

- (11) Patent numeris: **4559** (51) Int. Cl.⁶: **C12N 1/26**
C02F 3/34
- (21) Paraiškos numeris: **98-190**
- (22) Paraiškos padavimo data: **1998 12 21**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **1999 07 26**
- (45) Patent paskelbimo data: **1999 10 25**
- (72) Išradėjas:
Antanas Didžiapetris, LT
Karolis Jankevičius, LT
Julius Sabaliauskas, LT
- (73) Patent savininkas:
Viešoji įstaiga "Grunto valymo technologijos"
Gedimino pr. 33/17-2, 2001 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis:
Genė Ona Sruogienė, 12, UAB "TARPINĖ"
A.P.Kavoliuko g. 24-152, 2050 Vilnius, LT
-

- (54) Pavadinimas:
Nafta arba jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas ir sistema
- (57) Referatas:

Išradimas priklauso ekologinės biotechnologijos sričiai, o tiksliau - grunto, užteršto nafta arba naftos produktais, mikrobiologiniam valymui ir gali būti panaudotas aplinkos apsaugai. Nafta arba jos produktais užterštą gruntą valo grunte esančių naftą oksiduojančių mikroorganizmų veiklai sudarant palankiausias sąlygas, būtent į užterštą gruntą įterpia organinių medžiagų, užterštą gruntą kartu su organinėmis medžiagomis sumaišo, ant vandeniui nelaidžios kietos aikštelės dangos formuoja drenuojantį pagrindą, ant jo krauna valomą gruntą į krūvą sluoksniais, kraunant tarp valomo grunto sluoksnių formuoja organinių medžiagų tarpsluoksnius, kuriuose išdėsto drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės.

Išradimas priklauso ekologinės biotechnologijos sričiai, o tiksliau - grunto, užteršto nafta arba naftos produktais, mikrobiologiniam valymui ir gali būti panaudotas aplinkos apsaugai.

Žinoma, kad naftą transportuojant, perdirbant, sandėliuojant ir naudojant dažnai įvyksta avarijos, aplinka užteršiama nafta ir jos produktais. Siekiant apsaugoti gamtą nuo kenksmingų teršalų paplitimo, užterštą gruntą nedelsiant mechanškai surenka ir valo tam skirtose aikštelėse.

Žinomas vandens, grunto ir paviršių, užterštų naftos produktais, mikrobiologinio valymo būdas, aprašytas patento RU 2007372 aprašyme, kai užterštą aplinką, esant pH 3,5 - 6, apdoroja mikromicetų *Candida guilliermondii* BKIIM Y-241 ląstelių ir mineralinių priedų, azoto ir fosforo trąšų suspensija, kai azoto trąšų naudoja 15 - 2500 mg/l, o fosforo trąšų - 10 - 1500 mg/l.

Šio būdo trūkumas yra tas, kad jis tinka tik vandens arba kitų paviršių, užterštų nafta arba naftos produktais, paviršiniam apdorojimui ir neefektingas, kai reikia apdoroti didesnę užteršto grunto kiekį, nes apdorojamą gruntą reikia paskleisti plonu sluoksniu, o esant storesniam apdorojamo grunto sluoksniui neužtikrinamos grunto valymui būtinos aerobinės sąlygos.

Žinomas naftos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas, aprašytas patento RU 2019527 aprašyme, kai gruntą, užterštą nafta ir naftos produktais, apdoroja bakterijų kultūros *Rhodococcus erythropolis* E-15 vandenine suspensija ir mineralinių azoto-fosforo trąšų mišiniu. Azoto-fosforo trąšas (nitrofoską arba nitroamofoską ir natrio salietrą) bei bakterijų preparato vandeninę suspensiją įterpia į apdorojamą gruntą kiekiu: bakterijų preparato 1 - 10 g/m² grunto, nitroamofoskos - 115 g/m² grunto ir natrio nitrato - 400 g/m² grunto. Gruntą apdoroja tokiu būdu: į gruntą, užterštą nafta, įterpia 2/3 grunto apdorojimui skirtų sausų trąšų mišinio, po to apdoroja bakterijų preparato vandeninės suspensijos ir likusio 1/3 mineralinių trąšų kiekio mišiniu, tada gruntą perkasa ir palieka 1,5 - 2 mėn.

