

(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) 183 953

A bejelentés napja: (22) 82. 06. 09.

(21) 1864/82

A bejelentés elsőbbsége: (33) US

(32) 81. 07. 09.

(31) (281 773)

A közzététel napja: (41) (42) 83. 11. 28.

Megjelent: (45) 86. 12. 22.

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO₃
C 02 F 3/02

Feltaláló(k): (72)

Jhaveri Vidyut, mikrobiológus, Highland Mills, New York,
Mazzacca J. Alfred, mérnök, Rutherford, Snyder Harold, vegyész,
Cliffside Park, New Jersey, US

Szabadalmas: (73)

Groundwater Decontamination Systems Inc., Waldwick,
New Jersey, US

(54)

ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS HIDROKARBONNAL ÉS HALOGENIZÁLT HIDROKARBONNAL SZENNYEZETT TALAJ ÉS TALAJVÍZ KEZELÉSÉRE

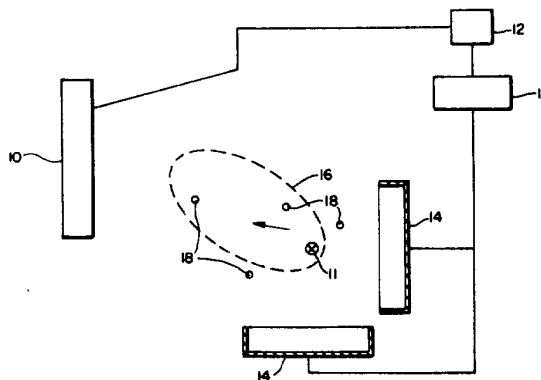
(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás és berendezés hidrokarbonnal és halogenizált hidrokarbonnal szennyezett talajvíz, talaj mikroorganizmusokkal való kezelésére.

A találmány szerinti továbbfejlesztés értelmében az eljárás során eltávolítjuk a talajvizet a hidrokarbon szennyeződést tartalmazó terület környékéről és a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett terület utáni talajvíz folyásból, az eltávolított talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagolunk és ezzel növeljük a hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusok mennyiségét, valamint hajtjuk a biodegradációs folyamatot, ezután eltávolítjuk a talajvízből a mikroorganizmusok egy részét és az egyéb szennyező anyagokat, a most már mikroorganizmusokat és tápanyagokat, valamint gázokat tartalmazó, kezelt talajvizet visszajuttatjuk a szennyezett földterület körzetébe a talajvíz folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt, végül gázt adagolunk a szennyezett földterületbe.

A találmány szerinti berendezés továbbfejlesztése értelmében a hidrokarbonnal szennyezett talajvizet a szennyezett földterületről eltávolító eszközök, az eltávolított talajvizet a mikroorganizmusok biodegradációs aktivitását fokozó, tápanyaggal és gázokkal kezelő eszközök, a kezelt vízből szilárd anyagot ülepítéssel leválasztó, hozzá tápanyagot és gázokat adagoló és azt a szennyezett földterület körzetébe visszajuttató eszközök vannak a berendezésben, az utóbbiak a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett földterület előtt vannak elhelyezve.

FIG. 1.



A találmány tárgya eljárás hidrokarbonnal szennyezett talajvíz kezelésére, a szennyezettség csökkentésére. Tárgya még eljárás hidrokarbon vegyületekkel szennyezett talaj kezelésére is. Tárgya még a találmánynak hidrokarbonnal szennyezett talajvíz mikroorganizmusokkal való kezelésére, a hidrokarbon szennyezők biodegradációjára, valamint a szennyezettség szintjének csökkentésére szolgáló berendezés is. A kezelést a helyszínen végezzük és a föld felszíne felett a szennyezés helyén. A hidrokarbon kifejezés alatt jelen találmányunkkal kapcsolatban a halogenizált hidrokarbonokat is értjük.

Azokon a helyeken, ahol hidrokarbon anyag van szét-szórva a földön vagy a földben, ez az anyag szennyezi a környezet talajvizét a talaj természetes talajvíz mozgásának következtében. Ha a szennyezettség nincs izolálva és az anyag valahogy eloszlott, a szennyező anyag ki fog terjedni a szennyezés eredeti földterületén túl a talajvízrendszer útján és ezzel veszélyezteti a vízforrások tisztaságát. Ennek a veszélynek a megszüntetés érdekében a szennyezett anyagot el kell távolítani. Erre azonban csak néhány eszköz áll rendelkezésre. Néhány esetben fizikai eltávolításra és a talaj áthelyezésére, kezelésére van szükség. Más esetekben a szennyezés helyét izolálni lehet az alatt a mélység alatt, ameddig a talajvíz a szennyezőanyagot levitte. Ezt a területet ráadásul a környező földterületektől is el kell szigetelni. Ezek a módszerek azonban rendkívül költségesek és nem szüntetik meg a szennyezőanyagokat, hanem csak az egyik helyről a másikra való áthelyezését teszik lehetővé.

Más módszer esetében a talajban és a talajvízben lévő és a hidrokarbon szennyezők biodegradációjára képes természetes mikroorganizmusok növekedésének elősegítésére irányul, ami csak ott lehetséges, ahol ezt a klimatikus és talajviszonyok lehetővé teszik. Az erre alkalmas mikroorganizmusok szaporodása bizonyos mértékig természetes körülmények között is fellép, ha a tápanyag (a kiszórt hidrokarbon anyag) rendelkezésre áll. Megmutatkozott azonban, hogy bizonyos tápanyag mennyiségének és az oxigénszintnek a növelésével a biodegradációs folyamat gyorsabban játszódik le. Ilyen folyamatot mutat be a 3 846 290 sz. amerikai szabadalmi leírás, amely értelmében a tápanyagokat és az oxigént a szennyezett talajvízhez kell adagolni.

