

(19)



(10) **LT 3112 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) **Patento numeris: 3112**

(51) **Int.Cl.⁵: C12N 1/26,
C02F 3/34**

(21) **Paraiškos numeris: IP139**

(22) **Paraiškos padavimo data: 1992 10 15**

(41) **Paraiškos paskelbimo data: 1994 03 25**

(45) **Patento paskelbimo data: 1994 12 25**

(72) **Išradėjas:**
Saulius Grigškis, LT
Egidijus-Vladas Baškys, LT
Kęstutis Vilutis, LT
Aldona-Ona Špoklenė, LT

(73) **Patento savininkas:**
Saulius Grigškis, Stiklių g. 16-11, 2001 Vilnius, LT
Egidijus-Vladas Baškys, Justiniškių g. 17-8, 2056 Vilnius, LT
Kęstutis Vilutis, Konarskio g. 10-9, 2015 Vilnius, LT
Aldona-Ona Špoklenė, Rinktinės g. 41-69, 2051 Vilnius, LT

(83) **Mikroorganizmo deponavimas:**
B-5980, B-6567, B-6568, B-6569, B-6570, VNI Genetika, RU

(54) **Pavadinimas:**
Aplinkos, užterštos angliavandeniliais, valymo būdas

(57) **Referatas:**

Sukurtas efektyvus aplinkos, užterštos angliavandeniliais, valymo būdas, panaudojant mikroorganizmus arba jų mišinius ir parenkant juos pagal teršalų sudėtį ir kiekį.

Šis būdas naudojamas:

- a) avarijų metu išpiltiems angliavandeniliniams teršalams likviduoti ant žemės;
- b) gėlo vandens, užteršto naftos produktais, valymui;
- c) sūraus vandens (jūrų, technologinių vandenių), užterštų angliavandeniliais, valymui;
- d) surenkamų valymo aikštelėse angliavandenilinių teršalų degradavimui;
- e) technologinio vandens, užteršto nafta ir jos produktais teršalais, valymui;
- f) vandens valymo įrenginiuose nuo angliavandenilinių teršalų;
- g) uždaro ciklo automobilių plovimo aikštelėse;

- h) pastoviai teršiamų nafta ir naftos produktais teritorijų valymui;
- i) užteršto nafta ir jos produktais teršalais gruntinio vandens valymui.

Šiuo būdu angliavandenilių degradavimas pramoniniame (technologiniame), lietaus kanalizacijos, gruntiniuose vandenyse bei uždaro ciklo automobilių plovyklose atliekamas naudojant mikroorganizmų kamienus *Azotobacter vinelandii* 21, *Pseudomonas sp.* 9, *Pseudomonas sp.* 19, *Pseudomonas* 31 ir *Acinetobacter calcoaceticus* 23.

Išradimas priklauso mikrobiologijos, biotechnologijos bei aplinkos apsaugos sritims ir gali būti pritaikomas žemės, vandens bei pramoninių atliekų valymui nuo įvairių angliavandenilių.

5

Žinomi aplinkos, užterštos nafta ir jos produktais, mikrobiologinio valymo būdai, pavyzdžiui, buvo valyti nafta užteršti plotai, panaudojant grynas izoliuotas kultūras, arba kelių genčių ir rūšių naftą oksiduojančių mikroorganizmų mišinius (Квасынков Е.И. др., Микробиологии, 47, N2, 1985).

10

Šio būdo trūkumas yra tas, kad neatsižvelgiant į naftos teršalų cheminę sudėtį, sunku parinkti kokybinę ir kiekybinę mikroorganizmų asociacijų sudėtį, kuri leistų pilnai ir greitai degraduoti teršalus, kontroliuojant procesą.

15

Iš EP 077422 taip pat žinomi aplinkai nuo naftos valyti mikroorganizmai mutantai greitai degraduojantys mažos koncentracijos užteršimus, tačiau jie neefektyvūs esant dideliems užteršimams, kurių utilizacijai reikalingas ilgesnis laikas. Be to, jų naftos degradavimo savybės yra nestabilios gamtinėje aplinkoje.

25

Iš WO 87/07316 žinomas stabilus *Pseudomonas putida* 36 kamienas, naudojamas kaip biologinis komponentas bakterinėse kompozicijose su mineralinėmis druskomis, skirtose aplinkai valyti nuo naftos ir jos produktų.

30

Minėtos kompozicijos trūkumas - nepakankamai skirtingos sudėties naftos teršalų bei kitų angliavandenilių ardymas, tame tarpe sūriame vandenyje.

35

Išradimo tikslas - efektyvaus mikrobiologinio, įvairiais angliavandeniliais užteršto dirvožemio ir vandens valymo būdo sukūrimas.

Išradimo tikslas pasiekiamas tuo, kad biologinis angliavandenilinių teršalų valymo būdas, panaudojant mikroorganizmus, mineralines druskas bei mikroorganiz-
5 mų augimui reikalingus priedus, charakterizuojamas mikroorganizmų ar mikroorganizmų grupių, degraduojančių angliavandenilinius teršalus, parinkimu.

Mikroorganizmai ar mikroorganizmų grupės parenkamos
10 pagal atskirų angliavandenilių skaldymo gyli, o mikroorganizmai ar mikroorganizmų grupės atrenkamos taip, kad jie būtų tinkami dirvožemio, vandens arba sūraus vandens valymui.

Toks valymo būdas yra pranašesnis pritaikant jį
15 skirtingais angliavandeniliais užterštos žemės valymui stacionariose aikštelėse.

Šio būdo pranašumas pasireiškia valant angliavandeniliais užterštą pramoninį (technologinį) bei lietaus
20 kanalizacijos vandenį periodinio arba nepertraukiamo veikimo bioreaktoriuose.

