

(19)



(10) **LT 6247 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **6247** (51) Int. Cl. (2016.01): **C02F 11/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2014 045**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2014-02-27**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2015-09-25**
- (45) Patento paskelbimo data: **2016-02-10**
- (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:  
**Petras STEPONAVIČIUS, LT**  
**Andrejs MAKLAKOVS, LV**
- (73) Patento savininkas:  
**Andrejs MAKLAKOVS, Rostokas iela 48-24, LV-1029 Ryga, LV**  
**Petras STEPONAVIČIUS, Maumedžių g. 9-17, 08307 Vilnius, LT**
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:  
**Aldona PACEVIČIENĖ, A. Mickevičiaus g. 29-6, LT-44245 Kaunas, LT**

- (54) Pavadinimas:  
**Vandens šalinimo iš sapropelio būdas**

- (57) Referatas:

Išradimas skirtas sapropelio apdorojimo sričiai ir gali būti taikomas šalinant vandenį iš organinio sapropelio. Vandens šalinimo iš sapropelio būdas apima natūralaus drėgnio organinio sapropelio filtravimą, filtruoto sapropelio lašelių šaldymą į sniegės pavidalo kristalus naudojant naujai paskirčiai sniego gaminimo įrenginį, sušalusį sapropelio lašelių masės surinkimą į talpyklą, atitirpinimą joje, atitirpusioje sapropelio masėje susidariusio vandens šalinimą mechaniniu būdu: filtravimą juostiniame filtre, po to purenimą ir tuo pačiu metu džiovinimą halogenine lempa maišyklėje. Sapropelio biokoloidiniai vandens ir baltyminių medžiagų komplekso vidiniai ryšiai yra suardomi formuojantis sapropelio lašeliams į sniegės pavidalo kristalus, kuriems atitirpus biokoloidiniai ryšiai neatsistato. Produktai gaunami (pirminis po filtravimo juostiniame filtre ir galutinis produktas po purenimo ir džiovinimo) žymiai mažesnėmis gamybos sąnaudomis, geresnes kokybės ir plataus vartojimo.

### **Technikos sritis**

Išradimas skirtas sapropelio apdorojimo sričiai ir gali būti taikomas šalinant vandenį iš sapropelio.

### **Technikos lygis**

Žinomas ir praktikoje plačiausiai naudojamas organinio sapropelio nusausinimo būdas apima mechaniniu būdu išimto iš gėlojo vandens telkinio natūralaus drėgnio sapropelio paskleidimą aikštelėje, jo šaldymą natūraliai šaltuoju metų laiku, sušalusio sapropelio atšildymą šiltuoju metų laiku, atitirpusio sapropelio džiovinimą natūralioje aplinkoje aktyviai maišant ir sijojant. Šaldymo proceso metu, jungiantis vandens molekulėms į ledo kristalus, nutraukiami esami organinio sapropelio biokoloidinio komplekso vandens molekulių ir baltyminių junginių vidiniai ryšiai, o sapropeliui atitirpus vandens ir baltyminių junginių buvę vidiniai biokoloidinio komplekso ryšiai neatsistato, vanduo atsiskiria, o nusausintas organinis sapropelis tampa tinkamu įterpti į dirvožemį, kaip sudėtinę dalį natūralių organinių trąšų ar meliorantų arba naudoti kitai paskirčiai. Nenutraukus vandens molekulių vidinių ryšių biokoloidiniame komplekse, organinis sapropelis praradamas vandenį sukietėja ir virsta keramika, netinkama naudoti dirvožemio agronominėms savybėms gerinti (Rusijos Federacijos patentas RU Nr. 2239619. TPK C05F 7/00, patento paskelbimo data 2004-11-10).

Šio žinomo organinio sapropelio nusausinimo būdo trūkumai: didelė priklausomybė nuo gamtinių sąlygų: ilga gamybos proceso trukmė; sapropeliui paskleisti reikalingi dideli žemės plotai aikštelėms įrengti; atviro ir ilgai trunkančio proceso metu į gautą organinį sapropelį patenka neleistini dariniai (augalų, tame tarpe piktžolių, sėklos bei gyviai ir jų kiaušinėliai arba lervos, dulkės su mikroorganizmais ir grybelių sporomis bei kitos priemaišos); ilgai trunkantis organinio sapropelio nusausinimo būdas didina gamybos sąnaudas; gautas nusausintas organinis sapropelis su auksčiau nurodytomis priemaišomis neatitinka fitosanitarinių reikalavimų, todėl netinkamas eksportui ir mažėja jo paklausa vietinėje rinkoje dėl būsimų sąnaudų piktžolėms ir gyviams naikinti.