Ennek a megoldásnak a legfőbb hátránya az, hogy a szennyezőanyagok nem távolíthatók el teljes mértékben a segítségével. Ezért a környező terület szennyezésének elkerülése érdekében a szennyezett talajvizet ki kell szivattyúzni a talajból és el kell onnan szállítani. Ez komoly és sok költséget okozó probléma, mert nagymennyiségű talajvizet kell kezelni és a szennyezőanyag koncentrációja rendkívül kicsiny. Ráadásul a folyamat nagyon lassú, mert a biodegradáció nagymennyiségű talajban játszódik le. Ehhez járul még, hogy a biodegradációs folyamatot a környező feltételek, például a talajvíz hőmérséklete és az érintett talajrétegen átszűrődő tápanyag és oxigén mennyisége is csökkenti. A talaj szerkezete és a talajvíz természetes mozgása hátráltathatja a biológiai aktivitást és igen jelentősen megnövelheti azt az időt, amely a talajban lévő szennyezőanyagok hatékony kezeléséhez szükséges.

Felmerül tehát az igény olyan új eljárás iránt, amely a hidrokarbon szennyeződést biodegradáció útján alkalmas módon és olcsón lehet izolálni és az egyszerű földcsere helyett hatékonyan meg lehet szüntetni.

A találmánnyal megoldandó feladat tehát a korábbi

megoldások hátrányainak kiküszöbölése mellett olyan új eljárás és berendezés kialakítása hidrokarbonnal szennyezett talaj, valamint talajvíz kezelésére, amellyel a szennyezést olcsón, egyszerűen és hatásosan lehet megszüntetni.

Az eljárás találmány szerinti továbbfejlesztése értelmében a talajvíz kezeléséhez, a szennyezettség csökkentése érdekében eltávolítjuk a talajvizet a hidrokarbon szennyeződést tartalmazó terület környékéről és a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett terület utáni talajvíz folyásból, az eltávolított talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagolunk és ezzel növeljük a hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusok mennyiségét, valamint hajtjuk a biodegradációs folyamatot, ezután eltávolítjuk a talajvízből a mikroorganizmusok egy részét és az egyéb szennyezőanyagokat, a most már mikroorganizmusokat, tápanyagokat és gázokat tartalmazó, kezelt talajvizet visszajuttatjuk a szennyezett földterület körzetébe a talajvíz folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt, végül gázt adagolunk a szennyezett földterületbe.

Az egyik célszerű foganatosítási mód szerint a talajvizet árkokból távolítjuk el és árkokba juttatjuk vissza, amely árkokkal izoláljuk a szennyezett földterületen átfolyó talajvizet. A tápanyagnak és a gázoknak a talajvízhez való keverését tartályban végezhetjük és a keveréket a biodegradációs folyamat lejátszódásáig a tartályban tarthatjuk. Célszerű a szennyezett területen átfolyó minden talajvizet eltávolítani. A keverőtartályban a környezeti körülményeket tarthatjuk fent. Ge létrehozhatunk itt olyan hőmérsékletet is, amely optimalizálja a kezelési folyamatot.

A szennyezett talaj kezelésére vonatkozó eljárás találmány szerinti továbbfejlesztése értelmében a talajvíz folyás szerint a szennyezett földterület utáni részből távolítjuk el a talajvizet, az eltávolított talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagolunk és ezzel növeljük a hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusok mennyiségét és csökkentjük a szennyezők szintjét, a kezelt vizet és a mikroorganizmusokat üleptítjük, a kezelt vizet megfelelő pótvízzel és az oldott gázokkal együtt visszajuttatjuk a szennyezett földterület körzetébe a talajvíz folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt, a talajvíz szintjét a felszínig emeljük, gázt vezetünk a talajvízbe a szennyezett földterületen és a visszajuttatott talajvizet a pótvízzel együtt az eltávolítás helye felé áramoltatjuk.

Célszerű azokat a mikroorganizmusokat felhasználni, amelyek egyébként is megvannak már a szennyezett talajban. Más forrásról is juttathatunk azonban be hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusokat. A hidrokarbon szennyező halogenizált hidrokarbon is lehet. Gázként oxigén, nitrogén és szén-dioxid valamelyikét alkalmazhatjuk. Kiegészítő tápanyagot is juttathatunk a kezelt vízbe. Célszerű továbbá, ha a szennyezett terület több pontján juttatunk gázt a talajvízbe.

Célszerű, ha az eltávolítás és visszajuttatás helyéül olyan árkok szolgálnak, amelyek a talajvíz folyást izolálják a szennyezett és a környező talajrész között.

A hidrokarbonnal szennyezett talajvizet mikroorganizmusokkal való kezelésére szolgáló berendezést a találmány szerinti továbbfejlesztés értelmében a hidrokarbonnal szennyezett talajvizet a szennyezett földterületről eltávolító eszközökkel, az eltávolított talajvizet a mikroorganizmusok biodegradációs aktivitását fokozó, tápanyagokkal és gázokkal kezelő eszközökkel,

a kezelt vízből szilárd anyagot ülepítéssel leválasztó eszközökkel, hozzá tápanyagot és gázokat adagoló eszközökkel, a kezelt vizet a szennyezett földterület körzetében visszajuttató látjuk el, amely utóbbi eszközök a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett földterület előtt vannak elhelyezve.

A szennyezettség szintjének csökkentését szolgáló berendezés a találmány szerinti továbbfejlesztés értelmében a szennyezett földterületen átszivárgó teljes talajvíz mennyiséget a földterület körzetéből eltávolító eszközökkel, a hidrokarbonnal szennyezett vizet a kezelés helyére szállító eszközökkel, az eltávolított talajvizet a hidrokarbon biodegradációjára képes mikroorganizmusokat szaporító tápanyagok és gázok hozzáadásával kezelő eszközökkel, a víz ülepítésére képes eszközökkel, a kezelt talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagoló eszközökkel, a kezelt talajvizet folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt visszajuttató és a szennyezett földterületen átáramoltató eszközökkel és itt a tápanyaggal kezelt talajvizet, valamint gázokat a földbe juttató eszközökkel van ellátva.