Siūlomas būdas gali būti efektyviai panaudotas, valant
25 angliavandeniliais užterštą gruntinį vandenį, jį išsiurbiant iš gręžinių, po to mechaniškai apvalant, o vandenyje ištirpusius angliavandenilius degraduojant bioreaktoriuose. Išvalytas vanduo gražinamas atgal į gręžinius arba išpurškiamas ant užterštos teritorijos.

Būdo efektyvumas pasireiškia valant angliavandenilinius teršalus uždaro ciklo automobilių plovyklose.
30

Šiuo būdu vykdant angliavandenilių degradavimą,
35 pramoniniame (technologiniame), lietaus kanalizacijos gruntiniame vandenyje bei uždaro ciklo automobilių plovyklų vandenyje, pranašumas pasireiškia ir tuo, kad

reguliuojama pH, temperatūra ir naudojama priverstinė aeracija.

Aukščiau paminėti išradimo pranašumai atskleidžiami žemiau pateiktuose išsamesniuose aprašymuose.

5

Tikslui pasiekti naudojame saugomus UAB "Biocentras" muziejuje mikroorganizmus, iš anksto įvertintus pagal atskirų grupių angliavandenilių (antraceto, oktadekano, dekalino ir asfaltenu) degradavimą ir pagal jų veikimo pobūdį įvairiose gamtinėse sąlygose (žemė, gėlas ar jūros vanduo). Taikant atrinktą mikroorganizmą ar jų grupę objektų valymui nuo žinomos sudėties teršalų, ruošama mikrobinė suspensija. Mikroorganizmų koncentracija ir priedai, reikalingi jų veiklos palaikymui, parenkami priklausomai nuo teršalo kiekio.

15

Išradimo esmės paaiškinimui aprašome siūlomo biologinio valymo būdo atlikimą etapais, o taip pat pateikiame konkrečius jo taikymo pavyzdžius.

20

Biologinio angliavandenilinių teršalų valymo būdo etapai

25

1. Mikroorganizmų įvertinimas pagal atskirų angliavandenilių suskaldymą.

30

35

Atskirų angliavandenilių degradavimo
mikroorganizmais rezultatai

1 lentelė

5

Eil. Nr.	Mikroor- ganizmai	Angliavandenilio suskaldymas (%) ir laikas									
		Antrace- nas		Oktade- kanas		Dekali- nas		Asfaltenai			
		%	val	%	val	%	val	Aromati- nė dalis		Alifati- nė dalis	
								%	pa- ros	%	pa- ros
1	<i>Azoto- bacter vinelan- dii</i> 21	66,2	5,0	27,3	24,0	44,4	24,0	27,5	7,0	17,4	7,0
2	<i>Pseudomo- nas spe- cies</i> 9	36,2	5,0	94,1	16,0	66,6	16,0	21,0	7,0	10,2	7,0
3	<i>Pseudomo- nas spe- cies</i> 19	23,0	5,0	82,6	16,0	30,1	24,0	10,0	7,0	9,5	7,0
4	<i>Pseudomo- nas spe- cies</i> 31	63,0	5,0	11,0	28,0	68,4	16,0	41,0	7,0	24,0	7,0
5	<i>Acinetobac- ter calco- aceticus</i> 23	47,0	5,0	34,6	24,0	30,9	24,0	33,3	7,0	19,8	7,0

Kaip matosi iš 1 lentelės, efektyviausiai aromatinių angliavandenilių junginių, antracena, skaldė *Azoto-
bacter vinelandii* 21, alifatinį junginį, oktadekana - *Pseudomonas species* 9 ir *Pseudomonas species* 19, nafteninį junginį, dekaliną - *Pseudomonas species* 31, ir asfaltenus - *Pseudomonas species* 31 bei *Acinetobacter calcoaceticus* 23.

2. Naudojamų mikroorganizmų naftos skaldymas konkrečiose sąlygose.

Naftos degradavimo mikroorganizmais
įvairiose sąlygose rezultatai

2 lentelė

Eil. Nr.	Mikroorganizmas	Naftos suskaldymas, %		
		žemėje	vandenyje	
			gėlame	jūros
1	<i>Azotobacter vinelandii</i> 21	62,0	87,4	46,8
2	<i>Pseudomonas species</i> 9	65,4	82,5	68,3
3	<i>Pseudomonas species</i> 19	78,1	53,1	15,8
4	<i>Pseudomonas species</i> 31	62,4	64,0	24,2
5	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 23	55,2	60,8	50,5

* Pateikti 2 lentelėje rezultatai gauti po 14 parų bandymų.

Kaip matosi iš 2 lentelės, geriausiai naftos teršalus žemėje skaldė *Pseudomonas species* 19, gėlame vandenyje - *Azotobacter vinelandii* 21, jūros vandenyje - *Acinetobacter calcoaceticus* 23.

Palyginus 2 lentelės duomenis su 1 lentele; matosi, kad *Pseudomonas species* 19 vandenyje skaldo alkanus blogiau negu *Pseudomonas species* 9. Analogiškai *Pseudomonas species* 31 sūriame vandenyje skaldo asfaltenus blogiau negu *Acinetobacter calcoaceticus* 23.

3. Mikroorganizmų kompozicijos parinkimas.

Sulyginus kiekvieno bakterinio kamieno savybes skaldyti tam tikros struktūros angliavandenilių junginius (1 lentelė) su bakterijų savybėmis degraduoti naftą konkrečiose gamtinėse sąlygose, galima nustatyti

optimalias bakterines kompozicijas pagal naftos teršalų cheminę sudėtį ir užteršimo vietos pobūdį (3 lentelė).