Šio būdo trūkumas yra mažas jo efektyvumas, nes šiuo būdu galima apdoroti palyginti ploną grunto sluoksnį, o tuo pačiu ir nedidelį užteršto grunto kiekį. Didesniems grunto kiekiams apdoroti, o tai neišvengiant avarijų metu, reikalingi dideli gamybiniai plotai.

Taip pat žinomi dumblo, užteršto nafta arba naftos produktais mikrobiologinio valymo būdas ir įrenginys, pateikti išradimo SU 1637328 aprašyme, kai dumblą, užterštą nafta, apdoroja mikroorganizmų asociacija, t. y. kai apdoroja bakterijų *Pseudomonas aeruginosa* BKIIM B-2537, *Bacillus sphaericus* BKIIM B-2558 ir *Bacillus licheniformis* BKIIM B-3779 kultūrų asociacija santykiu 3:2:3, naudojant biologinių valymo įrenginių dumblą kartu su deguonies turinčiais organiniais junginiais, kai nafta užteršto dumblo ir deguonies turinčių organinių maistinio junginių kiekių santykis yra (1000-2000):1. Aprašytą procesą vykdo 55 - 60° C temperatūroje. Įrenginį, realizuojantį būdą, sudaro bioreaktorius, įrenginio darbinė talpa, dumblo tiekimo ir apdoroto dumblo pašalinimo iš įrenginio priemonės. Užteršto dumblo apdorojimui ant įrenginio darbinės talpos vidinės sienelės priešingų pusių viena virš kitos pritvirtintos perforuotos pertvarelės, pasvirusios tam tikru kampu, skirtos apdorojamo dumblo sulaikymui ir jo sąveikavimui su mikroorganizmų asociacija. Įrenginio centre tarp pertvarėlių paliekamas tarpas apdoroto dumblo nutekėjimui žemyn.

Šio būdo trūkumas yra mažas jo efektyvumas valant didelius užteršto grunto kiekius, nes naudojant aprašytą įrenginį šiuo būdu vieno proceso metu išvalomas nedidelis kiekis nafta užteršto grunto, kadangi įrenginio darbinė talpa yra maža, sudėtingas mikroorganizmų įterpimas, sudėtinga aeracijos sistema, procesui vykdyti reikalinga aukšta temperatūra ir pastovi įrenginio priežiūra.

Išradimo uždavinys yra padidinti valymo efektyvumą valant didelį kiekį grunto, užteršto nafta arba naftos produktais, panaudojant grunte esančius mikroorganizmus ir sudarant palankiausias sąlygas jų gyvybinei veiklai ir biologiniam aktyvumui. Be to, išradimu siekiama supaprastinti būdo realizavimo priemones ir sumažinti valymo proceso savikainą.

Uždavinys išsprendžiamas siūlomu išradimu, kai nafta arba naftos produktais užterštą gruntą apdoroja naftą oksiduojančiais mikroorganizmais, sudarant jų gyvybinei veiklai ir biologiniam aktyvumui optimalias sąlygas, būtent į užterštą gruntą įdeda organinių medžiagų, užterštą gruntą su organinėmis medžiagomis sumaišo, ant vandeniui nelaidžios kietos dangos aikštelės formuoja drenuojantį pagrindą, ant jo krauna valomą gruntą į krūvą sluoksniais paeiliui su organinių medžiagų tarp sluoksniais, į kuriuos patalpina drekinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės.

Į užterštą gruntą įdedamos organinės medžiagos, pasižyminčios dideliu celiuliozės kiekiu. Tai nebrangios vietinės kilmės medžiagos, būtent šiaudų kapojai, arba pjuvenos, arba skiedros, arba minėtų organinių medžiagų mišiniai, kurių į užterštą gruntą įdeda apie 10 % viso užteršto grunto tūrio.

