į pirminį biomasės paruošimo rezervuarą 24, kur esant reikalui atskiedžiama (daug sausos medžiagos turinti biomasė gali būti skiedžiama skystomis organinėmis atliekomis ar tiesiog vandeniui) iki reikiamo drėgnumo ir šilumnešiu per dugną 36 ir 40 pašildoma iki reikalingo temperatūros režimo. Priklausomai nuo biomasės sudėties gali būti keičiamas ir temperatūros režimas. Biomasės pašildymas neleidžia staigiai atvėsti pagrindiniame rezervuare esančiai biomasei, dėl ko sutriktų biodegradacijos procesas. Ruošiamos biomasės šildymui įrengti šildytuvai 37. Jie naudojami tik esant nepakankamam šilumos kiekiui, kuris per dvigubą dugną 36 ir 40 perduodamas iš pagrindinio rezervuaro. Naudojant šildytuvus 37, dalis šilumos tenka ir pagrindinio rezervuaro šildymui. Temperatūra pirminiame biomasės paruošimo rezervuare fiksuojama temperatūros davikliu 14 ir reguliuojama kompiuteriu valdymo pulte 50. Biomasės drėgnumas turi siekti 80 – 90 %.

Biomasės pradinis drėgnumas nustatomas preliminariai pagal atvežtų organinių atliekų svorį ir vizualinę apžiūrą.

Stambesnės frakcijos kieta biomasė paduodama per angą 30 su automatine sklende 28 ir susmulkinama smulkintuvu 29. Baigus smulkinimą atidaroma automatinė sklendė 31 ir susmulkinta biomasė paduodama į pirminį biomasės ruošimo rezervuarą. Skystos organinės atliekos paduodamos per angą 27 atsukus hermetišką dangtį 26. Prijungus skystos biomasės pripylimo žarną automatiškai atsidaro automatinė sklendė 32, kuri atjungus žarną vėl hermetiškai užsidaro.

Biomasė pildoma kol biomasės lygio daviklis 15 siunčia signalą į kompiuterio valdymo pultą 50, kad rezervuaras pilnas. Ištuštinant biomasės paruošimo rezervuarą – užpildant pagrindinį biomasės rezervuarą, biomasės apatinį lygį fiksuoja biomasės lygio daviklis 13 ir automatiškai uždaromas uždoris 12 ir sklendė 9. Dalis biomasės ruošimo rezervuare paliekama, kad oras esantis šiame rezervuare nepakliūtų į pagrindinį rezervuarą.

Užpildant biomase pirminį biomasės ruošimo rezervuarą, susidarantys nemalonūs kvapai per nemalonaus kvapo šalinimo atvamzdį 20, atbulinį vožtuvą 21 ventiliatoriumi 22 šalinami iš rezervuaro į biologinį oro valymo įrenginį 23. Tai leidžia užpildymo metu susidarancius kvapus sumažinti iki minimumo.

Kad užtikrinti efektyvų biodujų išsiskyrimą ir biomasę taptų kuo vienesnės frakcijos, skystos ir kietos organinės atliekos turi būti sumaišomos biomasės paruošimo rezervuare. Tam įrengta maišyklė, kurią sudaro variklis 25, kreipiančioji 33, maišyklės ašis 34 ir mentelės 35. Taip pat tai neleidžia ruošiamai biomasei nusėsti ant dugno, pagerina paruoštos biomasės patekimą į pagrindinį reaktorių. Be to, geresnį biomasės slinkimą iš pirminio biomasės paruošimo rezervuaro į pagrindinį rezervuarą užtikrina dvigubas nuožulnis (5 laipsnių kampo) dugnas 36.

Pirminis biomasės paruošimo rezervuaras įrengiamas per pus mažesnis nei pagrindinis rezervuaras. Į pagrindinį rezervuarą šviežios biomasės paduodama 2-3 % šio rezervuaro tūrio kas dieną, kad nebūtų pašalinami biodujų gamybos procese dalyvaujantys mikroorganizmai bei būtų užtikrintas maksimalus biodujų išsiskyrimas.

Paruošta biomasė per paruoštos biomasės tiekimo angą 10, automatiškai atsidarius uždoriui 12, kuris įtvirtintas rėme 11 ir atsidarius automatinei sklendei 9 savaime dėl gravitacijos jėgų patenka į pagrindinį rezervuarą. Tai leidžia išvengti papildomų energetinių

sąnaudų biomasę tiekiant iš vienos zonos (paruošimo) į kitą darbinę (biomasės rauginimo) zoną.