Siūlomo išradimo artimiausias techninis sprendimas yra vandens šalinimo iš koloidinės sapropelio suspensijos būdas, apimantis sapropelio koloidinės suspensijos sušaldymą į ledo kristalėlius ir tuo pačiu metu nusausinimą šalto oro sraute sublimacijos būdu. Natūralaus drėgnio sapropelis filtruojamas ir homogenizuojamas paruošimo mazge, susidedančiame iš filtro, maišyklės ir siurblio. Oras atšaldomas dviejuose ventiliatoriniuose šaldymo blokuose iki temperatūros žemesnės kaip  $0^{\circ}\text{C}$ . Atšaldytas ir suspaustas oras tiekiamas į sapropelio išsklaidymo ir sušaldymo abu blokus, kuriuose sukuriamas dviejų skirtingų greičių oro srautas, į kurį nukreipiamas išcentriniiu mechanizmu suskaidytas į labai mažus lašelius sapropelio suspensijos srautas. Sapropeleje esančios vandens molekulės šalto oro sraute virsta ledo kristalėliais su sausųjų medžiagų inkluzais, iš kurių vandens molekulės atsiskiria ir pasišalina su oro srautu, palikdamos oro sraute nusausintą sapropelį, kuris surenkamas talpykloje. Tokiu būdu sapropelis nusausinimas iki 60 % drėgnio (RU patentas 2075459, C02F11/20, C05F7/00, patento paskelbimo data: 1997-07-20).

Šio artimiausio techninio sprendimo trūkumai: reikalingas didelis kiekis elektros energijos sapropelio suspensijos lašelių sušaldymui į ledo kristalėlius su sausųjų medžiagų inkluzais ir tuo pačiu metu vandens molekulių atskyrimui iš kristalėlių suspausto oro žemesnės kaip  $0^{\circ}\text{C}$  temperatūros oro sraute (patento aprašyme nurodyta, kad pašalinti vandenį iš vienos tonos natūralaus 95 % drėgnio sapropelio iki 60 % drėgnio, reikia sukurti  $75\,000\text{ m}^3$   $2\text{ m/s}$  ir  $8\text{ m/s}$  greičių bei  $-10^{\circ}\text{C}$  temperatūros oro srautą. Pagal techninius skaičiavimus vien tik tokiam oro srautui sukurti, kad pagaminti vieną toną 60 % drėgnio sapropelio frakcijos, reikia suvartoti apie 176 kWh elektros energijos); didelės elektros enegijos sąnaudos labai padidina gamybos kaštus ir tuo pačiu ženkliai padidina nusausinto sapropelio savikainą, dėl to gautas nusausintas sapropelis yra nekonkurencingas organinių trąšų rinkoje.

### **Išradimo esmė**

Siūlomo išradimo tikslas – vandenį šalinti iš sapropelio mažesnėmis gamybos sąnaudomis bei gauti geresnės kokybės nusausintą organinį sapropelį be artimiausio techninio sprendimo trūkumų. Techninis rezultatas – mažesnės gamybos sąnaudos ir geresnė nusausinto organinio sapropelio kokybė.

Vandens šalinimo iš sapropelio būdo techninis rezultatas gaunamas taip: po natūralaus drėgnio organinio sapropelio filtravimo, naudojant naujai paskirčiai sniego gaminimo įrenginį su naujos konstrukcijos purkštukais, kurių skylučių skersmenys pritaikyti filtruotam sapropeliui purkšti, biokoloidinio filtruoto sapropelio lašeliai neigiamos temperatūros aplinkoje sušaldomi į snaigės pavidalo kristalus, kuriems formuojantis yra nutraukiami esami organinio sapropelio biokoloidinio komplekso vandens molekulių ir baltyminių junginių vidiniai ryšiai, sušaldyti filtruoto sapropelio lašeliai surenkami į talpyklą, kurioje šiltuoju metų laiku atitirpinami, o vanduo, susidaręs atitirpusioje sapropelio masėje, šalinamas mechaniniu būdu. Vandens perteklių pašalinus iš atitirpusios sapropelio masės juostiniame filtre gaunamas pirminis produktas - nusausintas sapropelis, o nusausintą sapropelį supurenus ir tuo pačiu metu padžiovinus maišyklėje su halogenine lempa gaunamas galutinis produktas - purus ir birus nuo 55 % iki 65 % drėgnio organinis sapropelis. Nauja tai, kad vanduo šalinamas iš natūralaus drėgnio organinio sapropelio sušaldžius filtruoto sapropelio išpurkštus smulkius lašelius, naudojant naujai paskirčiai sniego gaminimo įrenginį su naujos konstrukcijos purkštukais, juos surinkus į talpyklą ir joje natūraliai atitirpinus bei susidariusį atitirpusioje masėje vandenį pašalinus mechaniniu būdu. iki reikiamo drėgnio pūrus ir biraus organinio sapropelio gavimo.