Drenuojantį pagrindą formuoja iš vandeniui laidžios medžiagos, kurios sluoksnio storis apie 0,1 m. ir kuris skirtas vandens pertekliaus grunto porose, viršijančio jo vandentalpą, ir išsiskiriančio filtrato greitam nuvedimui.

Valomo grunto sluoksnius krauna apie 0,5 m storio. Tokio storio sluoksnius pakankamai gerai aprūpina biogeniniais preparatais, aeruoja bei drėkina apie 0,1 m storio organinių medžiagų tarp sluoksniuose patalpintos biogeninių preparatų įterpimo, aeravimo bei drėkinimo priemonės. Tarp sluoksnio formavimui kaip organines medžiagas naudoja, pavyzdžiui, šiaudus. Kad užtikrinti palankų užteršto grunto mikrobiologiniam valymui temperatūrinį režimą, krūvą suformuoja apie 2 m aukščio. Tokioje krūvoje susidaro palankūs temperatūrinis (28 - 32 °C) bei drėgmės (65 - 75 % grunto vandentalpos) režimai, kurie išlieka visą grunto valymo laiką beveik pastovūs.

Nafta arba jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo sistemą sudaro ant vandeniui nelaidžios kietos aikštelės dangos suformuotas drenuojantis pagrindas, virš kurio paeiliui išsidėstę išmaišyto su organinėmis medžiagomis užteršto grunto sluoksniai su organinių medžiagų tarp sluoksniais suformuojant nupjautos piramidės pavidalo krūvą, o organinių medžiagų tarp sluoksniuose patalpintos drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės.

Sistemos drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo priemonėmis yra perforuoti polietileniniai vamzdžiai, išdėstyti lygiagrečiai vienas kito atžvilgiu organinių medžiagų tarp sluoksniuose.

Sistemos drenuojančių pagrindų yra arba sluoksnis betoninių blokelių su nuolydžiais viršuje ir išėmomis apačioje, arba žvyro sluoksnis, į kurį patalpinti perforuoti polietileniniai vamzdžiai. Drenuojančiam pagrindui naudojamų blokelių viršaus nuolydis ir apačios išėmos yra padaryti priešpriešiais esančiuose blokelių kraštuose tam, kad blokelių suglaudus ir suformavus drenuojantį pagrindą susidarytų ištisiniai filtrato nutekėjimo kanalai.

Tokiu būdu siūlomas nafta ir jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas ir sistema padidina valymo efektyvumą valant didelį kiekį užteršto grunto panaudojant grunte esančius mikroorganizmus ir sudaromos palankios sąlygos jų gyvybinei veiklai ir biologiniam aktyvumui. Būdo realizavimo priemonės paprastos, naudojamos pigios vietinės kilmės žaliavos ir tuo sumažinama valymo proceso savikaina.

Nafta ir jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdo realizavimui siūloma sistema, pavaizduota brėžiniuose, kur:

Fig. 1 pavaizduotas nafta arba jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo sistemos skerspjūvis.

Fig. 2 pavaizduotas drenavimo priemonių sluoksnio vieno blokelių skerspjūvis.

Nafta arba jos produktais užteršto grunto mikrobiologinį valymą vykdo tokiu būdu: į nafta arba jos produktais užterštą gruntą deda organinių medžiagų, užterštą gruntą su organinėmis medžiagomis sumaišo, ant vandeniui nelaidžios kietos dangos aikštelės formuoja drenuojantį pagrindą, ant jo krauna valomo grunto sluoksnį, ant jo formuoja organinių medžiagų tarp sluoksnį, į tarp sluoksnio organines medžiagas patalpina drėkinimo, aeravimo ir biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės, ant šio tarp sluoksnio vėl krauna valomo grunto sluoksnį. Taip paeiliui krauna valomo grunto ir organinių medžiagų tarp sluoksnius, kol suformuoja valomo grunto krūvą.