3 lentelė

Bakterinių kamienų parinkimas pagal naftos teršalų cheminę sudėtį ir užterštos vietos gamtines sąlygas

Bakterijų kamienas	Angliavandenilių cheminė prigimtis	Užterštos vietos pobūdis
<i>Azotobacter vinelandii</i> 21	arenai	žemė, vanduo
<i>Pseudomonas species</i> 9	alkanai	vanduo
<i>Pseudomonas species</i> 19	alkanai	žemė
<i>Pseudomonas species</i> 31	asfaltenai	žemė, gėlas vanduo
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	asfaltenai	jūros vanduo

4. Teršalų cheminės prigimtės nustatymas.

Pavyzdžiui, avarijoje išpilta nafta. Užterštos žemės mėginys paimtas, praėjus 30 dienų po avarijos. Teršaluose nustatyta: 58,2% aromatinių, 30,8% alifatinių angliavandenilių ir 10,0% asfaltenu.

5. Darbinės mikroorganizmų kompozicijos parinkimas efektyviam aukščiau aprašytos sudėties teršalų skaidymui.

Imamų kultūrų kiekybinis santykis parenkamas atsižvelgiant į atskirų angliavandenilių grupių substratų degradavimo greitį, pačių bakterinių kultūrų augimo greitį ir tarpusavio sąveiką augimo metu. Pagal nustatytą angliavandenilių santykį teršaluose iš

lentelės 3 parenkame tinkamus mikroorganizmus, sugebančius efektyviai skaldyti šios sudėties teršalus. Šiuo atveju tinka bakteriniai preparatai: 6 dalys preparato *Azotobacter vinelandii*, 1 dalis *Pseudomonas species* 31, 3 dalys *Pseudomonas species* 19.

6. Bakterinio preparato gamyba.

Valymo darbams naudojamų kultūrų bakteriniai preparatai gaunami, auginant mikroorganizmus giluminiu būdu, šios sudėties terpėje (%): krakmolas - 2; kukurūzų ekstraktas - 3; K_2HPO_4 - 0,4; KH_2PO_4 - 0,25. Terpės pH 7,0-7,2. Kultūra auginama 28-30°C temperatūroje, esant aeracijai - 1 tūris oro/min, 1 tūriui terpės. Po augimo kultūrinis skystis koncentruojamas. Vienu atveju koncentratas sumaišomas su apsaugine terpe ir džiovinamas purkštuvinėje džiovykloje. Taip pagaminamas sausas bakterinis preparatas. Kitu atveju koncentratas centrifuguojamas, biomasė surenkama, sumaišoma su apsaugine terpe ir užšaldoma - tai pastos tipo preparatas.

7. Bakterinio preparato taikymas valymo darbams.

Valymo darbams naudojami atgaivinti ir adaptuoti konkretiems teršalams bakteriniai preparatai. Tam tikslui išpurškimo sistemoje bakteriniai preparatai (0,002-0,21% nuo bendro teršalų kiekio, priklausomai nuo preparato kokybės), sumaišomi su paruoštu mineralinių druskų mišiniu, turinčiu azoto, forforo, kalio (santykiu 20:2:0,5) ir kitų mikroorganizmų augimui reikalingų priedų tirpalu. Naftos teršalų, preparato ir druskų santykis parenkamas priklausomai nuo panaudojamų mikroorganizmų kompozicijos. Taip paruošta kompozicija aeruojama 8-20 val. ir išpurškiama užterštoje vietovėje.

Konkretūs biologinio valymo nuo angliavandenilių teršalų pavyzdžiai

Dirvožemio valymas

5.

1 pavyzdys

Geležinkelio avarijoje išpilta nafta. Užterštas žemės plotas - 20 000 m², teršalų kiekis 1 m² apie 3 kg.
10 Bendras teršalų kiekis 60 tonų. Valymo darbai pradėti praėjus 20 dienų po avarijos.

Remiantis aukščiau aprašytais biologinio valymo etapais, nustatyta teršalų cheminė prigimtis, rasta
15 juose 60,0% aromatinių, 25,0% alifatinių angliavandenilių ir 10,2% asfaltėnų. Iš lentelių 1 ir 2 parinkome mikroorganizmus: *Azotobacter vinelandii* 21, *Pseudomonas species* 19 ir *Pseudomonas species* 31, jų preparatus naudojome kompozicijos paruošimui, valymo
20 darbams (IV etapas).

Kompozicijos paruošimui ėmėme 1,2 kg sauso bakterinio preparato *Azotobacter vinelandii*, 0,5 kg *Pseudomonas species* 19 ir 0,2 kg *Pseudomonas species* 31. Preparatus
25 atgaivinome ir adaptavome 60 m³ druskų ir kitų mikroorganizmų augimui reikalingų priedų tirpale. Paruoštą kompoziciją išpurškėme užterštoje teritorijoje 3 l 1 m² žemės. Praėjus 2 mėnesiams nuo apdorojimo teršalų kiekis sumažėjo 88%.

30

2 pavyzdys

I valymo aikštelę suvežamas naftos produktais užterštas dirvožemis. Dirvožemio kiekis 1000 tonų. Užteršimas
35 naftos produktais 300 mg/g žemės, bendras teršalų kiekis 300 tonų.

Dirvožemis valymo aikštelėje sumaišomas su trąšomis, turinčiomis N, P, K ir priedais, reikalingais mikroorganizmų augimui. Po to patikriname mišinio rūgštingumą, o jei pH mažesnis už 4, dirvožemį kalkiname. Po to jį išlyginame, valymui paruošto mišinio sluoksnio storis 20-70 cm (priklauso nuo teršalų kiekio). Kiti paruošiamieji grunto valymui darbai atliekami, kaip aprašyta 1 pavyzdyje. Nustatėme teršalų cheminę sudėtį: 40,0% aromatinių, 42,8% alifatinių angliavandenilių ir 15,0% asfaltenu. Teršalų skaldymui ruošiame šios sudėties kompoziciją: 4 dalys preparato *Azotobacter vinelandii* 21, 4 dalys *Pseudomonas species* 19 ir 1 dalis *Pseudomonas species* 31. Preparatus atgaiviname ir adaptuojame 60 m³ druskų ir kitų mikroorganizmų augimui reikalingų priedų tirpale. Paruoštą kompoziciją išpurškiame į paruoštą valymui gruntą.

