



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 79-06-27 (P. 216655)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81-01-30

Opis patentowy opublikowano: 1985 06 25

Int. Cl³ E02B 11/00



Twórca wynalazku: Irena Twardowska

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska, Zabrze (Polska)

Sposób zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem wód gruntowych i powierzchniowych w rejonie zwałowania odpadów zwłaszcza karbońskich

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem wód gruntowych i powierzchniowych w rejonie zwałowania odpadów zwłaszcza karbońskich.

Wycieki z dużych zwałowisk centralnych na przykład z odpadów energetycznych a w szczególności z odpadów karbońskich deponowanych na zwałowiskach, stanowią poważne źródło zagrożenia wód gruntowych i powierzchniowych w rejonie zwałowania przez sole mineralne, głównie siarczany pochodzące z utleniania pirytów oraz chlorki.

Znane są metody formowania zwałowisk przez uszczelnienie przepuszczalnego podłoża zwałowiska za pomocą warstwy izolującej wykonanej z materiałów o niskim współczynniku filtracji np. ciężkiej gliny, pyłów energetycznych zraszanych szkłem wodnym. Stosowane obecnie metody zabezpieczenia wód polegają głównie na lokalizacji zwałowiska w terenie o nie przepuszczalnym podłożu np. niecki bezodpływowej ewentualnie na ujęciu wycieków zwałowiska rowem opaskowym, który zbiera wody i odprowadza do najbliższego odbiornika.

Dotychczasowe znane metody formowania zwałowisk nie wszędzie są możliwe do spełnienia wobec dużego zapotrzebowania powierzchni do zwałowania oraz ograniczonego obszaru nieużytków.

Konieczność stosowania izolacji na całym podłożu lub znacznej jego części powoduje, że są to metody bardzo kosztowne i pracochłonne np. na

2

skutek konieczności uszczelniania podłoża przed rozpoczęciem zwałowania, konieczność stosowania dużych grubości warstwy uszczelniającej lub drogich materiałów. Nie zapewniają one przy tym niezawodności. Lokalizacja zwałowiska w strefie osiadań np. w wyniku eksploatacji górniczej, jak też odkształcania terenu pod działaniem wielometrowej warstwy odpadów, względnie mechaniczne uszkodzenia przy przesuwaniu się frontu zwałowania mogą łatwo spowodować naruszenie warstwy izolacyjnej zaś umiejscowienie uszkodzenia oraz jego usunięcie jest niemożliwe. Wreszcie przy tym sposobie zabezpieczenia cała warstwa zdeponowanych odpadów pozostaje dostępna dla przesiekających wód odpadowych, a w znacznym stopniu również i powietrza, w wyniku czego ługowanie związków rozpuszczalnych odbywa się w całej masie materiału odpadowego. Następstwem tego jest bardzo niekorzystny skład wycieków, potęgujący zagrożenie dla wód w rejonie zwałowania.

Celem wynalazku jest zastosowanie taniego a zarazem skutecznego i pewnego sposobu zabezpieczania wód gruntowych i powierzchniowych w rejonie lokalizacji zwałowisk odpadów karbońskich a w szczególności zwałowisk centralnych o silnie rozwiniętej powierzchni przy przepuszczalnym podłożu zwałowiska.

Cel według wynalazku osiągnięto przez zastosowanie drenażu podpowierzchniowego zwałowiska założonego na zagęszczoną mechanicznie warstwę

odpadów oraz podwójnego systemu rowów opaskowych z rozdzielczym odprowadzeniem wód czystych spływających ze zlewni w kierunku zwałowiska, a wycieków ze zwałowiska.