Nafta arba jos produktais užteršto grunto struktūrai pagerinti į jį įdeda organinių medžiagų, po to užterštą gruntą sumaišo. Grunto struktūros pagerinimui naudoja nebrangias vietinės kilmės organines medžiagas, pasižyminčias dideliu celiuliozės kiekiu, tokias kaip šiaudų kapojai, arba skiedros, arba pjuvenos, arba šių medžiagų mišinius. Šios medžiagos turi 50 % ir daugiau celiuliozės, kuri gruntuose ardoma specialių grunte esančių ir celiuliozę įsisavinančių mikroorganizmų, tokių kaip *Cytophaga tenuissima*, *C.aurantiaca*, *Sporocytophaga myxococcoides*, *Sorangium cellulosum*, *S. compositum*, *Vibrio flavescens*, kurie iš gramo celiuliozės pagamina iki 200 mg polisacharidų - gleivių. Gleivės veikia kaip paviršiaus aktyvios medžiagos, padeda naftą (mazutą) atpalaiduoti nuo grunto dalelių paviršiaus bei esančią grunto mikrodalelių viduje, ir tokiu būdu sudaro palankias sąlygas naftą oksiduojantiems mikroorganizmams ją ardyti. Šių grunto struktūrą pagerinančių medžiagų į užterštą gruntą deda apie 10 % viso apdorojamo grunto tūrio.

Ant grunto apdorojimo kietos aikštelės dangos formuoja drenuojantį pagrindą iš drenavimo priemonių sluoksnio. Drenavimo priemonėmis naudoja arba specialiai pagamintus 0,5 m x 0,25 m stačiakampio formos betono blokelių, kurių aukštis yra apie 0,1 m ir kurie viršuje į pakraščius link šoninių sienelių turi nuolydį, o apačioje turi išėmas priešpriešiais esančiuose blokelių kraštuose tam, kad blokelių suglaudus ir suformavus drenuojantį pagrindą susidarytų ištisiniai kanalai, užtikrinantys greitą filtrato (salvos) nuvedimą, arba žvyro sluoksnį, su jame intervalais apie 0,5 m atstumu vienas nuo kito išdėstytais perforuotais polietileniniais vamzdžiais. Šis drenavimo priemonių sluoksnis reikalingas vandens pertekliaus pašalinimui ir valomo grunto apatinio sluoksnio aeravimui. Drenavimo priemonėmis naudojant žvyro sluoksnį su jame patalpintais perforuotais polietileniniais vamzdžiais, jį taip pat, kaip ir naudojant blokelių sluoksnį, formuoja iki 0,1 m storio.

Ant suformuoto drenuojančio pagrindo krauna valymui paruošto grunto iki 0,5 m storio sluoksnį, tada ant jo formuoja organinių medžiagų horizontalų tarp sluoksnį, kuriam geriau naudoja šiaudus, o tame tarp sluoksnyje lygiagrečiai vienas kitam intervalais apie 50 cm atstumu vienas nuo kito išdėsto perforuotus polietileningus vamzdžius, kurių diametras apie 63 mm. Šis tarp sluoksnis su jame išdėstytais perforuotais polietileningais vamzdžiais skirtas valomo grunto drėkinimui, aeravimui bei biogeninių preparatų į jį įterpimui. Taip sluoksniais krauna valomą gruntą paeiliui su organinių medžiagų tarp sluoksniais, kol suformuoja krūvą, kurios aukštis apie 2 m ir viršutinis sluoksnis yra grunto, kuris jau aeruojamas natūraliai.

Fig. 1 pavaizduota nafta arba naftos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo sistema, kurią sudaro ant vandeniui nelaidžios kietos dangos aikštelės 1, suformuotas arba iš žvyro sluoksnio drenuojantis pagrindas 2, arba drenuojantis pagrindas iš betono blokelių 3 sluoksnio. Ant drenuojančio pagrindo sukrautas nafta arba jos produktais užteršto grunto, į kurį įdėta organinių medžiagų, sluoksnis 4, ant šio valomo grunto sluoksnio suformuotas organinių medžiagų tarp sluoksnis 5, kuriam suformuoti panaudoti, pavyzdžiui, šiaudai. Šiame organinių medžiagų tarp sluoksnyje 5 išdėstyti perforuoti polietileningai vamzdžiai 6, kurie kartu su organinių medžiagų tarp sluoksniu 5 skirti valomo grunto drėkinimui, aeravimui bei biogeninių preparatų į jį įterpimui.