A hidrokarbonnal szennyezett talajvizet a szennyezett földterületről eltávolító eszközök célszerűen legalább egy árokként vannak kialakítva, amely a szennyezett földterület szomszédságában van elhelyezve és kutakkal, valamint hozzájuk csatlakozó szivattyúrendszerrel van ellátva.

A hidrokarbon szennyező halogenizált hidrokarbon is lehet.

Az eltávolított talajvíz kezelésére szolgáló eszközök között olyan tartály is lehet, amely az eltávolított víz forrásához lehet csatlakoztatva. A tartálynak gáz elosztó rendszere is lehet, valamint olyan nyílása, amelyen keresztül tápanyagokat lehet bejuttatni, ha az említett gázrendszer pedig a tartály teljes térfogatának szellőztetésére alkalmas.

A szilárd anyag ülepítésére szolgáló eszköz a kezelő-tartállyal összekötött ülepítőtartály lehet.

A kezelt vízhez tápanyagokat adagoló eszköz tápanyag adagoló tartály és hozzá kapcsolódó bejuttató rendszer lehet. A kezelt vízhez gázt adagoló eszköz gázoszlót tartalmaz, ami a tápanyagot bejuttató rendszerrel van összekötve.

A kezelt vizet visszajuttató eszközök között szivattyú és csőrendszer lehet, amivel a vizet az ülepítőtartálytól a szennyezett földterület körzetébe juttatjuk vissza.

Az eltávolított vizet továbbító eszközök között a vízgyűjtő árokban lévő kutakat összekötő csővezeték, ehhez kapcsolt szivattyú és az eközött és a kezelés területe között elhelyezkedő csővezeték van.

A kezelt vizet a talajba visszajuttató eszközök között a szennyezett földterület mellett elhelyezett árok és benne visszajuttató cső van.

A gázt a földbe juttató eszköz gázoszló egység lehet, amely a visszajuttató árokban lévő kúttal van összekötve.

A találmány további részleteit kiviteli példák kapcsán a mellékelt rajzra való hivatkozással mutatjuk be. A rajzon az

1. ábra a találmány szerinti berendezés egyik célszerű kiviteli alakjának vázlata, a

2. ábra az 1. ábra részlete: a vízgyűjtő árok metszete, a

3. ábra az 1. ábra másik részlete: a visszajuttató árok metszete, a

4. ábra a találmány szerinti berendezés másik célszerű kiviteli alakja.

A találmány értelmében a kezeléshez a talajvizet el kell távolítani, amit az 1. ábrán látható vízgyűjtő 10 árok segítségével végzünk. A 10 árok úgy van méretezve és kialakítva, hogy a szennyezett 16 földterületen átfolyó teljes talajvíz-mennyiség eltávolítására alkalmas legyen. Ez a talajvíz hidrokarbon szennyezést tartalmaz. A talajvíz természetes mozgását és áramlását 11 túlfolyónál ellenőrizhetjük. A 16 földterületen áthaladó talajvizet hatásosan lehet izolálni és eltávolítani a vízgyűjtő 10 árok olyan rendszerével, mint amilyen az 1. ábrán látható. A víz eltávolítását a 10 árokban lévő kutakból elszivattyúzással végezhetjük.

Az erre a célra kialakított 10 árok keresztmetszetét a 2. ábra mutatja. A 10 árok alján 20 dréncsővek vannak, amelyek középső vízkiemelő 22 kutat táplálnak. Ezt a vízelvezető rendszert használjuk a szennyezett 16 földterületen átfolyó összes talajvíz eltávolítására. Része ennek a rendszernek kis keresztmetszetű 24 kutak is, amelyekre át vízminta vehető a folyamat ellenőrzése céljából, de a 10 árokból történő vízkiemelés is fokozható.

A vízgyűjtő 10 árok hosszát, mélységét és szélességét a 16 földterület dinamikájának megfelelően választottuk meg. A 22 és 24 kutakból vizet kiemelő szivattyúrendszert itt nem ábrázolt módon kötöttük össze a 22, 24 kutakkal és olyan önműködő vízszint ellenőrző rendszerrel van ellátva, amely akkor működött a szivattyút, amikor a víz a 10 árokban bizonyos szint fölé emelkedik. A szennyezett talajvizet a vízgyűjtő 10 árokból tároló 12 tartályokba vagy szennyezett vizet kezelő 13 rendszerhez továbbítjuk.

Köztudomású, hogy a legtöbb sekély talajvízben a benne élő baktérium populáció alacsony szintű biológiai aktivitást fejt ki a biológiailag degradábilis vegyületekre. Ezeknek a vegyületeknek a degradációját sokszorosára lehet növelni, ha kedvező feltételeket teremtünk ezeknek a természetben előforduló baktériumoknak a növekedése számára. Ezt az optimalizálást általában az oxigén, nitrogén és foszfor koncentrációjának a talajvízben történő növelésével érik el. Némely szennyezett talajvízben hiány van szervesen sókban is, úgyhogy vas, magnézium vagy mangán szervesen sóját kell hozzáadni.

A találmány értelmében a gyorsabb biodegradációs folyamat érdekében nemcsak a fent említett kedvező körülményeket hozzuk létre, hanem a szennyezett vizet a 10 árokból eltávolítván biostimulációnak is alávetjük a föld felszíne fölött. A biostimulációs folyamat sikeres végrehajtása érdekében szükséges a mikroorganizmusok pontos tápanyagfelhasználásának a meghatározása, amivel a szóbanforgó hidrokarbon vegyületek maximális biodegradációját érhetjük el. A biostimulációban felhasznált mikroorganizmusok vagy a természetesen előforduló mikroorganizmusok vagy külön erre a célra kiválasztott, a hidrokarbon fogyasztására képes mikroorganizmusok lehetnek. A szennyezett földterületen őshonos mikroorganizmusok és a máshonnan odahozottak keveréke is elképzelhető, amivel a jelenlévő szennyezőket hatékonyan lehet kezelni.

