

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236076**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421667**

(22) Data zgłoszenia: **22.05.2017**

(51) Int.Cl.

**B09C 1/06 (2006.01)**

**C09K 8/592 (2006.01)**

**C09K 3/32 (2006.01)**

(54)

**Sposób oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego  
zanieczyszczonego węglowodorami**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**03.12.2018 BUP 25/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.11.2020 WUP 19/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

**GILARSKI MARIUSZ, Munina, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN MACUDA, Kraków, PL**

**ŁUKASZ ŁUKAŃKO, Kraków, PL**

**MARIUSZ GILARSKI, Munina, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Patrycja Rosół**

**PL 236076 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego węglowodorami, przykładowo ciężkimi węglowodorami typu smoła pogazowa.

Znany jest z opisu patentowego nr US2002143226A1 sposób usuwania substancji ropopochodnych za pomocą wtłaczania substancji chemicznych i mieszania ich z zanieczyszczoną ziemią za pomocą wiertniczego zestawu ślimakowego. Substancje chemiczne dozowane są do przewierczanych warstw zanieczyszczonych węglowodorami przez dysze znajdujące się w przewodzie wiertniczym. W rozwiązaniu tym do usuwania zanieczyszczeń ropopochodnych, stosuje się związki chemiczne takie jak:  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Węglowodory znajdujące się w środowisku gruntowo-wodnym są utleniane do  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{HCl}$ .

Znana jest również inna metoda chemiczna opisana w zgłoszeniu patentowym US7708496 B2. W tej metodzie wykorzystywane są dwa otwory pionowe: tłoczny i eksploatacyjny. Do otworu chłonnego zatłaczane są związki powierzchniowo-czynne, które mają za zadanie ułatwić transport węglowodorów wraz z wodą gruntową do otworu eksploatacyjnego. Mieszanina wody podziemnej wraz z węglowodorami pompowana jest na powierzchnię terenu i oczyszczane w specjalnej instalacji oczyszczania wody podziemnej.

Znane są również biologiczne metody usuwania węglowodorów ze środowiska gruntowo-wodnego opisane w zgłoszeniach patentowych PL222396 czy też PL212223. Metody biologiczne polegają na zatłaczaniu do zanieczyszczonego środowiska gruntowo-wodnego odpowiednio dobranych szczepów bakterii. Do usuwania węglowodorów tymi metodami zostały wysegregowane szczepy bakterii takich jak *Achromobacter xylosoxidans*, *Pseudomonas alkaligenes*, *Achromobacter denitrifikans* i *Pseudomonas fluorescens*. Aby przyspieszyć rozkład węglowodorów oprócz standardowych pożywek dla bakterii takich jak węgiel, azot i fosfor (w stosunku C:N:P 100:10:1) do roztworu dodawany jest również ekstrakt z lucerny lub olej roślinny – rzepakowy.

Znane są również termiczne metody oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego z węglowodorów opisane w zgłoszeniu patentowym US6632047 B2. W sposobie tym ciepło przenoszone jest do gruntu za pomocą podgrzewczy zainstalowanych w otworach pionowych. Jako źródło ciepła zastosowane zostały kable grzejne oporowe lub pręty stalowe. Dzięki podgrzaniu środowiska gruntowo-wodnego zmniejsza się lepkość ciężkich węglowodorów, dzięki czemu mogą one zwiększyć swoją mobilność. W metodzie tej zastosowano również studnie eksploatacyjne, którymi zanieczyszczenia są odpompowywane na powierzchnię ziemi.

Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że para wodna za pomocą głowicy jest zatłaczana do strefy saturacji poprzez kolumnę filtrową otworu tłoczego, umiejscowionego powyżej otworu eksploatacyjnego w plamie zanieczyszczeń, a następnie za pomocą pompy ssawnej poprzez kolumnę filtrową otworu eksploatacyjnego przewodem ssawnym, odpompowuje się mieszaninę wody z zanieczyszczeniami na powierzchnię terenu, gdzie woda z zanieczyszczeniami jest oczyszczana w systemie urządzeń, w którym za pomocą separatora następuje rozdzielenie węglowodorów od wody podziemnej; w stacji oczyszczania następuje oczyszczanie oddzielonej wody podziemnej; w instalacji do wytwarzania pary wodnej, oczyszczona woda zamieniana jest w parę wodną.