Vandens valymas

20

3 pavyzdys

Natūralus gėlo vandens telkinys užterštas naftos produktais, plotas 1000 m², bendras teršalų kiekis 0,5 tonos.

25

Paruošiamieji darbai vandens telkinio valymui atliekami kaip aprašyta pirmame pavyzdyje.

Teršalų sudėtis: 40,8% aromatinių, 39,0 alifatinių angliavandenilių ir 20,5% asfaltenu. Valymui naudojamos kompozicijos paruošimui ėmėme po 2 dalis bakterinio preparato *Azotobacter vinelandii* 21 ir *Pseudomonas species* 9 ir 1 dalį *Pseudomonas species* 31. Preparatus atgaiviname ir adaptavome 2 m³ druskų ir kitų priedų tirpale. Paruoštą kompoziciją užpurškiame užterštoje teritorijoje 2 l į 1 m³ užteršto vandens paviršiaus.

35

Praėjus 1,5 mėnesio nuo apdorojimo vandens telkinyje naftos produktų neliko.

4 pavyzdys

5

Analogiškas 3 pavyzdžiui. Skirtumas tame, kad toks pat užterštas vandens paviršiaus plotas jūroje (sūrus vanduo). Šio teršalo valymui kompozicijos paruošimui naudojame preparatus *Pseudomonas species* 9, *Azotobacter vinelandii* 21 ir *Acinetobacter calco-aceticus* 23.

10

Valymo įrenginai

5 pavyzdys

15

Technologinio vandens valymo nuo naftos teršalų įrengimas

20

Įrengimas susideda iš dviejų periodinio veikimo reaktorių su daliniu valomo vandens recirkuliavimu (1 schema).

Įrengimo veikimo principas

25

I reaktorių (3) supilamas iš naftos surinkimo cisternos (1) siurbliu (5) naftos produktais užterštas vanduo (juo užpildoma 2/3 reaktoriaus tūrio).

30

Remiantis anksčiau aprašytais siūlomo biologinio valymo atlikimo etapais (I, II, III, IV ir V) nustatome vandenyje esančių teršalų cheminę prigimtį, jų kiekį ir parenkame tinkamus mikroorganizmus valymo kompozicijos paruošimui. Kompozicija paruošiama reaktoriuje (2).

35

Reaktoriuje (3) įrengtas maišymas ir šildymas iš garų linijos. Pakilus temperatūrai iki 30°C iš reaktoriaus (2) siurbliu (6) supilama valymui paruošta kompozicija, po to paleidžiama aeracija kompresoriumi (7) ir

stebimas vandens valymo procesas. Po 7-10 dienų naftos produktai vandenyje degraduojami ir dalį vandens iš reaktoriaus (3), su jame esančiais naftą degraduojančiais mikroorganizmais, vamzdžiu perpilame į reaktorių (4), likusį valytą vandenį iš reaktoriaus (3) išleidžiame į nusodintuvus. Juose nusistovi biomasė, vanduo išpilamas.

Toliau valymo procesas tęsiamas reaktoriuje (4). Jame kaupiamas naftos produktais užterštas vanduo. Teršalai analizuojami, nustatomas jų kiekis, atsižvelgiant į teršalų kiekį, į reaktorių (4) papildomai pridedama mineralinių druskų (azoto, fosforo ir kalio) ir kitų mikroorganizmų augimui reikalingų priedų. Toliau valymo procesas vyksta kaip reaktoriuje (3). Po valymo, dalis vandens iš reaktoriaus (4) vamzdžiu grąžinama į reaktorių (3).

Proceso metu dirbančiame reaktoriuje 3 ar 4 kontroliuojama bakterijų koncentracija, kuri turi būti ne mažesnė 106 kol/ml. Jei naftą degraduojančių mikroorganizmų kiekis pakankamas, valymo procesas tęsiamas, jei mažesnis, kartojamas anksčiau aprašytas valymo kompozicijos paruošimas reaktoriuje (2).

25

6 pavyzdys

Vandens valymo nuo angliavandenilinių teršalų įrengimas

Žinomi biologiniai angliavandeniliais užteršto vandens valymo būdai nepertraukiamo veikimo valymo schemose, naudojant aktyvų dumblą. Šių būdų trūkumas - viršijus leistiną angliavandenilių koncentraciją valomuose vandenyse, padidėja vandens toksiškumas ir valymo sistemos ilgesniam laikui sustoja. Siūloma vandens, užteršto neribotu angliavandenilių kiekiu, valymo schema. Šioje schemoje naudojami įvairūs

angliavandenilius degraduojančių mikroorganizmų
preparatai.

- Valymo įrenginio veikimas: Pirmiausia užterštas vanduo
- 5 patenka į mechaninio valymo įrenginius (A). Šis trijų pakopų valymo įrenginys turi rezervinę talpą (1) smūginėms koncentracijoms ir nulinę talpą (2) naftos produktų grąžinimui. Apvalytas vanduo mechaninio valymo įrenginyje patenka į flotatorių (4), jame suspaustu oru
- 10 iš kompresoriaus (3) surenkame emulguotus naftos angliavandenilius. Po flotacijos arba tiesiai po mechaninio valymo įrenginių vanduo leidžiamas į biologinio valymo rezervuarą (5) iki 2/3 jo tūrio.
- 15 Remiantis anksčiau aprašytais biologinio valymo būdo etapais (I, II, III, IV, V, VI) nustatome teršalų sudėtį, jų kiekį, parenkame tinkamus mikroorganizmus teršalų skaldymui, apskaičiuojame mineralinių druskų (azoto, fosforo ir kalio) ir kitų mikroorganizmų
- 20 augimui reikalingų priedų kiekį. Šiuos komponentus supilame į reaktorių (6), įjungiamo maišymą, aeraciją, perpilame į bioreaktorių (5), prasideda angliavandeniliais užteršto vandens biologinio valymo procesas. Tuo pačiu metu užterštu vandeniu yra
- 25 užpildomas antras biologinio valymo rezervuaras (2/3 tūrio). Praėjus 3-4 paroms iš pirmo biologinio valymo rezervuaro (5) dalis išvalyto vandens, su jame esančiais mikroorganizmais perpilamas į antro biologinio valymo rezervuarą (6), likusį išvalytą
- 30 vandenį suleidžiame į nusistovėjimo baseiną (8) arba (9), iš jo nusistovėjusį vandenį išleidžiame į aplinką. Biologinio valymo procesas kartojamas tai I, tai II rezervuare. Sumažėjus biologinio valymo efektyvumui, nustatomas angliavandenilius degraduojančių
- 35 mikroorganizmų kiekis vandenyje. Jei jis mažesnis už 10^6 ląstelių/ml, į rezervuarą papildomai dedamas