Célszerű a szennyezett talajvizet külön tárolótérben, például mesterséges tóban vagy tartályban, vagy más tárolóban a talajvíz rendszeren kívül összekeverni a tápanyagokkal ellenőrzött feltételek között, mert ez a baktériumok számát megsokszorozza, és így gyorsítja a biodegradációs folyamatot. A tápanyagként adagolt anyagok

ammóniumklorid, nátriumfoszfát, magnéziumsulfát, nátriumkarbonát, vassulfát, kalciumklorid vagy más olyan tápanyag lehet, amely gyorsítja a biodegradációs folyamatot.

A mikrobiológiában jártas szakember számára nem okoz nehézséget a biostimulációs folyamatban alkalmazott mikroorganizmus fajták növekedési maximumához szükséges körülmények meghatározása. Ez lehetővé teszi a szennyezett vízhez adagolt tápanyagok mennyiségének és fajtájának pontos meghatározását. Célszerű továbbá a kezelt terület további jellemzőit, például a hőmérsékletet is a mikroorganizmusok maximális növekedése szerint szabályozni. Bizonyos körülmények között célszerű lehet az, hogy a folyamat a környezeti hőmérséklet mellett játszódjon le. A tápanyagokkal, mikroorganizmusokkal, oxigénnel és/vagy más gázokkal való kezelés után a talajvizet ülepítőtartályba juttatjuk és a mikroorganizmusok egy részét, valamint a biodegradációs folyamat során létrehozott más anyagokat is ülepítéssel leválasztjuk.

A szennyezett területen való maximális biológiai aktivitás érdekében a tárolótartályból vagy az ülepítőtartályból a kezelt vizet tápanyagokkal keverjük és visszajuttatjuk a szennyezett 16 földterületre visszavezető 14 árkok útján. Ha a kezelés után a talajvízben maradó tápanyagok szintje elegendő a mikroorganizmusoknak a talajban való szaporodásához, nem szükséges több tápanyag beadagolása. A visszavezető 14 árkok a szennyezett 16 földterület környékén vannak elhelyezve, amit a talaj tulajdonságai, a természetes talajvíz-áramlás iránya, a szennyeződés elhelyezkedése és a szennyezett 16 földterület nagysága határoz meg. Úgy kell ezeket a 14 árkokat kialakítani, hogy a visszajuttatott kezelt talajvíz átáramoljon a szennyezett 16 földterületen a vízgyűjtő 10 árkok irányába. Ilyen módon tehát a talajvíz áramlásának irányában nézve a vízgyűjtő 10 árkok a szennyezett 16 földterület előtt, a víz visszavezető 14 árkok pedig a 16 földterület után vannak elhelyezve.

A víz visszavezető 14 árkok úgy vannak kialakítva, ahogy az a 3. ábra metszetén látható. Itt a 14 árkoknak csak a szennyezett 16 földterület felőli fala vízáteresztő, a többi 36 fal úgy van kialakítva, hogy nem tud rajta a talajvíz áthatolni. Ezzel a 14 árokba bejutó kezelt víz csak a szennyezett 16 földterület felé tud kiáramolni a 14 árokból.

A 10 és 14 árkok legalább részben kavicssal és/vagy kődarabokkal vannak megtöltve porózus réteg fenntartása érdekében, amelyen a talajvíz át tud hatolni. A kavics és/vagy a kődarabok mérete úgy van megválasztva, hogy a mikroorganizmusok ne tapadjanak rájuk és hogy szivárogtató szűrőként működjenek.

A kezelt talajvizet a visszavezető 14 árokba 32 csövön át juttatjuk be, ami alacsony szintre vezeti a vizet a 14 árkon belül. A bevezetett víznek gázokkal való szellőztetését kis keresztmetszetű 34 kutakkal végezzük, amiknek a végén 35 oszlató egység van. Ezek a 34 kutak hagyományos kialakítású levegő- vagy gázszivattyúzó rendszerhez vannak csatlakoztatva. Az ilyen szellőztetés növeli az oldott gázok mennyiségét a vízben és ezzel alkalmassá teszi a vizet a biostimulációs folyamatban való részvételre.

A szennyezett 16 földterület hatékony kezeléséhez, a nagymértékű helyszínen történő biológiai degradációhoz szükséges, hogy a visszavezető 14 árokból érkező talajvíz a teljes szennyezett 16 földterülettel érintkezzék.

Ehhez járul, hogy a szennyezett 16 földterületre gázokat kell bevezetni a degradációs folyamat elősegítésére. A gáz bevezetését kisátmérőjű 18 kutak telepítésével oldhatjuk meg, amelyeket oszlatóegységgel látunk el. 5 Annak érdekében, hogy minél több szennyezőanyagot semmisíthessünk meg degradáció útján, a vízszintet a talajban a felszín közeli magas szinten kell tartani a szennyezett 16 földterületen. Ennek a követelménynek a kielégítéséhez kiegészítő mennyiségű vizet juttathatunk a 14 árokba a talajvíz természetes áramlása szempontjából a 16 földterület előtt. A 14 árokba juttatott víz átszivárog vagy átfolyik a talajvíz természetes mozgása útján, de akár át is irányítható például irányított vízvezetésű 14 árok vagy szivattyúzás segítségével a szennyezett 16 földterületen. Ha kezelőtartályokból nem vezethetünk el elegendő mennyiségű vizet a talaj-vízszint állandó tartásához, abban az esetben más forrásról származó, a mikroorganizmusok szempontjából kompatibilis víz is felhasználható ehhez.