Rūgimo procesų intensyvinimui biomasė esant reikalui šildoma kaitinimo elementu 2, kuris šilumą biomasei perduoda per šilumnešį esantį po nuožulniu pagrindinio rezervuaro dugnu 4. Temperatūrą pagrindiniame rezervuare reguliuoja kompiuteris, kuris yra pulte 50, o signalas siunčiamas iš pagrindiniame rezervuare įmontuoto temperatūros daviklio 6.

Biomasė besisukant maišyklės ašims 41 ir 44 periodiškai permaišoma įsijungus varikliui 39, kurį reguliuoja kompiuteris. Sukimas iš horizontalios padėties į vertikalią perduodamas per reduktorių 42, kuris įtvirtintas prie tvirtinimo elemento 43. Kartu su maišyklės ašimi 44 sukasi ir biomasės plutos ardymo sparneliai 45, pagrindiniai biomasės sparneliai 46 bei nusėdusios biomasės ardymo sparneliai 47. Sparneliai 46 ir 47 sumaišo biomasę per visą jos aukštį, o biomasės plutos ardymo sparneliai 45 suardo plutą skysčio paviršiuje, susidariusią iš stambių dalelių.

Sumažėjus dujų išsiskyrimui, automatiškai atidaroma angos 48 sklendė 49 ir dalis perdirbtos biomasės pašalinama. Tuo pat metu automatiškai atidaromas uždoris 12 bei sklendė 9 ir per angą 10 pagrindinis rezervuaras užpildomas paruošta biomase.

Susidarę biomasės rauginimo metu tam tikro slėgio dujos paveikia automatinę sklendę 16, ją atidaro ir kompresoriumi 17 paduodamos į dujų talpą 18, iš kur toliau per dujų skaitiklį 19 tiekiamos vartotojui.

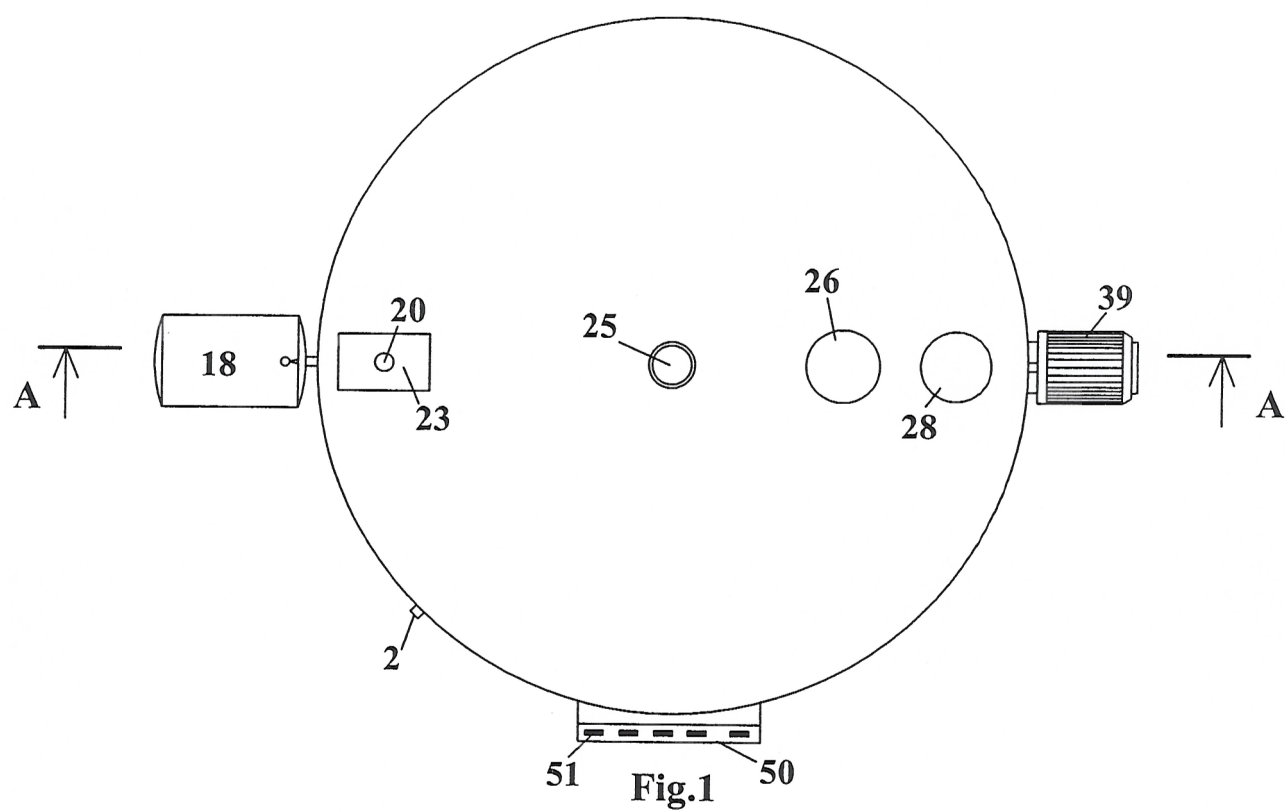
Visas sklendes (9, 16, 28, 31, 32, 49), uždorį 12, elektros variklius 25 ir 39 bei šildytuvus 2 ir 37, daviklius 6, 7, 13, 14, 15 valdo kompiuteris, kuris įrengtas pulte 50. Taip pat pulte įrengtas avarinis daviklis 51, skirtas avariniam bioreaktoriaus darbo sustabdymui.