Tuo atveju, kai drenuojantį pagrindą 2 sudaro žvyras, jame taip pat yra išdėstyti perforuoti polietileningai vamzdžiai 6, skirti valomo grunto apatiniojo sluoksnio aeravimui. Drenavimo pagrindui naudojami blokeliai 3 viršuje į pakraščius link šoninių sienelių turi nuolydį, o apačioje turi išėmas, kaip parodyta fig. 2. Iš blokelių suformuoto drenuojančio pagrindo blokelių suglaudimo vietose susidarę grioveliai yra skirti filtrato nuvedimui į filtrato surinkimo rezervuarą (brėžiniuose neparodyta). Taip suformuota nafta arba naftos produktais užteršto grunto valymo sistema yra nupjautos piramidės formos krūva, kurios drenuojantis pagrindas yra apie 0,1 m storio, valomo grunto sluoksniai yra apie 0,5 m storio, organinių medžiagų tarp sluoksniai su juose patalpintais perforuotais polietileningais vamzdžiais yra apie 0,1 m storio, o krūvos aukštis siekia iki 2 m.

Storo valomo grunto sluoksnio privalumas yra tas, kad storame aeruojamo grunto sluoksnyje susidaro palankios sąlygos aerobinio naftos produktų ardymo procesui, o tuo pačiu ir optimaliam temperatūriniam režimui užtikrinti. Siūlomu būdu ir naudojant siūlomą sistemą sudaromos palankios sąlygos valomame grunte esančių mikroorganizmų, oksiduojančių naftos produktus, veiklai net nenaudojant specialių naftą oksiduojančių mikroorganizmų preparatų.

Kadangi aerobinės degradacijos metu, intensyviai oksiduojantis organinėms medžiagoms, išsilaisvina energija ir gruntas įšyla, tai šiuo būdu apdorojant užterštą gruntą daug šilumos išsaugoma grunto masėje, kuri panaudojama technologinio proceso intensyvinimui. Šiuo būdu apdorojant gruntą krūvoje (storame sluoksnyje) suformuojamos žymiai geresnės sąlygos naftą oksiduojantiems mikroorganizmams nei taikant kitus būdus.

Nafta arba naftos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas ir sistema aprašoma toliau pateiktuose pavyzdžiuose.

1 pavyzdys

Atliktas grunto valymo technologijos gamybinis bandymas. Buvo valoma 1700 m³ grunto, kurio tarša naftos produktais 12 000 - 19 000 mg/kg. Kokybinė grunto tarša naftos produktais tokia:

parafino - nafteno angliavandeniliai	- 15 %
olefinai ir ciklodiolefinai	- 5 %
alkilmonoaromatiniai angliavandeniliai	- 1 %
alkildiaromatiniai angliavandeniliai	- 4 %
poliaromatiniai angliavandeniliai	- 20 %
benzolo dervos	- 30 %
alkoholio-benzolo dervos	- 25 %

Į užterštą gruntą buvo įdėta organinių medžiagų (šiaudų kapojų bei pjūvenų mišinys) iki 10 % valomo grunto tūrio ir gruntas su organinėmis medžiagomis buvo sumaišytas, kad naftos teršalai ir organinės medžiagos vienodai pasiskirstytų grunte, ant grunto apdorojimo aikštelės betono dangos buvo įrengtas 0,1 m storio žvyro sluoksnis, į kurį patalpinti perforuoti polietileniniai 63 mm skersmens vamzdžiai filtratui (salvai) nutekėti. Krūva buvo suformuota pilant užterštą gruntą sluoksniais, kurių storis 0,5 m, plotis 4 - 5 m ir ilgis 60 m. Sukrovus vieną sluoksnį apdorojamo grunto, ant jo buvo suformuotas organinių medžiagų tarpsluoksnis, būtent buvo paklotas 5 cm storio šiaudų sluoksnelis, ant jo įrengtas ventiliacinis sluoksnis iš polietileninių perforuotų 63 mm skersmens vamzdžių, kurie buvo uždengti tokiu pat 5 cm storio šiaudų sluoksnėliu. Atstumas tarp horizontaliai išdėstytų perforuotų polietileninių vamzdžių - maždaug 0,5 m. Šie tarpsluoksniai skirti geresniam grunto aeravimui natūralios oro cirkuliacijos būdu, o taip pat ir biogeninių preparatų tirpalo įterpimui bei grunto drėkinimui. Pažymėtina, kad aeracija taip pat vyksta orui patenkant į valomą gruntą per jo paviršių. Ant nurodyto ventiliacinio sluoksnio vėl kraunamas toks pat maždaug 0,5 m storio valomo grunto sluoksnis. Taip kraunama iki pasiekiamas krūvos aukštis apie 2 m. Baigus valomo grunto krovimo darbus, gruntas