20 A vízgyűjtő 10 árokból való vízkiemelést, a tápanyagokkal, oxigénnel és/vagy más gázokkal a mikroorganizmusok szaporodása érdekében való kezelést és a kezelt víznek a víz visszavezető 14 árokba való visszajuttatását mindaddig folytatjuk, amíg a hidrokarbon szennyeződés megszűnik, vagy elfogadható szintre csökken. A víz minőségét folyamatosan ellenőrizhetjük a vízgyűjtő 10 árokból és a kezelő területéről származó minták segítségével. Ezzel a visszajuttatandó vízhez adagolandó tápanyagok mennyiségét pontosan meg lehet határozni az optimális biodegradáció érdekében.

A találmány szerinti berendezés el van látva a hidrokarbonnal szennyezett talajvíz teljes mennyiségének eltávolítására alkalmas eszközökkel. Az egyik célszerű kiviteli alakban ezek az eszközök egy vagy több 10 árok, 35 amik a talajvíz természetes áramlása szempontjából a szennyezett 16 földterület után vannak elhelyezve. A 10 árok porózusságának megőrzése érdekében, valamint a talajvíznek a környezetből való behatolása céljából a 10 árok kavicssal vagy kődarabokkal van feltöltve és ezzel a víz folyása szempontjából kis ellenállású rész van kialakítva a környező földhöz képest. A 10 árok alsó szintje mélyebben van, mint amilyen mélyen a talaj szennyezve van.

A találmány szerinti berendezésben az eltávolított talajvizet tápanyagokkal és/vagy gázokkal kezelő eszközök is vannak a biodegradáció erősítése érdekében. Ezek az eszközök ebben a példakénti esetben szivattyúból és vízkezelő rendszerből tevődnek össze, amivel a szennyezett vizet a vízgyűjtő 10 árokból a 4. ábrán látható 50 tároló 40 tartályhoz vezetjük. A tároló 40 tartály akkor is hasznos, amikor a talajvíz olyan nagy mennyiségű, hogy nem fér bele a kezelőtartályba. A tároló 40 tartály úgy van csatlakoztatva, hogy a víz szivattyúzás útján a biostimulációs 42 tartályba tud áramolni. A 42 tartályban 44 tartályból származó tápanyagokkal keverjük össze a szennyező vegyületek biodegradációjára képes mikroorganizmusokat tartalmazó talajvizet. Ehhez még kívülről is bevezethetünk más forrásból származó mikroorganizmusokat. A tápanyagokat úgy választjuk meg, 60 hogy a szennyezett 16 földterületről elvezetett vízben található hidrokarbon vegyületek biodegradációs folyamata szempontjából optimálisak legyenek. A biostimulációs 42 tagnak recirkulációs rendszere is lehet, amit a 4. ábrán 46 hivatkozási számmal jelöltünk. Ezzel a 42 65 tartályban kezelt terméket recirkuláltatni lehet. A bio-

stimulációs 42 tartályban a víz szellőztetésére szolgáló eszközök is lehetnek, mint amilyen pl. a 48 diffúziós cső, amely 50 szivattyúval van működő kapcsolatban. Az 50 szivattyú gázokat áramoltat át a 48 diffúziós csővön. A 48 diffúziós csövet úgy kell kialakítani, hogy az egész 42 tartályt szellőztesse és a lehető legkevesebb mikroorganizmus szaporodjon el benne. Ha ez a szaporodás ugyanis túlságosan nagymértékű lenne, akkor elzáródna a szellőztetőrendszer.

Amennyiben a biodegradációs folyamatot elég hosszú ideig működtettük a szennyezettségi szint csökkentése érdekében, a kezelt vizet 52 ülepítőtartályba vezetjük csővezeték és szivattyú segítségével. Az ülepítés az egyik eszköz a mikroorganizmusok nagy tömegének, illetve más, a vízben lévő szennyezőanyagok az eltávolítására. A leülepedett szilárd részecskéket 54 drén segítségével vezetjük el kitárolás vagy recirkuláció céljából. A szokásos esetben még mindig mikroorganizmusokat tartalmazó kezelt vizet eltávolítjuk az 52 ülepítőtartályból recirkuláció céljából. A vízvisszavezető 14 árokhoz juttatjuk az 56 csővön való átszivattyúzás útján.

A biológiai aktivitásnak a szennyezett 16 földterületen való növelése érdekében olyan eszközt alkalmazunk, amivel tápanyagot lehet a kezelt vízbe juttatni. De bejuttathatunk ide oxigént, általában levegő formájában és/vagy más gázokat. Ez a szennyezett 16 földterület egészére kiterjedhet. A bevezetés a talajba történik. Az eszközök között tápanyagot adagoló tartály és 58 beadagoló rendszer van, ami aspirátort is tartalmazhat a szivattyúnál. Ez a kezelt víz 56 csővéhez van csatlakoztatva, hogy a vizet nagymértékben oldott gázokkal lássa el a visszavezetés során. Ehhez szellőztetőrendszer például 35 oszlató egység is csatlakozhat, ha lehet a kis átmérőjű 34 kutaknál, ahogy ezek a 3. ábrán a vízvisszavezető 14 árokban láthatók. A 18 kutak is szolgálhatnak visszavezetésre, amik a szennyezett 16 földterületen vannak elhelyezve (1. ábra). A kezelt vizet a 14 árokba a 32 csővön át juttatjuk be.