bakterinis preparatas, paruošiant jį bioreaktoriuje (6).

7 pavyzdys

5

Gruntinio vandens valymas nuo angliavandenilinių teršalų.

10

Gruntiniuose vandenyse susikaupę angliavandeniliai valomi sekančiu būdu: daromi gręžiniai, kad būtų galima nustatyti užteršimo plotą bei teršalų kiekį. Toliau remiantis siūlomo biologinio valymo atlikimo etapais (I, II, III, IV, V ir VI) nustatoma požeminiuose vandenyse esančių teršalų cheminė prigimtis, jų kiekis,

15

ir parenkami tinkami mikroorganizmai valymo kompozicijos paruošimui. Kompozicija ruošiama reaktoriuje. Paruošiama gruntinio vandens valymo schema 3. Valymo darbai atliekami sekančiai: siurbliu (4) iš centrinio gręžinio (3) per specialų paėmimo antgalį siurbiamas užterštas angliavandeniliais vanduo. Patekęs į valymo įrenginius (5), išvalomas ir toliau supilamas į stebimuosius gręžinius (2). Valymo efektyvumo padidinimui į stebimuosius gręžinius (2) supilamos valymo kompozicijos, kaip 3 pavyzdyje.

25

Plovimo aikštelė

8 pavyzdys

30

Uždaro ciklo automobilių plovimo aikštelė

35

Automobilių plovimo aikštelės veikimo principas: aikštelėje (3) pastatomas automobilis, įjungiamas vandens siurblys (7) ir vandens srove iš rezervuarų (4) automobilis plaunamas. Nešvarus vanduo nuo plovimo aikštelės (3) latakų nuteka į vandens surinkimo rezervuarą (1). Rezervuaras (1) vamzdžiu (a) sujungtas

su naftos surinkimo rezervuaru (2) ir vamzdžiu (b) su bioreaktoriumi (8).

5 Bioreaktoriuje (8) surinktas naftos produktais užterštas vanduo valomas anksčiau aprašytu biologinio valymo būdu. Nustatoma teršalų cheminė sudėtis bei jų kiekis. Priklausomai nuo teršalų kiekio į bioreaktorių (8) dedamas parinktas šiam valymo atvejui bakterinis preparatas, mineralinės druskos (azotas, fosforas ir
10 kalis) ir kiti mikroorganizmų augimui reikalingi priedai. Į bioreaktorių kompresoriumi (6) pučiamas oras, aeruojama kasdien po 1-2 valandas. Išvalytas vanduo iš bioreaktoriaus (8) per smėlio filtrą (5) nuteka į švaraus vandens rezervuarą (4), vanduo vėl
15 naudojamas automobilių plovimui. Jei vandens turis rezervuare (4) sumažėja (išgaruoja, išsitaško), jis papildomas. Susikaupę naftos produktai rezervuare (2) perkeliama į naftos produktų degradavimo aikštelę.

20 Teritorijų, pastoviai teršiamų naftos produktais, valymo būdas

9 pavyzdys

25 Geležinkelio stotyse, uostuose pastoviai yra teršiamos pakrovimo, saugojimo ir iškrovimo aikštelės, pakraunant ir iškraunant naftos produktus. Ypač didelės nafta užterštos teritorijos yra naftos verslovėse ir naftos perdirbimo gamyklose. Kadangi minėtais atvejais nafta
30 užterštų teritorijų plotas yra didelis ir teršimo pobūdis pastovus, jų valymas paprastais biologiniais valymo būdais, naudojant naftą degraduojančius mikroorganizmus, būtų neekonomiškas dėl didelių bakterinių preparatų ir mineralinių trąšų sąnaudų.
35 Siūlomas pastoviai teršiamų teritorijų valymo būdas, atliekamas etapais (3 schema).

Įrengimo veikimo biologinis ir mechaninis valymo pagal pvz. 6 principas.

5 I. Teritorijoje, užterštoje naftos produktais, grunto paviršiuje susikaupę naftos produktai latakais (2) surenkami į naftos produktų kolektorių (3). Iš kolektoriaus (3) naftos produktai kartu su užterštu lietaus vandeniu nukreipiami į vandens valymo įrenginius (4), juose atliekamas mechaninis ir
10 biologinis valymas kaip aprašyta 6 pavyzdyje; skirtumas tame, kad iš bioreaktorių išvalytas vanduo, su jame esančiais mikroorganizmais panaudojamas sekančiame užterštos teritorijos valymo etape.