drėkinamas biogenų tirpalu. Biogeninių elementų kiekis įterptas atsižvelgiant į jų kiekį, esantį valomame grunte. Gamybiniame bandyme naudoti tokie biogeninių elementų svorio santykiai $C : N : P : K = 100 : 5 : 15 : 1 : 1$. Naudotos mineralinės trąšos:

amonio nitratas (NH_4NO_3),

praturtintas miltinis superfosfatas ($CaH_2PO_4 \cdot H_2O \cdot 2CaSO_4$),

kalio magnio sulfatas ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4$)

Biogeniniai elementai vartoti per 3 kartus vienodomis dalimis. Jie buvo ištirpinti vandenyje, kuriuo buvo laistomas valomas gruntas. Naudojamos priemonės (tręšimas, drenavimas, aeravimas) stimuliuo gamtinę naftą oksiduojančių mikroorganizmų (NOM) asociaciją.

Valomas gruntas buvo drėkinamas.

Grunto temperatūrai krūvoje matuoti buvo įrengtas labiausiai nutolusiame nuo išorinio paviršiaus taške termorezistorinis jutiklis. Valomajame grunte susiformavo palankus technologiniam procesui temperatūros ($28 - 32^\circ C$) bei drėgmės ($65 - 75\%$ grunto vandentalpos) režimai.

Filtrato (salvos) užterštumas naftos produktais per visą grunto valymo laikotarpį buvo nežymus.

Gamybiniame bandyme didžioji naftos dalis buvo suardyta per 2,5 mėn. Likę naftos produktai $5 - 10\%$ nuo pradinio lygio, labiau atsparūs NOM fermento poveikiui, degraduoja lėčiau.

Grunto valymo sąlygos: naftos produktų koncentracija neturi viršyti $20\,000\text{ mg/kg}$ (didesnė koncentracija veikia slopinančiai NOM), valomo grunto pH $6 - 8$. Siekiant tolygaus naftos produktų ir pridėtų organinių medžiagų pasiskirstymo grunte gruntas turi būti gerai išmaišomas. Grunto struktūrai pagerinti į jį įterpiama arba šiaudų kapojų, arba skiedrų, arba pjūvenų, arba jų mišinio iki 10% grunto tūrio; naftą ardančių mikroorganizmų mitybai naudoti oksiduotus azoto junginius, fosforą, kalio, magnio trąšas (koncentracija nurodyta aukščiau).

2 pavyzdys

Atliktas grunto valymo technologijos gamybinis bandymas, analogiškas aprašytam 1 pavyzdyje, t.y. naudojant tokio pat užterštumo gruntą, tokiu pat nuoseklumu formuojant užteršto grunto sluoksnius ir naudojant tuos pačius ir tokiais pat kiekiais mineralinius mitybos elementus, tik vietoje drenavimo