Biomasės paruošimo rezervuaras yra sumontuotas virš biodujų gamybos rezervuaro, kas užtikrina biomasės patekimą nenaudojant jokios energijos, be to tarp atskirų proceso etapų nereikalinga energija transportavimui. Dvigubas dugnas 36 ir 40 šilumą perduoda ne tik biomasės paruošimo rezervuarui, bet ir pagrindiniam rezervuarui bei leidžia pagrindiniame rezervuare susikaupusią šilumą perduoti į biomasės paruošimo rezervuarą. Visi šie minėti bioreaktoriaus privalumai leidžia sutaupyti apie 20% energijos, reikalingos biomasei transportuoti iš vienos zonos į kitą, šildyti skystą terpę, kurioje prototipe vyksta biodujų išsiskyrimo procesas.

Išradimo apibrėžtis

1. Bioreaktorius, turintis pagrindinį rezervuarą, kuriame vyksta rūgimo ir fermentacijos procesai, pakrovimo iškrovimo ir biomasės maišymo įtaisus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad, papildomai įrengtas pirminio biomasės paruošimo rezervuaras, sujungtas bendra beore erdve ir sumontuotas virš pagrindinio rezervuaro.
2. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tarp biomasės paruošimo ir pagrindinio rezervuarų įrengti du automatiškai valdomi vožtuvai.
3. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pagrindiniame ir biomasės paruošimo rezervuaruose įrengtos maišyklės.
4. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pagrindiniame ir biomasės paruošimo rezervuaruose įrengtuose dvigubų dugnų su vidinėmis nuožulniomis plokštumomis ertmėse įrengtos pašildymo sistemos.
5. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirminiame biomasės paruošimo rezervuare įrengtas smulkintuvas.
6. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirminio biomasės paruošimo rezervuaro viršutinėje dalyje įrengtas ortakis su atbuliniu vožtuvu, jungiantis rezervuaro vidų su ventiliatoriumi ir biologiniu oro valymo įrenginiu.
7. Bioreaktorius, pagal 5 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad smulkintuvo kamera izoliuota nuo išorinės aplinkos ir rezervuaro vidinės aplinkos dviem automatinėmis sklendėmis.
8. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirminiame biomasės paruošimo rezervuare, skystos biomasės padavimo angoje įrengta automatinė sklendė.
9. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad biomasės pašalinimo angoje įrengta automatinė sklendė.
10. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrengta biodujų talpa su kontroliniais prietaisais, apsaugine įranga ir kompresoriumi.
11. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pirminiame biomasės paruošimo ir pagrindiniame rezervuaruose įrengti temperatūrinio režimo palaikymo bei biomasės lygio davikliai.

12. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad įrengtas kompiuteris procesų valdymui.
13. Bioreaktorius, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad biomasės paruošimo rezervuaro tūris sudaro 0,25 pagrindinio rezervuaro tūrio, o bendras jų mažiausias tūris galėtų būti 1,25 m³.
14. Biodujų gamybos būdas, pagal 1 punktą b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad paruošta biomasė iš pirminio biomasės rezervuaro gravitacijos būdu patenka į pagrindinį rezervuarą.