Sposobem według wynalazku zwałowanie prowadzi się bezpośrednio na wysokość docelową pomniejszoną o grubość $\leq 1,5-2$ m. Wysokość zwałowania zależy od terenu na którym prowadzi się zwałowanie, oraz od ilości odpadów. Na wierzcholinie zwałowiska wykonuje się zagęszczanie mechanicznie podłoże ze spadkiem w kierunku przeciwnym do kierunku zwałowania oraz od krawędzi zwałowiska ku środkowi, na którym to podłożu układa się system drenów kwasoodpornych i zbieraczy. Tak otrzymany drenaż przysypuje się warstwą odpadów karbońskich na wysokość docelową a wierzchowinę i skarpy zwałowiska zagęszcza się mechanicznie. Wodę ze zbieraczy ujmuje się rurociągiem ułożonym na skarpie i odprowadzającym wodę z odwadniania wierzchowiny zwałowiska do rowu opaskowego. Wokół zwałowiska stosuje się podwójny system rowów opaskowych przy czym wewnętrzny pierścień rowów opaskowych przy krawędzi skarp zwałowiska odbiera wody zanieczyszczone spływające ze skarp, skąd wody te wraz z wyciekami z wierzchowiny odprowadza się rurociągiem do płytkiego zbiornika retencyjno-dozującego o uszczelnionej misie. Zewnętrzny pierścień rowów opaskowych przechwytuje wody czyste spływające ze zlewni w kierunku zwałowiska i kieruje się je do najbliższego odbiornika.

Budowę zwałowiska prowadzi się bezpośrednio na wysokość docelową pomniejszoną o grubość warstwy nad drenażem co zapewnia minimalne rozwinięcie powierzchni ekspozowanej na opady atmosferyczne.

Dla zwiększenia szczelności zwałowiska i zapobiegania przenikaniu powietrza konieczne jest równoległe mechaniczne zagęszczanie warstwowe zwałowanych odpadów i skarp zwałowiska walcami wibracyjnymi względnie spychaczami.

Wierzchowinę zwałowiska wykształca się ze spadkiem w kierunku odwrotnym do kierunku zwałowania oraz od krawędzi wierzchowiny ku jej środkowi oraz zagęszcza się mechanicznie za pomocą walców wibracyjnych. W przypadku materiału gruboziarnistego celowe jest dodatkowe uszczelnienie wierzchowiny poprzez rozprowadzenie warstwy ciężkiej gliny o grubości około 0,1 m z ewentualnym dodatkiem pyłów dymnicowych w stosunku 0,5:0,5 lub 0,75:0,25 przed mechanicznym zagęszczeniem jak wyżej. Warstwa zagęszczona służy jako podłoże do systemu drenażowego, zaś jej spadek powinien zapewnić prędkość wody w drenach 0,35 m/sek. Na warstwę zagęszczoną układa się zgodnie z wykształconymi spadkami system sączków i zbieraczy kwasoodpornych w podsypce z drobnoziarnistych odpadów karbońskich. Ze względu na podstawowe zadanie drenów, jakim jest niedopuszczenie przesiąkania wody poniżej warstwy zagęszczonej, konieczne jest zastosowanie minimalnych rozstawów drenów (7-8 m). Zbieracz układa się w najniższej części warstwy zagęszczonej (w osi zwałowiska). W wypadku dużej po-

wierzchni wierzchowiny i konieczności zastosowania kilku zbieraczy, warstwę zagęszczoną wykształca się z odpowiednim spadkiem w kierunku zbieraczy. Następnie system drenażowy zasypuje się warstwą odpadów karbońskich o grubości zapewniającej przechwytywanie wody poniżej systemu korzeniowego roślin wprowadzanych na zwałowisko, lecz nie większej od 1,5-2,0 m. Nowo utworzoną wierzchowinę ponownie się zagęszcza mechanicznie. Budowę zagęszczonego podłoża i drenażu wykonuje się sukcesywnie w miarę postępowania frontu zwałowania, nie później jednak niż po 3-4 miesiącach od ukształtowania wierzchowiny przy grubości zwałowiska od 10 do 20 m i 0,5 roku przy grubości powyżej 20 m. Przesunięcie w czasie wykonania drenażu pozwala na wykorzystanie zdolności sorpcyjnych odpadów karbońskich w stosunku do wody, jednakże sprzyja utlenianiu porytu w warstwie nawilżonej.

