



Bariera izolująca i sposób izolowania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych

Przedmiotem wynalazku jest bariera izolująca i sposób izolowania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych. Bariera izolująca i sposób izolowania podłoża według wynalazku mają zastosowanie zwłaszcza przy budowie składowisk odpadów wydobywczych.

Bariera izolująca i sposób jej wykonania na składowiskach odpadów przedstawione są w opisie zgłoszenia patentowego [PL348093A1](#). Barierę izolującą tworzą dwie warstwy geowłkniny lub geokompozytu, których pasma w tych warstwach są poprzecznie ułożone względem siebie, a w danej warstwie sąsiadujące pasma są ułożone na styk wzdłuż ich dłuższych boków i na zakładkę na krótszych bokach. Pomiedzy warstwami geowłkniny lub geokompozytu znajduje się izolacja z masy bitumicznej.

Z opisu zgłoszenia patentowego [PL344759A1](#) znany jest sposób uszczelniania składowisk odpadów przemysłowych lub komunalnych, który polega na tym, że znajdujące się w niecce utwardzone ziemne podłoże pokrywa się izolacyjną warstwą mułu węglowego o grubości od 0,5 m do 1,5 m, a na nią nakłada się naprzemiennie warstwy odpadów przemysłowych lub komunalnych oraz warstwy mułu węglowego.

Nieckę składowiska odpadów, w której znajduje się wielowarstwowa izolacja przedstawia opis zgłoszenia patentowego [DE10337375A1](#). Podłoże niecki pokrywa się co najmniej dwiema wodoodpornymi warstwami z ceramicznym środkiem wiążącym i co najmniej jedną wodoszczelną warstwą folii z tworzywa sztucznego. Dodatkowo izolacja zawiera co najmniej jedną warstwę filtracyjną do odprowadzania wód opadowych.

Modułową konstrukcję składowiska odpadów składającą się z warstw rekultywacyjnych, z warstw składowanych odpadów i z warstw izolacyjnych, a także z drenaży odcieków i przewodów odprowadzających gazy przedstawia opis zgłoszenia patentowego [PL314597A1](#).

W opisie zgłoszenia patentowego [PL290249A1](#) ujawniona jest struktura nieprzepuszczalnego ekranu na składowisku odpadów, którego głównym komponentem są popioły lotne.

Sposób uszczelniania podłoża na odkrytym składowisku odpadów komunalnych lub przemysłowych, w którym wykorzystywane są popioły lotne przedstawiony jest również w opisie patentowym [PL200216B1](#). Podłoże składowiska wielokrotnie pokrywa się gęstą wodną zawiesiną popiołów lotnych wytwarzanych w kotłach pyłowych podczas spalania węgla kamiennych. Do zawiesiny popiołów lotnych dodaje się cement hutniczy, cement portlandzki lub mielone wapno palone.

Podobne sposoby izolacji podłoża na otwartych składowiskach odpadów przedstawione są w opisach patentowych [PL174532B1](#), [PL170766B1](#) i [PL209589B1](#). W sposobach tych wykorzystuje się plastyczną masę powstałą po sezonowaniu zawiesiny popiołów lotnych albo popiołów lotnych z dodatkiem gliny lub ilu, albo popiołów lotnych z dodatkiem cementu portlandzkiego, którą poddaje się mechanicznemu zagęszczaniu. Stosowaną zawiesinę popiołów lotnych i cementu portlandzkiego po stwardnieniu pokrywa się warstwą dyspersji kopolimeru winylowo-maleinowego z dodatkiem diamidu kwasu węglowego.

Warstwy izolacyjne z popiołów lotnych wykorzystywane są także w sposobie wykonania czaszy składowiska odpadów ujawnionym w opisie patentowym [PL169925B1](#), a także w sposobie

uszczelniania składowiska materiałów odpadowych przedstawionym w opisie patentowym PL178282B1. W tym ostatnim powierzchnię składowiska materiałów odpadowych pokrywa się płynną samozestalającą się masą, która składa się między innymi z popiołów lotnych, glinki oraz spoiwa hydraulicznego i rozwłóknionej masy papierniczej. Spoiwem hydraulicznym może być cement, wapno gaszone lub gips.

Z opisu patentowego PL165478B1 znany jest sposób uszczelniania piaszczystych podłoży, zwłaszcza przeznaczonych na składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych. Sposób polega na tym, że na podłożu składowiska naprzemiennie układa się warstwy zagęszczonego piasku lub innego materiału separacyjno-nośnego oraz stabilizowanej gytii, którą stosuje się w postaci gęstej wodnej zawiesiny.

Sposób izolowania zbiorników na odpady niebezpieczne dla środowiska, w którym stosuje się wykonaną z minerałów ilastych przesłonę odgradzającą dno i ściany boczne zbiorników przedstawiony jest w opisie patentowym PL220655B1.

Sposób budowy podłoża na składowisku odpadów powęglowych ujawniony jest w opisie zgłoszenia patentowego PL304101A1. W tym sposobie podłoże składowiska wykonuje się w z kilku warstw odpadów powęglowych o różnej granulacji, które nasycy się spoiwem krzemianowym. Dodatkowo wytworzoną barierę zrasza się wodnym roztworem chlorku amonu, a po utwardzeniu pokrywa się ją wierzchnią warstwą izolacyjną.