A találmány szerinti berendezés a kezelt víznek a szennyezett 16 földterület közelébe való visszavezetésére szolgáló eszközöket is tartalmaz. A víz visszavezetésére kiválasztott hely úgy van megválasztva, hogy a visszavezetés helyét elhagyó, tápanyagot, mikroorganizmusokat és gázokat is tartalmazó kezelt víz átfolyjék a szennyezett 16 földterületen a vízgyűjtő 10 árkok felé. Ebben a példában a vízvisszavezetést 14 árkokkal oldottuk meg, amik úgy vannak méretezve és elhelyezve, hogy a talaj követelményeinek és a szennyezett 16 földterület méreteinek megfelelően a 14 árokba visszavezetett kezelt víz a talajvíz természetes áramlása vagy valamilyen kényszerített áramlás útján átfolyjon a 16 földterületen a vízgyűjtő 10 árkok felé. Ez utóbbiak úgy vannak méretezve és elhelyezve, hogy lényegében az odafolyó teljes vízmennyiség felvételére alkalmasak.

A találmány szerinti berendezés működését, valamint az eljárás foganatosítását olyan példák ismertetésével mutatjuk be, amiket üzemi körülmények között kísérleti telepen folytattunk le. A szennyezett talajvizet hidrokarbonnal és halogenizált hidrokarbonnal szennyezett földterületről szivattyúztuk ki. A szennyezett területről származó 10 liternyi vízmintát aktiváló tartályban (fermentálóban) tartottuk 18 órán át tápanyag és levegő hozzávezetése mellett a biostimulációs folyamat lejátszódása érdekében. A szellőztetőrendszeren át a folyadék szellőztetése érdekében levegőt szivattyúztunk át

165 474 Pa nyomás mellett. A kezelt vizet ezután ülepítőtartályba vezettük, végül kifolyó tartályba juttattuk.

Az alábbiakban a kísérletek eredményeit foglaljuk össze és bizonyítjuk, hogy a szennyezők szintjét csökkenteni lehet ezzel az eljárással, valamint, hogy a mikroorganizmus kultúrákat hosszabb időtartamban is fent lehet tartani. A kísérletek mindegyikét több napon át folytattuk, és a mikroorganizmus kultúrák a kísérletek befejezésekor is még életben voltak. Az alábbi eredményeket 18 órás kezelési szakasz után kaptuk. A következő rövidítéseket használjuk:

COD	–	kémiai oxigén szükséglet
DMA		dimetil-anilin
TSS		teljesen szuszpendált szilárd részecskék
VSS		illékony szuszpendált szilárd részecskék
CFU		egységeket alkotó kolóniák
MeCl ₂		metilén-klorid
ND		nem kimutatható
BuOH		n-butilalkohol

1. példa:

9 napos vizsgálat

A szellőztetőrendszer 10–15 mikron átmérőjű lyukakkal ellátott üvegcső 95,5 cm² felülettel. Ez a fermentáló alapterületének 23 %-át fedte le.

A levegő 10,4 liter/perc/10 liter

(mg/liter)	COD	Aceton	MeCl ₂	BuOH	PO ₄	pH
kezdés	6115	78	4725	501	106	5,8
vég	884	nyomokban	597	16	13	7,4

oldott oxigén: 6,1 mg/liter

jellemző

oxigénfelvétel: (percben) 0 1,5 3 4,5 6 7,5
(mg/liter) 5,8 2,18 1,45 0,72 0,54 0

teljes szám > 10¹⁵ cfu/ml

szilárd részecskék – mg/liter TSS 496, VSS 373

2. példa

24 napos vizsgálat

Szellőztető rendszer – lyukas gázcső

A levegő: 5,8 liter/perc/10 liter

mg/liter	COD	MeCl ₂	DMA	PO ₄	pH
kezdés	297	10	59	12,3	6,9
vég	120	ND	ND	10,3	7,8

oldott oxigén: 6,4 mg/liter

jellemző oxigénfelvétel:

(perc)	0	10	20	30	40	50	60
(mg/l)	6,4	5,6	4,5	3,5	2,5	2,0	0,7

egész szám: 10⁸ cfu/ml

szilárd részecskék: mg/liter TSS 41, VSS 35

3. példa

15 napos vizsgálat

Szellőztetőrendszer – lyukas gázcső

A levegő: 6 liter/perc/10 liter

(mg/liter)	COD	Aceton	MeCl ₂	BuOH	PO ₄	pH
kezdés	3646	66	1171	1	53	5,9
vég	477	1	420	ND	8,12	8,0

oldott oxigén: 2,9 mg/liter
jellemező oxigénfelvétel:

(perc)	0	1	2	3	4	5
(mg/l)	2,9	2,0	1,69	0,36	0,35	0,36

szilárd részecskék: mg/liter TSS 426, VSS 360

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás hidrokarbonnal szennyezett talajvíz kezelésére, a szennyezettség csökkentésére, *azzal jellemezve*, hogy eltávolítjuk a talajvizet a hidrokarbon szennyeződést tartalmazó terület környékéről és a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett terület utáni talajvíz folyásból, az eltávolított talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagolunk – ezzel növeljük a hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusok mennyiségét, valamint hajtjuk a biodegradációs folyamatot – azután eltávolítjuk a talajvízből a mikroorganizmusok egy részét és az egyéb szennyezőanyagokat, a most már mikroorganizmusokat, tápanyagokat és gázokat tartalmazó, kezelt talajvizet visszajuttatjuk a szennyezett földterület körzetébe a talajvíz folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt, végül gázt adagolunk a szennyezett földterületbe.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a talajvizet árkokból távolítjuk el és árkokba juttatjuk vissza, amely árkokkal izoláljuk a szennyezett földterületen átfolyó talajvizet.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a tápanyagnak és a gázoknak a hozzákeverését tartályban végezzük és a keveréket a biodegradációs folyamat lejátszódásáig a tartályban tartjuk.

4. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a szennyezett földterületen átfolyó teljes talajvíz mennyiségét eltávolítjuk.

5. A 3. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a tároló tartályban környezeti körülményeket tartunk fent.

6. A 3. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a biodegradációs folyamatot a tartályban a folyamat szempontjából optimális hőmérséklet mellett hajtjuk végre.