15 II. Remiantis biologinio valymo etapais (I, II, III, IV, V) valomoje teritorijoje nustatoma teršalų sudėtis ir kiekis, parenkami tinkami mikroorganizmai bakterinio preparato paruošimui. Kompozicija ruošiama vandenyje, viename iš valymo įrengimų (4), į ją papildomai
20 pridedant bakterinio preparato, mineralinių trąšų, turinčių azoto, kalio ir fosforo druskų bei kitų mikroorganizmų augimui reikalingų priedų, ir naudojama daugkartiniam teritorijos apipurškimui, priklausomai nuo teršimo pastovumo ir teršalų kiekio. Nafta, jos
25 produktai dalinai degraduojami vietoje, dalinai subėga į naftos surinkimo latakus ir vėliau degraduojami vandens valymo įrenginiuose. Toks valymo būdas izoliuoja teršalų plitimą aplinkoje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Aplinkos, užterštos angliavandeniliais valymo būdas naudojant mikroorganizmus, mineralines druskas bei
5 mikroorganizmų augimui reikalingus priedus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad būdas susideda iš viena paskui kita einančių stadijų:

10 analizuoja angliavandenilinius teršalus ir nustato esamų teršalų rūši bei kiekį;

parenka vieną arba daugiau mikroorganizmų kamienų iš grupės, sudarytos iš *Azotobacter vinelandii* 21, *Pseudomonas sp.* 9, *Pseudomonas sp.* 19, *Pseudomonas sp.* 31
15 ir *Acinetobacter calcoaceticus* 23, ir naudoja angliavandenilinių teršalų degradacijai pagal atskirų angliavandenilių skaldymo efektyvumą, cheminę prigimtį ir užterštą aplinką, o mikroorganizmo kamieno rūši ir jo kiekį parenka remiantis angliavandenilinių teršalų
20 analizės duomenis; ir vykdo minėtų angliavandenilinių aplinkos teršalų degradaciją minėtais mikroorganizmų kamienais.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad aplinką sudaro dirvožemis, gėlas vanduo, sūrus vanduo (jūrų, technologinis vanduo) ir pramoniniai teršalai.

3. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinius teršalus sudaro antracenas, oktadekanas, dekalinas, asfaltenai arba jų mišinys.

4. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinius teršalus, turinčius antraceno, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Azotobacter vinelandii* 21.

5. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinius teršalus, turinčius oktadekano, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.9 arba *Pseudomonas* sp.19.
- 5
6. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinius teršalus, turinčius dekalino, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.31.
- 10
7. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinius teršalus, turinčius asfaltenu, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.31 arba *Acinetobacter calcoaceticus* 23.
- 15
8. Būdas pagal 1 ir 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinių teršalais užterštą dirvožemį valo mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.19.
- 20
9. Būdas pagal 1 ir 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinių teršalais užterštą gelą vandeni valo mikroorganizmo kamienų *Azotobacter vinelandii* 21.
- 25
10. Būdas pagal 1 ir 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad angliavandenilinių teršalais užterštą sūrų vandeni valo mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.9.
- 30
11. Būdas pagal 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad užterštą dirvožemį ir vandenį angliavandenilinių teršalais, turinčiais aromatinių junginių, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Azotobacter vinelandii* 21.
- 35
12. Būdas pagal 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad užterštą vandenį angliavandenilinių

teršalais, turinčiais alifatinių junginių, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.9.

5 13. Būdas pagal 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad užterštą dirvožemį angliavandenilinių teršalais, turinčiais alifatinių junginių, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.19.

10 14. Būdas pagal 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad dirvožemį ir užterštą vandenį angliavandenilinių teršalais, turinčiais asfalteno, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Pseudomonas* sp.31.

15 15. Būdas pagal 1-3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad užterštą jūros vandenį angliavandenilinių teršalais, turinčiais asfaltenų, degraduoja mikroorganizmo kamienų *Acinetobacter calcoaceticus* 23.

