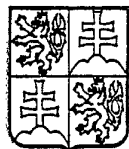


ČESKÁ
A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ
ÚŘAD PRO
VYNÁLEZY

(21) Číslo přihlášky: **249-89**
(22) Přihlášeno: 13. 01. 89
(40) Zveřejněno: 18. 11. 92
(47) Uděleno: 31. 12. 92
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17. 03. 93

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁵:
C 02 F 1/28

(73) Majitel patentu:
Výskumný ústav vodného hospodárstva,
Bratislava, CS;

(72) Původce vynálezu:
Holubec Miroslav RNDr., Bratislava, CS;
Holobradá Mária RNDr., Bratislava, CS;

(54) Název vynálezu:
**Spôsob úpravy podzemnej vody
znečistenej organickými látkami**

(57) Anotace:
Využíva aplikáciu sorpčných materiálov a systém jednej centrálnej a najmenej troch satelitných studní, cez ktoré sa voda čerpá a po obohatení o oxidačnú látku do podzemia vsakuje. Do satelitných studní sa najprv injektuje suspenzia sorpčného materiálu obsahujúca prípadne tiež čistú bakteriálnu kultúru, alebo bakteriálnu polykultúru a to v suspenznom stave, alebo immobilizované. Potom prebieha režim čerpania a vsakovania v cykloch, alebo kontinuálne. Najmenej cez jednu zo studní sa privádza voda obohatená o oxidačnú látku a prípadne tiež čistú bakteriálnu kultúru, alebo polykultúru. Výhodné je ak sa injektujú, alebo do vody obohatenej oxidačnou látkou pridávajú pomnožené baktérie získané kultiváciou mikrobiálneho oživenia z daného biotopu.

Oblasť techniky

Vynález sa týka spôsobu úpravy podzemnej vody znečistenej organickými látkami uskutočňovanému "in situ". Spôsob využíva aplikáciu sorpčnej látky a systém jednej centrálnej a najmenej troch satelitných studní, cez ktoré sa voda čerpá a po obohatení o oxidačnú látku do podzemia vsakuje.

Doterajší stav techniky

Znečistenie podzemných vôd sa prejavuje prítomnosťou organických látok v týchto vodách. Organické látky sú antropogénneho pôvodu, mnohé z nich majú karcinogénne, mutagénne, alebo toxické vlastnosti, alebo sú potenciálnymi nositeľmi týchto vlastností.

Počas prúdenia vody v podloží podliehajú kontaminanty vplyvu mnohých procesov - sorpcii, biologickej degradácii, chemickej oxidácii, iónovýmiene, rôznym chemickým reakciám atď.. Infiltrovaná voda, v ktorej transport kontaminantov do podzemných vôd prebieha, obsahuje zvyčajne kyslík v koncentráciách do $11 \text{ mg.l}^{-1} \text{O}_2$.

Počas prúdenia vody v horninovom prostredí sa vplyvom samočistiacich pochodov znižuje súčasne koncentrácia kontaminantov i kyslíka. V prípade, že koncentrácia kyslíka nepostačuje na oxidáciu kontaminantu menia sa aeróbne podmienky v nasýtenej zóne horninového prostredia na anaeróbne a organické látky ako aj medziprodukty ich čiastočnej oxidácie prechádzajú do vody určenej na zásobovanie obyvateľstva a kontaminujú vodné zdroje. Koncentrácia mnohých kontaminantov je veľmi nízka, baktérie prítomné v podloží ich nedokážu biologicky odbúrať, alebo je prirodzený proces degradácie veľmi pomalý.

Konvenčné metódy na úpravu takejto vody, ako je koagulácia, ozonizácia, filtrácia na aktívnom uhlí, sú ekonomicky aj prevádzkovo veľmi náročné.

Podstata vynálezu

Teraz sa zistilo, že podzemnú vodu znečistenú organickými látkami je možné účinne upravovať "in situ" spôsobom podľa vynálezu. Spôsob využíva aplikáciu sorpčných materiálov a systém jednej centrálnej a najmenej troch satelitných studní, cez ktoré sa voda čerpá a po obohatení o oxidačnú látku do podzemia vsakuje.

Podstata vynálezu spočíva v tom, že sa do satelitných studní najprv injektuje suspenzia sorpčného materiálu ako aktívne uhlie, bentonit, montmorilonit, zeolit, kaolín, dolomit, a pod., alebo ich zmesi. Injektovaná suspenzia obsahuje prípadne tiež čistú bakteriálnu kultúru z rodov ako Pseudomonas, Flavobacterium, Enterobacteriaceae, Clostridium, Bacillus, alebo bakteriálnu polykultúru ako sú baktérie organotrofné, uhľovodíkové, amylotické, lipotické. Bakteriálna kultúra alebo polykultúra môže byť v suspenznom stave, alebo immobilizovaná na povrchu injektovaného sorpčného materiálu alebo na zvláštnom nosiči ako alginát, apatit, polyfosfáty, peptidy. Potom prebieha režim čerpania a vsakovania v cykloch alebo kontinuálne podľa zvoleného rytmu optimál-

neho pre dané podmienky. Pritom najmenej cez jednu zo studní sa privádza voda obohatená oxidačnou látkou zo skupiny zahrňajúcej kyslík, ozón alebo peroxid vodíka. Privádzaná voda môže tiež prípadne obsahovať čistú bakteriálnu kultúru, alebo polykultúru z už uvádzaných skupín.