7. Eljárás hidrokarbon vegyületekkel szennyezett talaj kezelésére, *azzal jellemezve*, hogy eltávolítjuk a talajvizet a talajvíz folyás szerint a szennyezett földterület utáni részből, az eltávolított talajvízhez tápanyagokat és gázokat adagolunk – ezzel növeljük a hidrokarbon fogyasztó mikroorganizmusok mennyiségét és csökkentjük a szennyezők szintjét – a kezelt vizet és a mikroorganizmusokat ülepítjük, a kezelt vizet megfelelő pótvízzel és az oldott gázokkal együtt visszajuttatjuk a szennyezett földterület körzetébe a talajvíz folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt, a talajvíz szintjét a felszínig emeljük, gázt vezetünk a talajvízbe a szennyezett földterületen és a visszajuttatott talajvizet a pótvízzel együtt az eltávolítás helye felé áramoltatjuk.

8. Az 1. vagy 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a biodegradációhoz a szennyezett földben előforduló természetes mikroorganizmusokat használjuk fel.

9. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a biodegradációhoz felhasznált mikroorganizmusokat idegen forrásról vezetjük be.

5. 10. Az 1. vagy 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy a hidrokarbon szennyező halogenizált hidrokarbon.

10. 11. Az 1. vagy 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy gázként levegő, oxigén, nitrogén és szén-dioxid legalább egyikét használjuk.

12. A 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy pótlólagos tápanyagot adagolunk a kezelt vízhez.

13. A 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy gázt juttatunk a talajvízbe az egész szennyezett földterületen.

14. A 7. igénypont szerinti eljárás fogantatási módja, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolításra és a visszajuttatásra árkokat alkalmazunk, amikkel izoláljuk a szennyezett földterületen átfolyó vizet a környező földterülettől.

15. 15. Berendezés hidrokarbonnal szennyezett talajvíz mikroorganizmusokkal való kezelésére, a hidrokarbon szennyezők biodegradációjára, *azzal jellemezve*, hogy a hidrokarbonnal szennyezett talajvizet a szennyezett földterületről eltávolító eszközei, az eltávolított talajvizet a mikroorganizmusok biodegradációs aktivitását fokozó, tápanyagokkal és gázokkal kezelő eszközei, a kezelt vízből szilárd anyagot ülepítéssel leválasztó eszközei, a kezelt vízhez tápanyagot és gázokat adagoló eszközei, a kezelt vizet a szennyezett földterület körzetébe visszajuttató eszközei vannak, amely utóbbiak a talajvíz áramlása szempontjából a szennyezett földterület előtt vannak elhelyezve.

35. 16. Berendezés hidrokarbonnal szennyezett talajvíz mikroorganizmusokkal való kezelésére, a szennyezettség szintjének csökkentésére, *azzal jellemezve*, hogy a szennyezett földterületen átszivárgó teljes talajvíz mennyiségét a földterület körzetéből eltávolító eszközei, a hidrokarbonnal szennyezett vizet a kezelés helyére szállító eszközei, az eltávolított talajvizet a hidrokarbon biodegradációjára képes mikroorganizmusokat szaporító tápanyag és gázok hozzáadásával kezelő eszközei, a víz ülepítésére képes eszközei, a kezelt vízhez tápanyagot és gázokat adagoló eszközei, a kezelt talajvizet folyása szempontjából a szennyezett földterület előtt visszajuttató és a szennyezett földterületen átáramoltató eszközei és itt a tápanyaggal kezelt talajvizet, valamint gázokat a földbe juttató eszközei vannak.

50. 17. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a hidrokarbonnal szennyezett talajvizet a szennyezett földterületről eltávolító eszköz legalább egy árok, amely a szennyezett földterület szomszédságában van elhelyezve és kutakkal, valamint hozzájuk csatlakozó szivattyúrendszerrel van ellátva.

55. 18. A 15. vagy 16. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a hidrokarbon szennyező halogenizált hidrokarbon.

60. 19. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolított vizet kezelő eszközök között az eltávolított víz forrásához csatlakoztatott tartály van.

20. A 19. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve*, hogy a tartálynak gázoslató rendszere 65 és tápanyag bejuttató nyílása van, a gázoslató rendszer

pedig a tartály teljes térfogatának szellőztetésére alkalmas módon van kialakítva.

21. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a szilárd anyag ülepítésére szolgáló eszközök között ülepítőtartály van, amely a kezelő-tartállyal van összekötve.*

22. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a kezelt vízhez tápanyagot adagoló eszközök között tápanyagadagoló tartály és tápanyagbejuttató rendszer van.*

23. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a kezelt vízhez gázt adagoló eszközök között a tápanyag bejuttató rendszerhez csatlakoztatott gázoszlató egység van.*

24. A 15. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a kezelt vizet recirkuláltató eszközök között szivattyú és csővezeték van, amely az üle-*

pítő eszközökkel és a szennyezett földterület környékével van összekötve.

25. A 16. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy az eltávolított vizet szállító eszközök között a vízgyűjtő árkokban elhelyezett kutakat összekötő csővezeték, ehhez csatlakoztatott szivattyú és a csővezetékből a kezelő terület felé vezető csővezeték van.*

26. A 16. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a kezelt vizet a talajba visszajuttató eszközök között legalább egy árok van a szennyezett földterület körzetében, amely a kezelt víz visszavezetett teljes mennyiségének felvételére alkalmas módon van kialakítva, és amelyben visszavezető cső van.*

27. A 16. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja, *azzal jellemezve, hogy a talajba gázt juttató eszközök között gázoszlató egység van, amely a vízvisszavezető árok legalább egy-kútjához van csatlakoztatva.*

2 db ábra

FIG. 1.