### **Išradimo realizavimas**

Būdas, kuriuo realizuojamas išradimas, apima natūralaus apie 95% drėgnio organinio sapropelio filtravimą, filtruoto sapropelio lašelių sušaldymą į snaigės pavidalo kristalus, sušaldytos sapropelio masės natūralų atitirpinimą, vandens mechaniniu būdu šalinimą iš atitirpusios sapropelio masės. Natūralaus drėgnio sapropelis filtruojamas aukšto slėgio filtre su automatiniu filtruojamo elemento valymu ir atskirtų dalelių šalinimu. Išvalytas sapropelis aukšto slėgio (apie 250 bar) siurbliu siurbiamas į sniego gaminimo įrenginį su purkštukais, kurių skylučių skersmenys pritaikyti filtruotam sapropeliui išpurkšti. Sniego gaminimo įrenginiu filtruotas sapropelis išpurškiamas į minusinės temperatūros ir mažos drėgmės aplinką, kurioje išpurkšti sušalę sapropelio lašeliai chaotiškai judėdami prisijungia išpurkštus nesusalusius sapropelio lašelius ir virsta snaigės pavidalo kristalais, kurie krenta ant

judančio konvejerio juostos, o nuo jos byra į talpyklą. Natūraliomis sąlygomis talpykloje atitirpusi sapropelio masė žemo slėgio siurbliu siurbiamą į juostinį filtrą, kuriame atskiriamas vandens perteklius, susidaręs atitirpusioje sapropelio masėje, o po filtravimo gautas nusaustas sapropelis purenamas ir tuo pačiu metu džiovinamas maišyklėje su halogenine lempa. Minėtų technologinių procesų metu, sušalus sapropelio lašeliams į snaigės pavidalo kristalus, yra nutraukiami esami vidiniai sapropelio dalelių biokoloidinio komplekso ryšiai, o kristalams atitirpus buvę vidiniai sapropelio biokoloidinio komplekso ryšiai neatsistato. Atitirpusioje sapropelio masėje išsiskyręs vandens perteklius pašalinamas juostiniu filtru ir gaunamas nuo 60 % iki 65 % drėgnio organinis sapropelis (pirminis produktas). Nusaustas sapropelis maišyklėje su halogenine lempa purenamas ir tuo pačiu metu džiovinamas. Gaunamas galutinis produktas - labai purus ir birus (55 – 60) % drėgnio sapropelis, kuris žinomais būdais gali būti papildomai džiovinamas iki reikiamo gauti drėgnio.

### **Išradimo esmės atskleidimas**

Siūlomo išradimo esmei atskleisti pateikiama schema (1 fig.).

Iš gėlojo vandens telkinio išsiurbtas natūralaus drėgnio (apie 95 %) organinis sapropelis filtruojamas aukšto slėgio filtre 1, kuriame nuo filtrato atskirtos stambesnės dalelės automatiškai šalinamos, o filtruotas sapropelis aukšto slėgio (apie 250 bar) siurbliu 2 siurbiamas į sniego gaminimo įrenginį (sniego patranką) 3, kuriame per skirtingo veikimo purkštukus išpurškiamas į žemesnės už 0 °C temperatūros valdomą oro srautą, Viena sapropelio dalis labai mažais lašeliais įpurškiama į sniego gamybos įrenginio ventiliatoriaus sukurtą oro srautą, o tuo pačiu metu kita jo dalis išpurškiama labai mažais lašeliais į suspausto bei greitai besiplečiančio oro kamerą, kurioje sapropelio lašeliai sušaldomi į ledo kristalėlius. Sušalę sapropelio lašelių kristalai, chaotiškai judėdami bendrame sraute, prisijungia nesusalusius sapropelio lašelius ir virsta snaigės pavidalo kristalais su sapropelio sausųjų medžiagų inkliūzais, kurie praradę judėjimo greitį krenta ant konvejerio 4 judančios juostos, o nuo jos - į atitirpinimo bloko 5 talpyklą. Šiltuoju metų laiku talpykloje atitirpusi sapropelio masė bloko 5 žemo slėgio siurbliu siurbiamą į juostinį filtrą 6, kuriame pašalinamas vanduo, susidaręs atitirpus sapropelio masei. Gautas nusaustas

sapropelis (pirminis produktas) purenamas ir tuo pačiu metu džiovinamas maišyklėje su halogenine lempa 7. Gaunamas (55 – 60) % drėgnio labai purus ir birus organinis sapropelis (galutinis produktas).