Wodę ze zbieraczy odprowadza się rurociągiem ułożonym na skarpie bezpośrednio do zbiornika retencyjnego lub do wewnętrznego pierścienia rowów opaskowych dookoła zwałowiska służącego do przechwytywania zanieczyszczonych wód spływających ze skarp zwałowiska. Stąd wody odprowadza się grawitacyjnie do płytkiego zbiornika retencyjnego (sztucznego lub naturalnego) o szczelnej (lub uszczelnionej ogólnie stosowanymi metodami np. przez kolmatację lub ubijanie) misie gdzie one ulegają stopniowemu odparowaniu zaś ich nadmiar okresowo przepompowuje się do najbliższej kanalizacji przemysłowej, rurociągu wód składowych, do obiegu zamkniętego płuczki, względnie dozuje się w okresie stanów wysokich do najbliższego odbiornika. Wytrącające się kłaczkii wodorotlenku żelazowego będą sprzyjały dalszej kolmatacji misy zbiornika.

Do przechwytywania wód czystych spływających ze zlewni w kierunku zwałowiska służy zewnętrzny pierścień rowów opaskowych. Stąd wodę odprowadza się bezpośrednio do najbliższego odbiornika.

Ze względu na konieczność maksymalnego ograniczenia ilości wód zanieczyszczonych oraz zlewni zbiornika retencyjnego, celowe jest bądź usytuowanie go w wewnętrznym pierścieniu pomiędzy rowem zbiorczym wody czystej a rowem odbierającym wycieki ze zwałowiska, bądź obwałowanie jego brzegów ciężką gliną lub innymi materiałami o niskim współczynniku filtracji.

Dla stałej kontroli jakości wód gruntowych w zasięgu oddziaływania zwałowiska należy założyć piezometry kontrolne poniżej i powyżej zwałowiska (względem kierunku ruchu wód gruntowych) do kontroli jakości wód I poziomu wodonośnego. Rozstaw piezometrów od 50 do 200 m w zależności od powierzchni zwałowiska i warunków hydrogeologicznych terenu.

W przedstawionym sposobie zabezpieczenia drenaż zapewnia odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych ze zwałowiska już w jego górnej warstwie, nie dopuszczając do ich ruchu w głąb przez całą wysokość zwałowiska. W wyniku tego lęgowanie związków rozpuszczalnych odbywa się wyłącznie w górnej cienkiej warstwie ograniczonej głębokością założenia drenażu i uszczelnionej war-

stwy. Następstwem jest znacznie niższa mineralizacja wycieku i szybkie jej obniżenie w wyniku wylugowania związków łatwo rozpuszczalnych w tej warstwie. Zastosowanie drenażu podpowierzchniowego w górnej warstwie oraz uszczelnienia podłoża zapobiega poprzez odcięcie dostępu wilgoci, a częściowo też powietrza, utlenieniu porytu w głębszych warstwach. Tym samym zmniejsza się również podatność na samozapalenie się odpadów karbońskich.

Dzięki płytkiemu założeniu niebezpieczeństwo odkształceń lub zniszczenia warstwy zagęszczonej i drenażu w wyniku osiadań i deformacji podłoża jest minimalna. Nie może nastąpić również uszkodzenie zabezpieczania w trakcie zwałowania, ponieważ wykonuje się je po przejściu frontu zwałowania.

Stan i działanie drenażu może być łatwo kontrolowane. Ponadto, płytke założenie i odprowadzenie wody przesiekającej pozwala na uproszczony i tani sposób wykonania warstwy zagęszczonej (zagęszczenie mechaniczne), bez potrzeby stosowania kosztownego uszczelniania. Zastosowanie podwójnego systemu rowów opaskowych zapewnia oddzielenie wód czystych spływających ze zlewni od wycieków ze zwałowiska i zapobiega ich zanieczyszczeniu przez bezpośredni kontakt ze zwałowanym materiałem bądź wyciekami z niego. Powoduje to wydatną redukcję w ilości wód zanieczyszczonych oraz umożliwia zasilanie wodami czystymi najbliższego odbiornika.

Wynalazek jest dokładniej opisany na przykładzie wykonania na rysunku, w którym fig. 1 przedstawia zwałowisko 1 w przekroju pionowym a fig. 2 w rzucie z zastosowaniem zabezpieczenia.