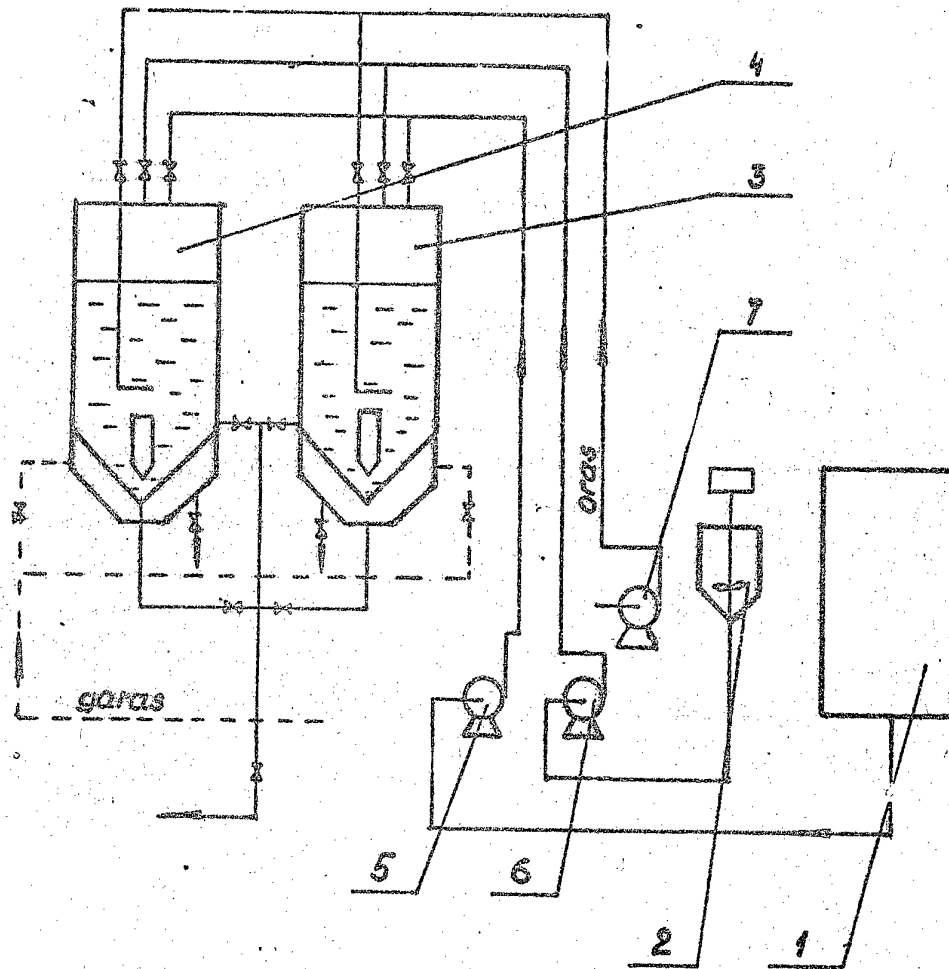


Fig.1

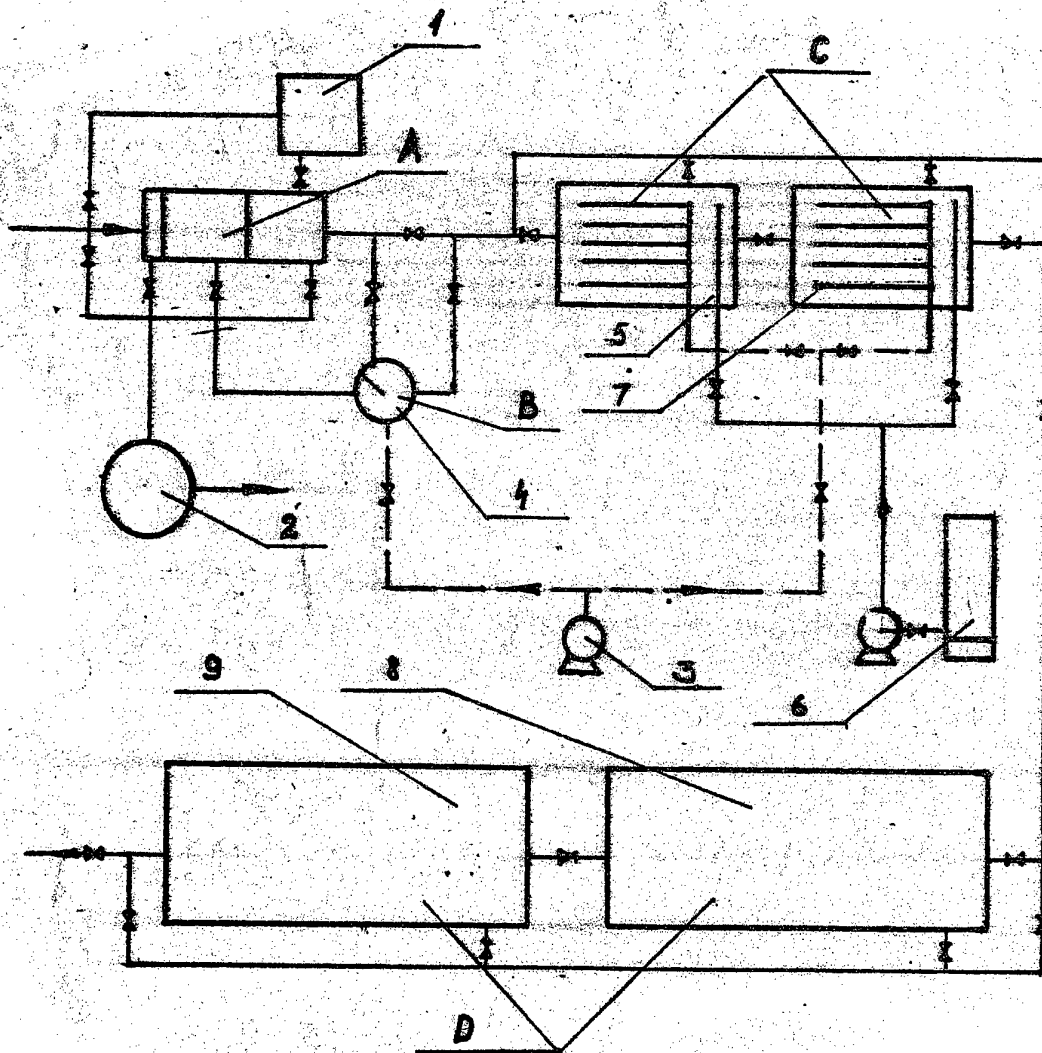
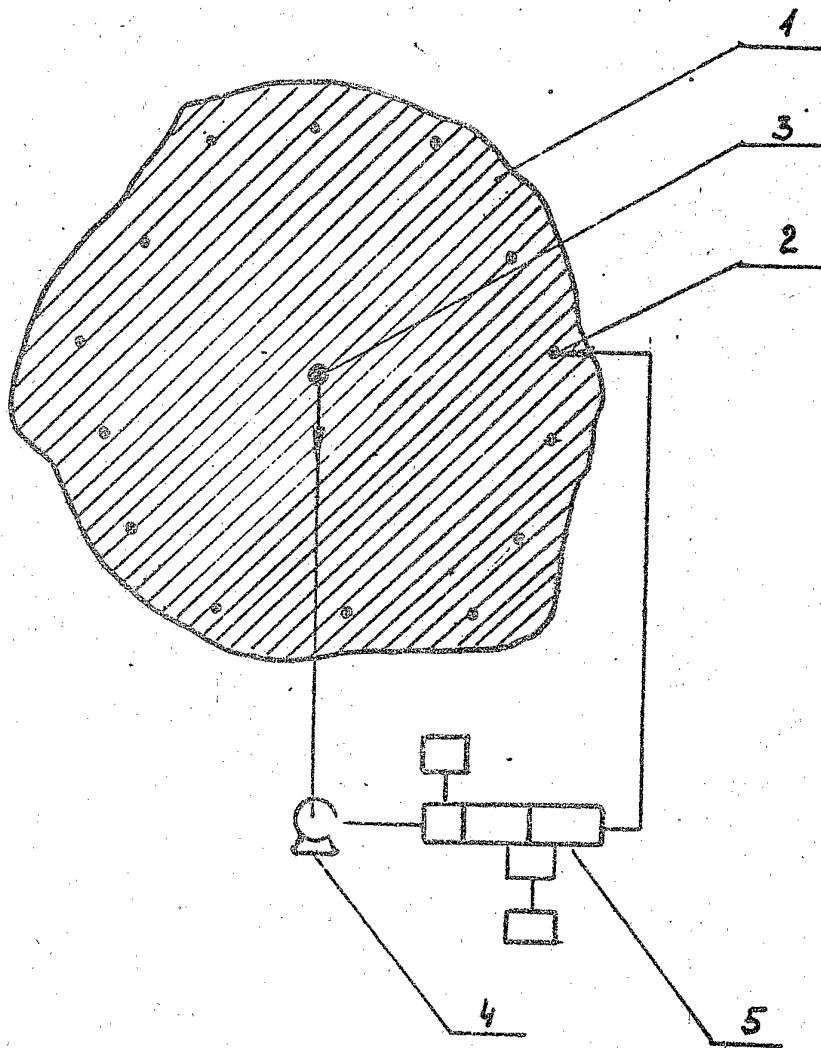