Pateiktas būdas šalinti vandenį iš sapropelio gali būti realizuojamas naudojant įvairių gamintojų įrenginius: didelio slėgio filtrą 1, didelio klampumo medžiagoms pumpuoti skirtą apie 250 barų slėgio siurbį 2, sniego gaminimo įrenginį su nestandartinės (naujos) konstrukcijos purkštukais 3, juostinį konvejerį 4, talpyklą su žemo slėgio siurbliu 5, juostinį filtrą 6 ir maišyklę su halogenine lempa 7.

Organinis sapropelis, iš kurio šalinamas vanduo, yra biologinių procesų medžiaga - koloidinės struktūros dumblas, susidaręs per tūkstančius metų gėlių stovinčių vandens telkinių (ežerų, tvenkinių, kūdrų, ežerinės kilmės pelkių) dugne arba po durpių sluoksniu deguonies stygiaus sąlygomis, turi daug organinių medžiagų, tinkamų dirvožemiui tręšti ir jų struktūrai gerinti. Jis susideda iš dumblingojo tirpalo, kuriame yra silpnus ryšius turinčio vandens ir jame ištirpusių mineralinių ir organinių medžiagų, skeleto - biologiškai nesuirusių augalų liekanų, biokoloidinio komplekso - žele pavidalo sudėtingų organinių junginių. Vienoje tonoje natūralaus apie 95 % drėgnio organinio sapropelio yra apie 950 kg vandens ir apie 50 kg sausųjų medžiagų, kuriose organinių medžiagų yra nuo 32,5 kg iki 47,5 kg. Išsiurbto iš ežero sapropelio masėje esantis biokoloidinis kompleksas nėra suardytas. Tokiame būvyje organinio sapropelio masė negali būti panaudota kaip organinė medžiaga dirvožemio agronominėms savybėms gerinti arba kitiems tikslams, kadangi natūraliomis sąlygomis pasišalinant vandens molekulems iš nesuardyto koloidinio komplekso, prasideda visos masės virsmo į keramiką negrįžtamas procesas, dėl to organinė sapropelio masės dalis praranda vartojamąsias savybes. Norint panaudoti organinio sapropelio naudingąsias savybes dirvožemio agronominėms savybėms gerinti, reikia pašalinti perteklinį vandenį suardant biokoloidinį kompleksą, kad sapropelio masė taptų puri ir biri, tinkama įsisavinti dirvožemio mikroorganizmams.

#### Pavyzdys

Vandens šalinimas iš 30 m<sup>3</sup> 95 % drėgnio organinio sapropelio atliktas tokia seka:

organinio sapropelio filtravimas didelio slėgio filtre 1 (gautas filtruotas sapropelis);

filtruoto sapropelio siurbimas didelio slėgio (250 barų) siurbliu 2 į sniego gaminimo įrenginį 3;

filtruoto sapropelio lašelių sušaldymas neigiamoje temperatūroje į snaigės pavidalo kristalus sniego gaminimo įrenginiu (sniego patranka) 3;

sušaldytų sapropelių lašelių į snaigių pavidalo kristalus surinkimas ant konvejerio 4 judančios juostos, o nuo jos - į atitirpinimo bloko 5 talpyklą (talpykloje surinkta sušalusi sapropelio masė);

sušalusių sapropelio masės laikymas bloko 5 talpoje šaltuoju metų laiku ir jų atitirpinimas šiltuoju metų laiku (gauta atitirpusi sapropelio masė);

atitirpusios sapropelio masės siurbimas bloko 5 žemo slėgio siurbliu į juostinį filtrą 6;

vandens, susidariusio atitirpusioje sapropelio masėje, šalinimas juostiniame filtre 6 (gautas pirminis produktas - 3750 kg 60 % drėgnio sapropelio);

nusausinto sapropelio purenimas ir džiovinimas maišyklėje su halogenine lempa 7 (gautas galutinis produktas - 3480 kg labai puraus ir biraus 57 % drėgnio sapropelio).