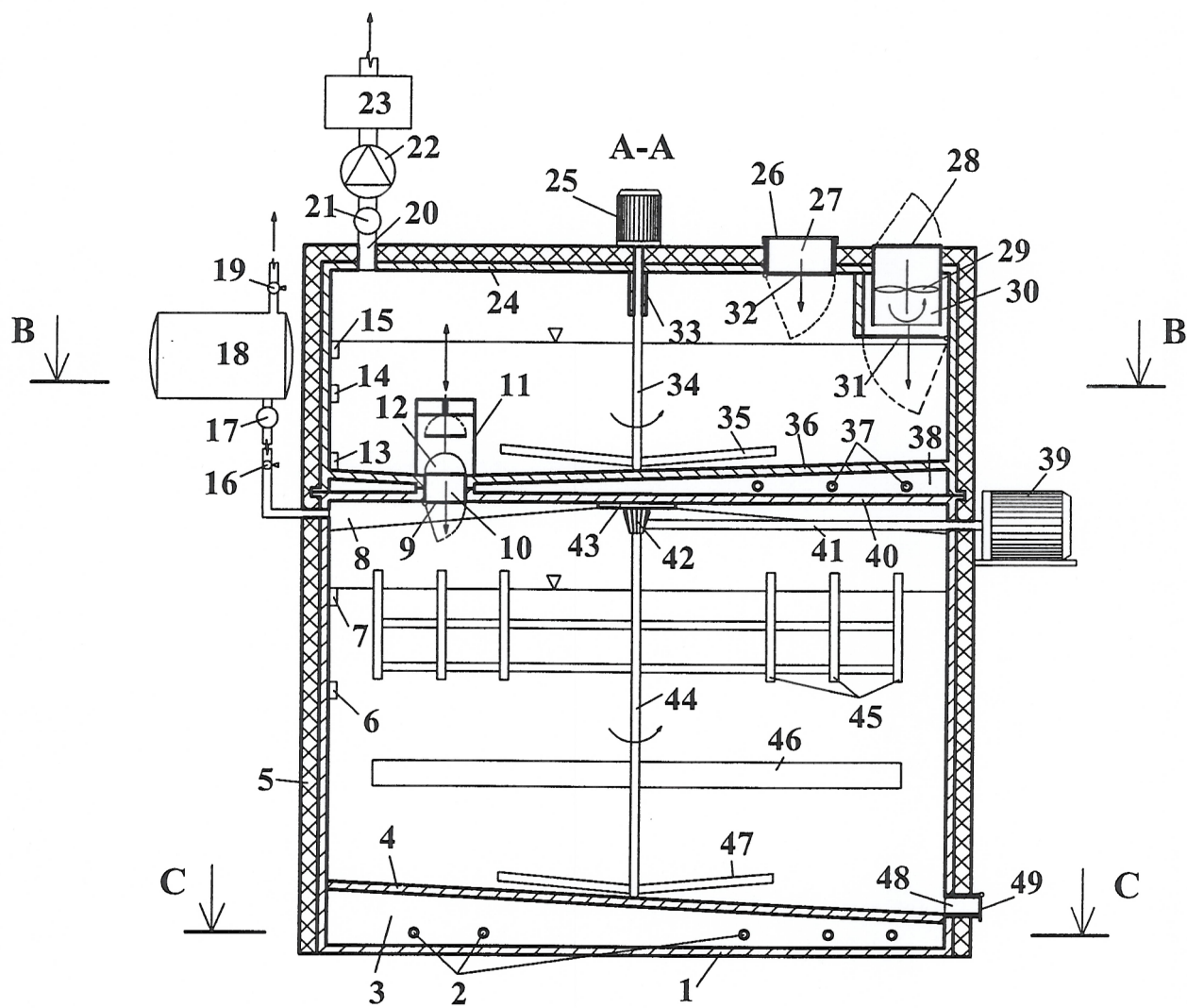


Fig.2

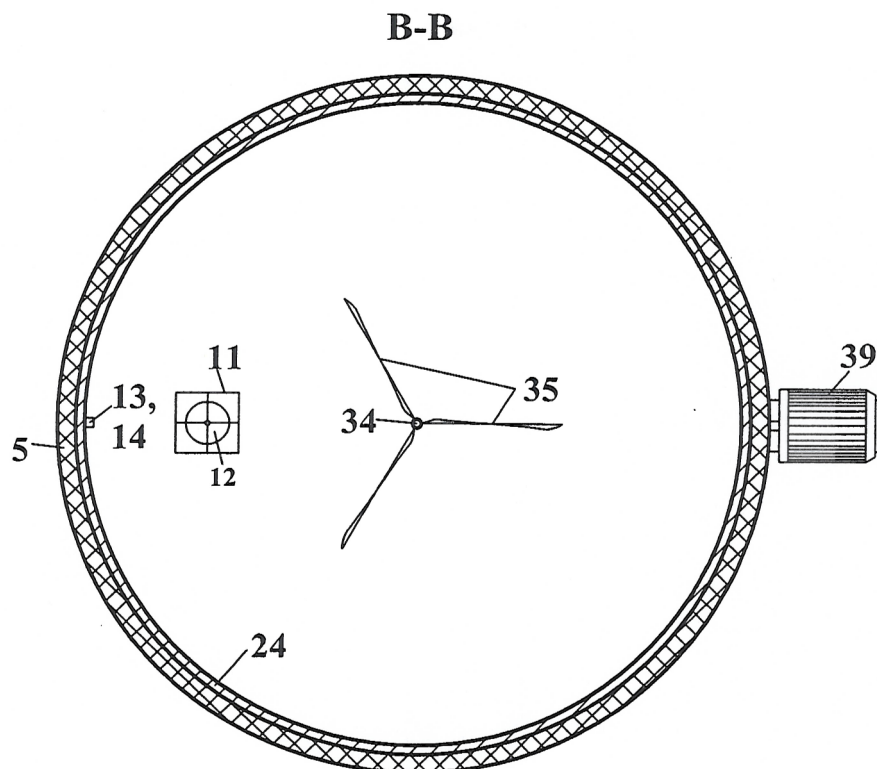


Fig.3