Pre urýchlenie biodegradačných pochodov je výhodné, ak sa do injektovanej suspenzie, alebo do vody obohatenej oxidačnou látkou, určenej na vsakovanie pridávajú pomnožené baktérie získané kultiváciou mikrobiálneho oživenia z daného biotopu.

Suspensia sorpčnej látky sa pripravuje v potrebnej koncentrácii na základe hydrogeologických, hydrochemických a sorpčných vlastností pevnej fázy prítomnej v nasýtenej zóne v podzemí. Do podzemia sa vháňa pomocou čerpadiel, čím sa vytvorí dostatočné rýchlostné pole prúdiacej vody a dosiahne sa väčšie objemové rozloženie sorpčného materiálu. Injektáž suspenzie sa uskutočňuje buď postupne po jednotlivých studniach, po skupinách, alebo naraz cez všetky satelitné studne, ktoré sa potom, po skončení injektáže používajú na vsakovanie a čerpanie vody.

Oxidačné látky pridávané do vsakovanej vody umožňujú vytvoriť v podzemnom reaktore podmienky vhodné pre rast aeróbných mikroorganizmov schopných degradovať nasorbované kontaminanty. Pri použití kyslíka sa dosiahne kontinuálne uvoľňovanie sorpčne aktívneho povrchu hlavne pomocou baktérií, pričom sa na tomto procese podieľa i chemická oxidácia. Pri použití silných oxidačných látok, ako ozón a peroxid vodíka dochádza k opätovnému uvoľneniu sorpčného aktívneho povrchu chemickou oxidáciou kontaminantov.

Sorpcia kyslíka na povrchu pevnej fázy a jeho difúzia do objemu neprietočných, mŕtvych pórov podložia i prítomného sorpčného materiálu umožňuje bakteriálnu aeróbnu oxidáciu aj vtedy, keď je v čerpanej vode koncentrácia kyslíka prakticky nulová.

Spôsob úpravy vody podľa vynálezu ilustrujú, ale neobmedzujú nasledujúce príklady.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Príklad 1

Spôsobom podľa vynálezu upravoval sa vodný zdroj znečistený ropnými látkami. Pri aplikácii spôsobu sa využíval systém jednej centrálnej a ôsmich satelitných studní. Prostredníctvom všetkých satelitných studní sa do horninového prostredia aplikovala injektážou suspenzia práškoveho aktívneho uhlia vo vode, spolu s organotrofnými baktériami pomnoženými zo vzoriek vody odobratých priamo v lokalite. Následne prebiehal kontinuálny režim čerpania a vsakovania, pričom sa ako oxidačná látka použil kyslík v koncentráciách do $12 \text{ mg.l}^{-1} \text{O}_2$. Základné znečistenie vodného zdroja predstavovalo 0,06 až $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ropných látok. Uplatnením spôsobu podľa vynálezu sa dosiahla priemerná účinnosť odstraňovania ropných látok 83 %.

Príklad 2

Spôsobom podľa vynálezu sa upravovala podzemná voda znečistená zmesou chlórovaných uhľovodíkov. Využil sa systém jednej centrálnej a šiestich satelitných studní, do ktorých sa injektovala suspenzia bentonitu obohateného kyslíčnikom hlinitým, vo vode spolu s bakteriálnou polykultúrou získanou pomnožením priamo zo vzoriek vody z biotopu. Následne prebiehal cyklický režim čerpania a vsakovania. Ako oxidačná látka sa použil ozón. Základné znečistenie vodného zdroja predstavovalo v priemere 20 až 80 mg.l⁻¹. Uplatnením spôsobu podľa vynálezu dosiahla sa účinnosť odstraňovania chlórovaných uhľovodíkov v priemere 78 %.

Priemyselná využiteľnosť

Vynález je špeciálnou technológiou určenou na využitie vo vodnom hospodárstve.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Spôsob úpravy podzemnej vody znečistenej organickými látkami "in situ" využívajúci aplikáciu sorpčných materiálov a systém jednej centrálnej a najmenej troch satelitných studní, cez ktoré sa voda čerpá a po obohatení o oxidačnú látku do podzemia vsakuje, vyznačený tým, že sa do satelitných studní najprv injektuje suspenzia sorpčného materiálu ako aktívne uhlie, bentonit, montmorilonit, zeolit, kaolín, dolomit, alebo ich zmesi, obsahujúca prípadne tiež čistú bakteriálnu kultúru z rodov ako Pseudomonas, Flavobacterium, Enterobacteriaceae, Clostridium, Bacillus alebo bakteriálnu polykultúru ako sú baktérie organotrofné, uhľovodíkové, amylotické, lipolitické a to v suspenznom stave, alebo immobilizované na povrchu injektovaného sorpčného materiálu, alebo na zvláštnom nosiči ako alginát, apatit, polyfosfát, peptidy a potom prebieha režim čerpania a vsakovania v cykloch alebo kontinuálne, pričom najmenej cez jednu zo studní sa privádza voda obohatená oxidačnou látkou zo skupiny zahŕňajúcej kyslík, ozón alebo peroxid vodíka, prípadne obsahujúca tiež čistú bakteriálnu kultúru, alebo polykultúru z už uvádzaných skupín.
2. Spôsob úpravy podzemnej vody podľa bodu 1, vyznačený tým, že sa do injektovanej suspenzie, alebo do vody obohatenej oxidačnou látkou určenej na vsakovanie pridávajú pomnožené baktérie získané kultiváciou mikrobiálneho oživenia z daného biotopu.

Konec dokumentu