Dzięki podniesieniu temperatury w strefie saturacji, ciężkie węglowodory zmniejszają swoją lepkość, a co z tym idzie swoją mobilność, co ułatwia usunięcie zanieczyszczeń z wodą z tej strefy w celu jej dalszego oczyszczenia na powierzchni terenu. Poprzez zastosowanie otworów kierunkowych istnieje możliwość oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego zwłaszcza na terenach mocno zurbanizowanych, gdzie występuje nad strefą zanieczyszczenia zarówno zabudowa powierzchniowa jak i podziemne instalacje przemysłowe i komunalne.

Sposób wynalazku został bliżej określony na rysunku, na którym przedstawiono schematyczny przekrój w płaszczyźnie pionowej oczyszczanej strefy oraz w przykładzie wykonania.

Z powierzchni ziemi odwiera się dwa otwory kierunkowe tłoczny 1 i eksploatacyjny 2. Otwory 1, 2 są zainstalowane w ten sposób, że otwór tłoczny 1 znajduje się powyżej otworu eksploatacyjnego 2, obydwa w plamie zanieczyszczeń 10. W każdym otworze 1, 2 zainstalowana jest kolumna filtrowa 3, którą w przypadku otworu tłoczego 1 do strefy saturacji 11, wtłaczana jest para wodna, a w przypadku otworu eksploatacyjnego 2 pompowana jest mieszanina wody podziemnej z węglowodorami. Para wodna wytwarzana jest na powierzchni ziemi w instalacji do wytwarzania pary wodnej 9, a następnie za pomocą głowicy 4 zatłaczana do strefy saturacji 11. W otworze eksploatacyjnym 2 zainstalowany jest elastyczny, zbrojony przewód ssawny 5, którym wypompowywana jest mieszanina wody podziemnej

i ciężkich węglowodorów na powierzchnię terenu za pomocą pompy ssawnej 6. Na powierzchni terenu znajduje się system urządzeń połączonych przewodami hydraulicznymi, w postaci separatora 7 do rozdziału węglowodorów od wody podziemnej, stacji do oczyszczania wody podziemnej 8, stacji do wytwarzania pary wodnej 9. Oddzielona z węglowodorów woda podziemna, jest wykorzystywana do ponownego wytwarzania pary wodnej, która jest zatłaczana z powrotem do strefy saturacji 11.

Oznaczenia rysunku:

1. otwór tłoczny
2. otwór eksploatacyjny
3. kolumna filtrowa
4. głowica
5. przewód ssawny
6. pompa ssawna
7. separator
8. stacja do oczyszczania wody podziemnej
9. stacja do wytwarzania pary wodnej
10. plama zanieczyszczeń
11. strefa saturacji

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego węglowodorami, **znamienny tym**, że para wodna za pomocą głowicy (4) jest zatłaczana do strefy saturacji (11) poprzez kolumnę filtrową (3) otworu tłoczego (1), umiejscowionego powyżej otworu eksploatacyjnego (2) w plamie zanieczyszczeń (10), a następnie za pomocą pompy ssawnej (6) poprzez kolumnę filtrową (3) otworu eksploatacyjnego (2) przewodem ssawnym (5), odpompowuje się mieszaninę wody z zanieczyszczeniami na powierzchnię terenu.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że woda z zanieczyszczeniami jest oczyszczana w systemie urządzeń umiejscowionych na powierzchni terenu, w którym za pomocą separatora (7) następuje rozdzielanie węglowodorów od wody podziemnej; w stacji oczyszczania (8) następuje oczyszczanie oddzielonej wody podziemnej; następnie w instalacji do wytwarzania pary wodnej (9), oczyszczona woda zamieniana jest w parę wodną.

Rysunek