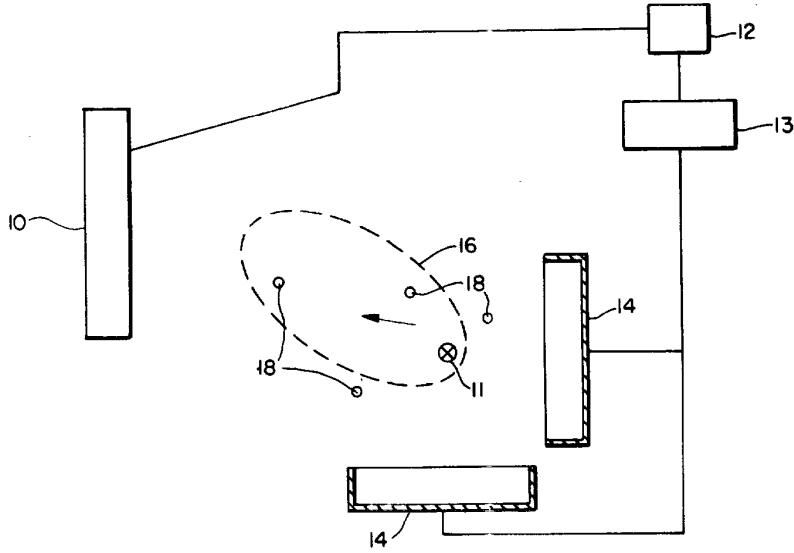


FIG. 2.

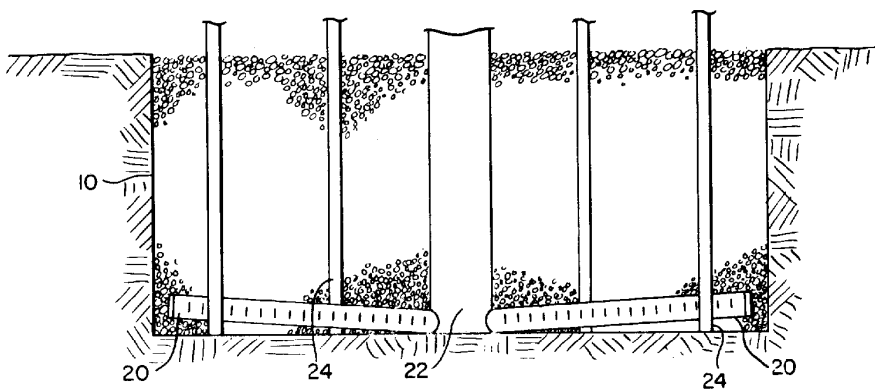


FIG. 3a.

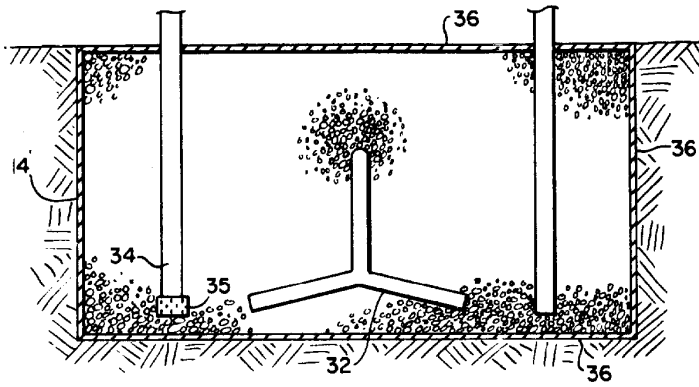


FIG. 3b.

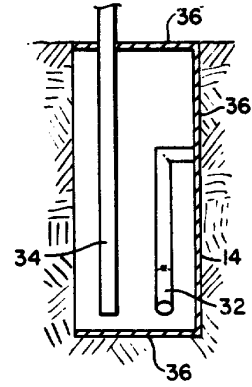
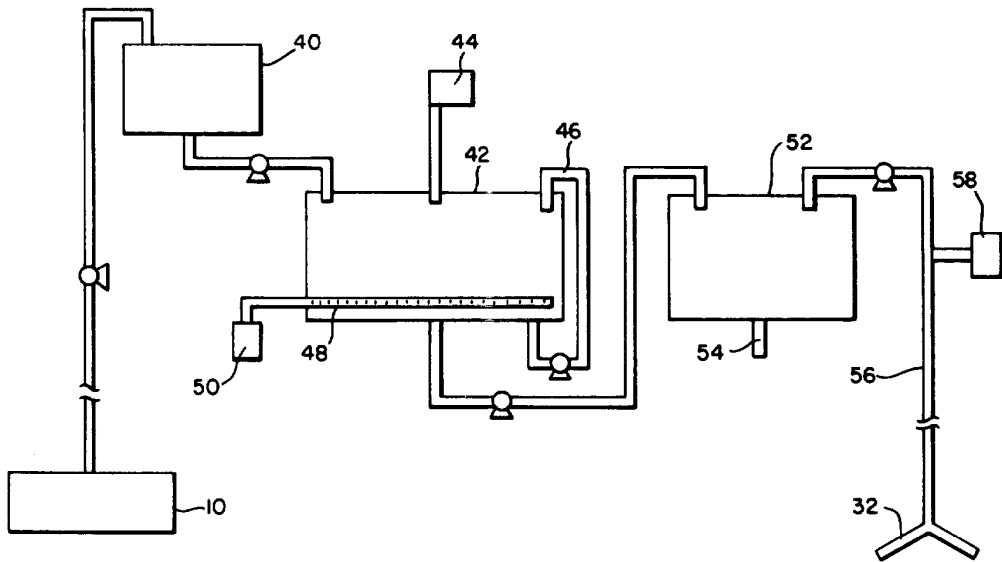


FIG. 4.



183 953

Felelős kiadó: Himer Zoltán osztályvezető
Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában
ZÖLDÉRT Nyomda – Miskolc