Prietaisų skydo schema

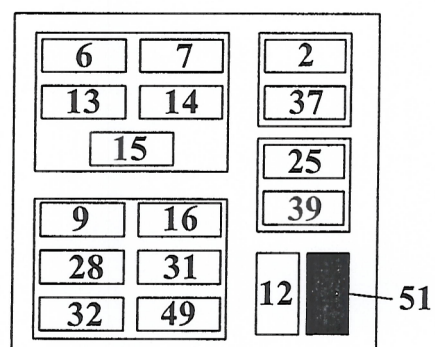


Fig.5

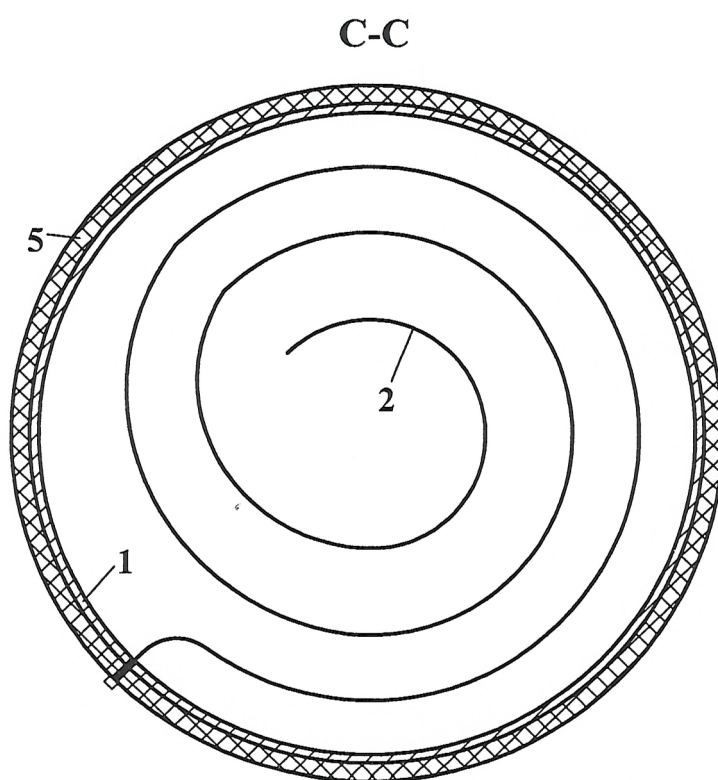


Fig.4