priemonėmis naudoto žvyro sluoksnio su jame išdėstytais perforuotais polietilėniniais vamzdžiais, skirtais grunto aeravimui natūralios oro cirkuliacijos būdu, buvo naudoti specialiai pagaminti stačiakampio formos 0,5 m x 0,25 m betoniniai blokėliai, kurių aukštis yra apie 0,1 m ir kurių viršuje į pakraščius link šoninių sienelių turi nuolydį, o apačioje turi išėmas. Iš blokėlių suformuoto drenuojančio pagrindo blokėlių suglaudimo vietose susidarę grioveliai, skirti filtrato nuvedimui į filtrato (salvos) surinkimo rezervuarą. Ant užteršto grunto valymo aikštelės kietos dangos buvo paklotas šių blokėlių drenuojantis pagrindas, ant kurio analogiškai kaip ir 1 pavyzdyje buvo suformuota valomo grunto sluoksnių su organinių medžiagų tarp sluoksniais sistema.

Bandymas parodė, kad tokio drenavimo sluoksnio filtracinės savybės yra tokios pat, kaip smulkaus švaraus smėlio ($k = 0,0025 \text{ cm/s}$). Blokėlių sandūrose esantys kanalai užtikrina greitą filtrato (salvos) nutekėjimą. Betoniniai blokėliai mechanškai yra atsparūs. Ant laidaus pagrindo, sudaryto iš šių blokėlių, atliekami visi mechanizuoti darbai.

Atlikti bandymai parodė, kad krūvos drenavimo priemonėmis vienodai tinka tiek žvyro sluoksnis su jame įrengtais perforuotais polietilėniniais vamzdžiais, skirtais geresniam grunto aeravimui natūralios oro cirkuliacijos būdu, o taip pat biogeninių preparatų tirpalo įterpimui, tiek ir betoniniai blokėliai.

Pasiūlyti nafta ir naftos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas ir sistema užtikrina naftą oksiduojantiems mikroorganizmams palankias sąlygas ir leidžia minimaliomis darbo sąnaudomis efektyviai išvalyti didelį kiekį užteršto grunto, panaudojant pigias vietines organines medžiagas, ir ekonomiškai panaudoti grunto valymo aikštelių gamybinį plotą.

Polietilėninių perforuotų vamzdžių aeracinė sistema tinka ir podirviniam grunto drėkinimui bei mikroorganizmų maitinimui biogeniniais preparatais kartu su vandeniu.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nafta arba naftos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo būdas, kai užterštą gruntą apdoroja naftą oksiduojančiais mikroorganizmais sudarant jų veiklai optimalias sąlygas, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad į užterštą gruntą įdeda organinių medžiagų, užterštą gruntą su organinėmis medžiagomis sumaišo, ant vandeniui nelaidžios kietos dangos aikštelės formuoja drenuojantį pagrindą, ant jo krauna valomą gruntą į krūvą sluoksniais paeiliui su organinių medžiagų tarp sluoksniais, į kuriuos įdeda drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės.
2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad į užterštą gruntą įdedamos organinės medžiagos yra medžiagos, pasižyminčios dideliu celiuliozės kiekiu.
3. Būdas pagal 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad į užterštą gruntą įdedamos organinės medžiagos yra arba šiaudų kapojai, arba pjuvenos, arba skiedros, arba minėtų organinių medžiagų mišiniai.
4. Būdas pagal 1 - 3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad organinių medžiagų į užterštą gruntą įdeda apie 10 % viso užteršto grunto tūrio.
5. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad drenuojančio pagrindo storis yra apie 0,1 m, valomo grunto sluoksnių storis yra apie 0,5 m, organinių medžiagų tarp sluoksnių storis yra apie 0,1 m, o suformuotos krūvos aukštis yra apie 2 m.
6. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad tarp sluoksnių organinės medžiagos geriau yra šiaudai.
7. Nafta arba jos produktais užteršto grunto mikrobiologinio valymo sistema, turinti drenavimo, drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sistemą sudaro ant vandeniui nelaidžios kietos dangos aikštelės suformuotas drenuojantis pagrindas, virš kurio paeiliui išsidėstę išmaišyto su organinėmis medžiagomis užteršto grunto sluoksniai su organinių medžiagų tarp sluoksniais suformuojant nūpjautos piramidės pavidalo krūvą, o organinių medžiagų tarp sluoksniuose patalpintos drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo į valomą gruntą priemonės.