Vandens šalinimo iš sapropelio visi technologiniai procesai atlikti uždaru būdu, šaldant šaltuoju metų laiku ir atitirpinant šiltuoju metų laiku. Buvo naudojamas 30 m<sup>3</sup>/h našumo 24 kW galios sniego gaminimo įrenginys 3 (standartinė sniego patranka su naujos konstrukcijos purkštukais, pritaikytais filtruotam sapropeliui purkšti), 16 kW galios aukšto slėgio filtras 1 su siurbliu . 2, 5 kW galios juostinis filtras 4, 3 kW galios atitirpinimo bloko 5 žemo slėgio siurblys ir 3 kW galios maišyklė 7 su halogenine lempa. Vienos tonos 60 % drėgnio sapropelio (pirmojo produkto) gavimui buvo suvartota 12,2 kWh elektros energijos, o vienos tonos labai puraus ir biraus 57 % drėgnio sapropelio (galutinio produkto) gavimui - 14 kWh elektros energijos.

Vandens šalinimo iš sapropelio būdas, kai sniego gaminimo įrenginys

naudojamas naujai paskirčiai – sapropelių lašelių šaldymui, o iš atitirpusios sapropelio masės vanduo šalinamas mechaniniu būdu, yra ekonomiškai efektyvesnis lyginant su artimiausiu techniniu sprendimu, nes yra žymiai mažesnės gamybos išlaidos dėl mažesnio elektros energijos kiekio suvartojimo vienai tonai sapropelio pagaminti (60 % drėgnio sapropelio 1 t pagaminti siūlomu būdu suvartojama 12,2 kWh, o artimiausio techninio sprendimo būdu - 176 kWh). Be to, gaunamas geresnės kokybės (puresnis, biresnis, sausesnis, neturintis neleistinų pagal fitosanitarinius reikalavimus priemaišų) sapropelis gali būti naudojamas ne tik dirvožemio struktūrai gerinti ir trąšų mišiniams gaminti, bet ir farmacijos, statybinių medžiagų pramonėje, gydyklose bei kitur.



## IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

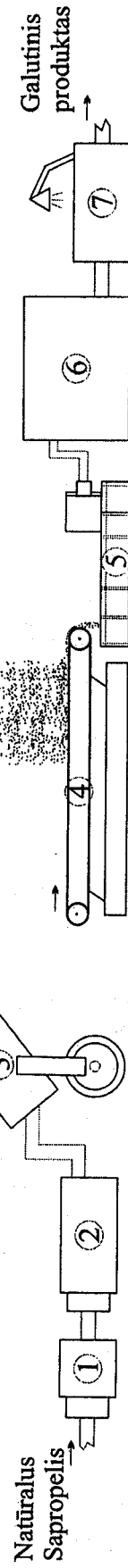
1. Vandens iš sapropelio šalinimo būdas, apimantis natūralaus drėgnio organinio sapropelio filtravimą, po filtravimo gautos sapropelio koloidinės suspensijos lašelių sušaldymą juos įpurškus į priešingos krypties dviejų skirtingų greičių žemesnės kaip 0 °C temperatūros oro srautą, kuriame vanduo šalinamas sublimacijos būdu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad po natūralaus drėgnio organinio sapropelio filtravimo, naudojant naujai paskirčiai sniego gaminimo įrenginį, biokoloidiniai organinio sapropelio lašeliai sušaldomi į snaigės pavidalo kristalus, kuriems formuojantis nutraukiami esami sapropelio biokoloidinio komplekso vandens ir baltyminių medžiagų vidiniai ryšiai, sušalusi į snaigės pavidalo kristalus sapropelio masė surenkama į talpyklą, kurioje atitirpinama, o vanduo, susidaręs atitirpusioje sapropelio masėje, yra šalinamas mechaniniu būdu.

2. Vandens iš sapropelio šalinimo būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad biokoloidinės sapropelio masės lašeliai šaldomi sniego įrenginiu šaltuoju metų laiku, laikomi talpykloje ir joje atitirpinami šiltuoju metų laiku.

3. Vandens iš sapropelio šalinimo būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vanduo, susidaręs atitirpusioje sapropelio masėje, šalinamas mechaniniu būdu juostiniame filtre, po filtravimo gautas pirminis produktas - nusaustas sapropelis, yra purenamas ir tuo pačiu metu džiovinamas maišyklėje su halogenine lempa.

4. Vandens iš sapropelio šalinimo būdas pagal 1, 2 ir 3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad vandens šalinimo iš sapropelio visi technologiniai procesai atliekami uždaroje patalpose.

5. Nusaustas sapropelis, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis gautas pagal bet kurį 1, 2, 3 ir 4 punktuose nurodytą vandens šalinimo iš sapropelio būdą.



1 fig.