Fig.2



F-g.3

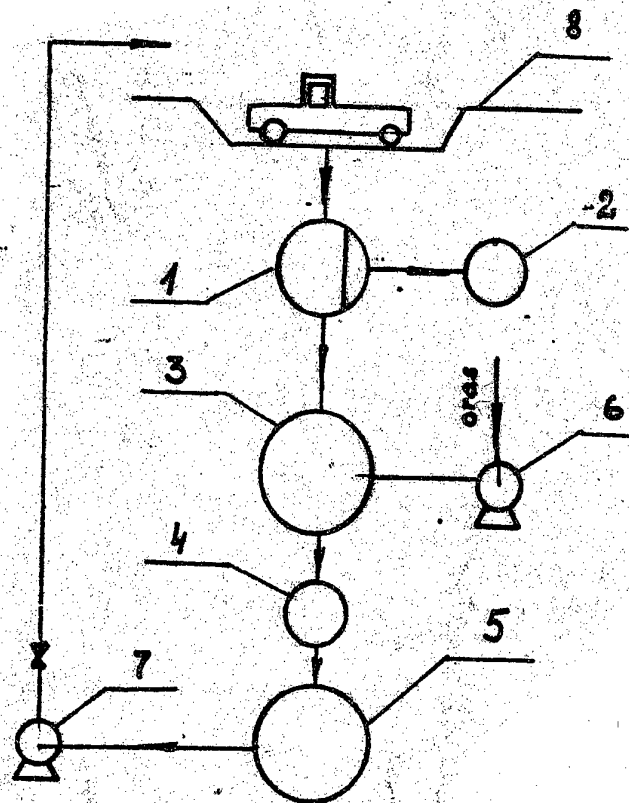


Fig.4

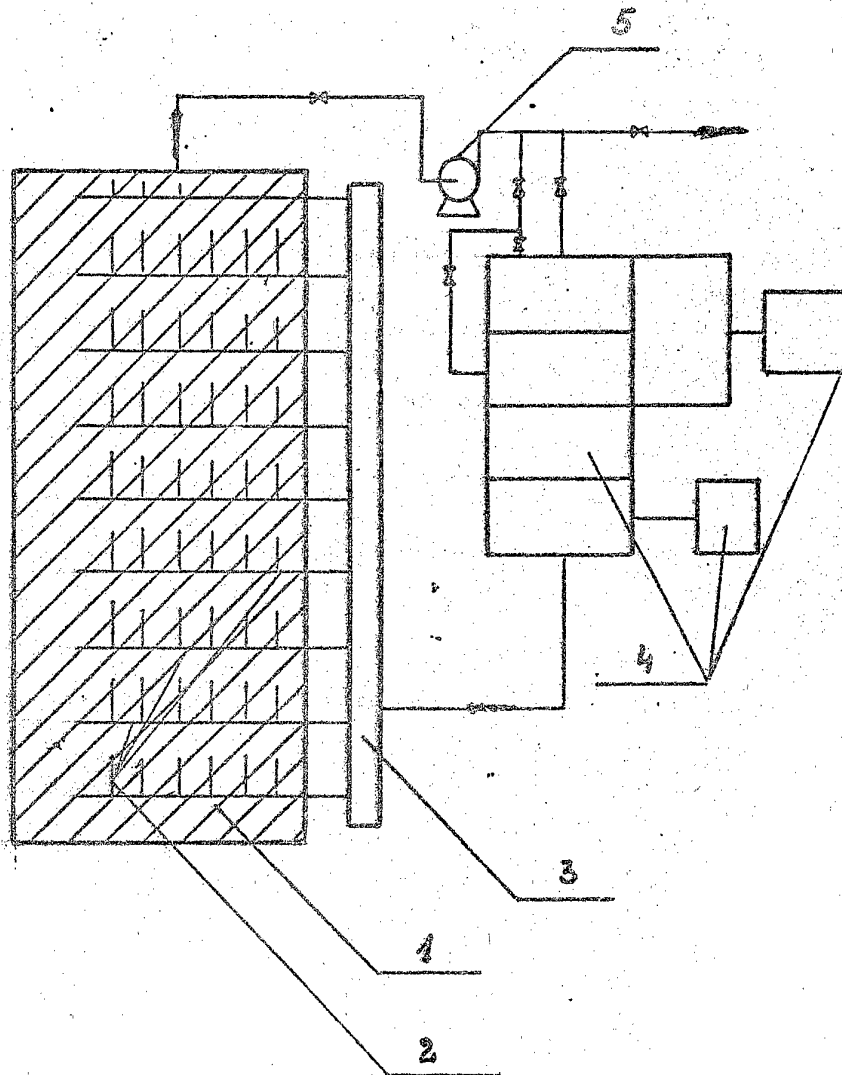


Fig.5