8. Sistema pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad drėkinimo, aeravimo bei biogeninių preparatų įterpimo piemonėmis yra perforuoti polietileningi vamzdžiai, išdėstyti organinių medžiagų tarpsluoksniuose.
9. Sistema pagal 7 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad drenuojančiu pagrindu yra arba sluoksnis betoninių blokelių su nuolydžiais viršuje ir išėmomis apačioje, arba žvyro sluoksnis, į kurį patalpinti perforuoti polietileningi vamzdžiai.
10. Sistema pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad drenuojančio pagrindo blokelių viršaus nuolydis ir apačios išėmos yra padaryti priešpriešiais esančiuose blokelių kraštuose tam, kad blokelių suglaudus ir suformavus drenuojantį pagrindą susidarytų ištisiniai filtrato nutekėjimo kanalai.

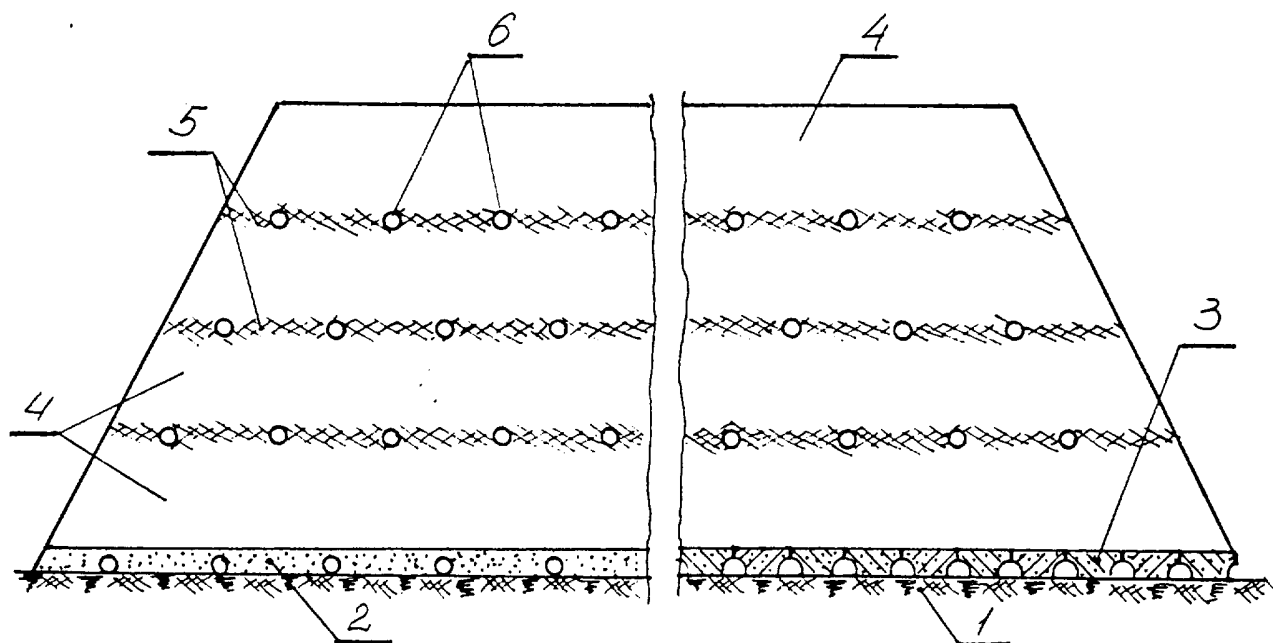


Fig 1

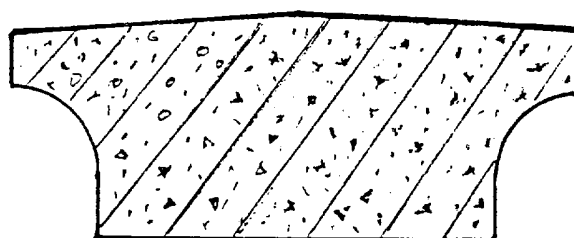


Fig. 2