System drenów kwasoodpornych 2 i zbieracza 3 są ułożone na podłożu 4 zagęszczonym mechanicznie za pomocą walców wibracyjnych (ewentualnie z dodatkami gliny ciężkiej i pyłów dymnicowych). Zagęszczone podłoże 4 jest ukształtowane ze spadkiem zapewniającym prędkość wody w drenach 0,35 m/s, w kierunku przeciwnym do kierunku zwałowania oraz od krawędzi zwałowiska ku środkowi. Drenaż 2, 3 jest przysypany warstwą odpadów karbońskich 5 o grubości 1,5—2 m, zaś jego zasięg powinien zapewniać przechwytywanie wody poniżej głębokości penetracji systemu korzeniowego roślin wprowadzonych na zwałowisko przy rekultywacji. Woda ze zbieracza 3 zostaje ujęta rurociągiem 6 ułożonym na skarpie zwałowiska i odprowadzana do wewnętrznego pierścienia rowów opaskowych 7 służącego do przechwytywania wód spływających ze skarpy zwałowiska. Stąd wycieki ze zwałowiska 1 odprowadza się do płytkiego zbiornika retencyjno-dozującego 8 o uszczelnionej misie, gdzie część wody ulega wyparowaniu zaś jej nadmiar sporadycznie od-

pompowuje się pompownią 9 lub grawitacyjnie do rurociągu wód słonych, kanalizacji przemysłowej, obiegu zamkniętego płuczki bądź w okresach wysokich stanów wód do najbliższego odbiornika.

Zewnętrzny pierścień rowów opaskowych 10 służy do przechwytywania wód czystych spływających ze zlewni w kierunku zwałowiska i ich grawitacyjnego odprowadzania do najbliższego odbiornika 11. Projekt drenów i rowów opaskowych wykonuje się zgodnie z ogólnymi zasadami sporządzania projektów drenarskich, przy zastosowaniu minimalnych rozstawów (7—8 m).

Skarpa zwałowiska zagęszcza się mechanicznie. Do kontroli jakości wód gruntowych służą dwa ciągi piezometrów kontrolnych 12 usytuowane poniżej oraz powyżej zwałowiska 1 (w odniesieniu do kierunku ruchu wód gruntowych).

Budowa zwałowiska 1 ma być prowadzona na całą wysokość docelową, warstwowym zagęszczeniem mechanicznym. Stosowanie kilku kolejnych poziomów zwałowania ujemnie wpływa na jakość wycieków, przedłuża okres ich maksymalnej mineralizacji i podwyższa koszty zabezpieczenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem wód gruntowych i powierzchniowych w rejonie zwałowania odpadów zwłaszcza karbońskich, **znamienny** tym, że zwałowanie prowadzi się bezpośrednio na wysokość docelową pomniejszoną o grubość $\leq 1,5-2$ m, a na wierzcholinie zwałowiska wykonuje się zagęszczone mechanicznie podłoże (4) ze spadkiem w kierunku przeciwnym do kierunku zwałowania oraz od krawędzi zwałowiska ku środkowi, na którym to podłożu układa się system drenów kwasoodpornych (2) i zbieraczy (3), po czym drenaż przesypuje się warstwą odpadów karbońskich (5) na wysokość docelową, a wierzchołek i skarpy zwałowiska, zagęszcza się mechanicznie, zaś wodę ze zbieracza (5) ujmuje się rurociągiem (6) ułożonym na skarpie i odprowadzającym wodę z odwodnienia wierzchołku zwałowiska do rowu opaskowego (7).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny** tym, że wokół zwałowiska stosuje się podwójny system rowów opaskowych, przy czym wewnętrzny pierścień rowów opaskowych (7) przy krawędzi skarpy zwałowiska odbiera wody zanieczyszczone spływające ze skarpy skąd wody te wraz z wyciekami z wierzchołku rurociągiem (6) odprowadza się do płytkiego zbiornika retencyjno-dozującego o uszczelnionej misie (8), zaś zewnętrzny pierścień rowów opaskowych (10) przechwytuje wody czyste spływające ze zlewni w kierunku zwałowiska i kieruje je do najbliższego odbiornika (11).