Z opisu zgłoszenia patentowego PL316091A1 znany jest sposób izolowania składowiska odpadów od czynników atmosferycznych. Sposób ten polega na pokryciu składowiska trzema warstwami, z których pierwsza jest mieszaniną odpadów tego składowiska i substancji zawierających wapno odpadowe lub dolomit, drugą stanowi wapno, a trzecia warstwa jest mieszaniną wapna odpadowego i osadów ściekowych.

Sposób uszczelniania składowisk stałych odpadów komunalnych trójwarstwową izolacją, na którą składa się folia PCV, lepek asfaltowy i materiał podłoża składowiska przedstawiony jest w opisie zgłoszenia patentowego PL289521A1.

Sposób budowy składowisk dla odpadów niebezpiecznych zawierających metale ciężkie ujawniony jest w opisie patentowym PL186766B1. Sposób polega na tym, że wytwarza się fizykochemicznie aktywne podłoże wiążące jony uwalnianych metali składające się z odpadów zawierających co najmniej 50% wagowych węglanu wapnia, na przykład dolomitowych odpadów poflotacyjnych rud Zn-Pb.

Strukturę izolacyjnych warstw pokrywających składowisko odpadów tworzonych przez warstwę profilującą i wyrównującą, warstwę uszczelniającą, warstwę drenażową, geowłókninę odporną na filtrowanie i warstwę gleby prezentuje opis zgłoszenia patentowego EP1543890A1.

Z opisu zgłoszenia wzoru użytkowego CN201785778U znana jest konstrukcja powłoki izolującej składowisko odpadów, która składa się z nieprzepuszczalnej membrany HDPE z polietylenu o dużej gęstości rozłożonej na wodoodpornej warstwie amortyzującej z bentonitu sodowego GCL.

Strukturę warstw zabezpieczających przed przenikaniem odcieków ze składowiska odpadów do gruntu ujawnia opis zgłoszenia wzoru użytkowego CN201554044U. Zastosowane są dwie warstwy

z geomembrany HDPE, pomiędzy którymi ułożona jest sieć drenażu wykonanego z geokompozytu, przy czym główny odciek odprowadzany jest nad górną geomembraną.

Opis zgłoszenia patentowego [CN109403388A](#) ujawnia konstrukcję kotwiącą membrany HDPE na składowisku odpadów sanitarnych oraz sposób mocowania konstrukcji kotwiącej. Wykorzystywana jest przy tym membrana geotechniczna rozłożona na zagęszczonej warstwie gliny na podłożu składowiska, a na górnej powierzchni membrany przymocowana jest szczelnie tkanina geotechniczna.

Konstrukcję uszczelniającą składowisko odpadów składającą się z nieprzepuszczalnych warstw rozmieszczonych na podłożu i bokach składowiska wykonanych ze żwiru i geomembrany oraz nieprzebiegającej osłony przykrywającej składowisko przedstawia opis zgłoszenia wzoru użytkowego [CN212896492U](#).

Konstrukcję uszczelniającą składowisko odpadów przedstawia także opis zgłoszenia patentowego [CN109570181A](#). Podłoże i boczne powierzchnie składowiska wykonane są z warstw nieprzepuszczalnych materiałów, pomiędzy którymi ułożone są rury melioracyjne połączone z oczyszczalnią ścieków. Osłonę przykrywającą składowisko tworzy warstwa tłucznia, geomembrana, siatka drenażowa oraz warstwa wegetacyjna, przy czym w warstwie tłucznia umieszczone są odciały połączone ze stacją gromadzenia gazu.

Uszczelnienie składowiska odpadów zaprezentowane w opisie zgłoszenia patentowego [CN112962680A](#) składa się z dolnych i bocznych warstw zapobiegających przenikaniu odcieków ze składowiska do gruntu. Tworzą je kolejno zagęszczona warstwa podłoża, warstwa zagęszczającego gruntu cementowego, warstwa geomembrany HDPE oraz warstwa odprowadzająca odcieki i warstwa drenażowa. Osłonę składowiska tworzy samo zagęszczająca się warstwa gruntu cementowego i warstwa geomembrany HDPE.

Sposób układania geomembrany HDPE z polietylenu o dużej gęstości przy konstrukcji składowiska odpadów prezentuje opis zgłoszenia patentowego [CN114606984A](#), a zastosowanie folii geotechnicznej o chropowatej powierzchni na składowisku odpadów, która zapobiega jej zsuwaniu się podczas składowania odpadów ujawnia opis wzoru użytkowego [CN201047082Y](#).

Celem wynalazku jest wytworzenie szczelnej bariery izolującej, która będzie zabezpieczać grunt i wody gruntowe przed szkodliwymi zanieczyszczeniami przenikającymi ze składowiska odpadów.

Przedmiotem wynalazku jest bariera izolująca i sposób izolowania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych. Istotą bariery wykorzystującej odpady wydobywcze, zawierającej materiał ilasty jest to, że na zagęszczonym spoistym podłożu o współczynniku filtracji poniżej 10^{-5} m/s znajdują się naprzemiennie ułożone zagęszczone warstwy:

- materiału ilastego o współczynniku filtracji poniżej 10^{-9} m/s,
- zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych o wielkości ziarn mniejszej od 30 mm i o wskaźniku zagęszczenia powyżej 0,94 i współczynniku filtracji poniżej 10^{-7} m/s.

Sumaryczna grubość zagęszczonych warstw materiału ilastego i zagęszczonych warstw zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych jest nie mniejsza niż 1 m.

Istotą sposobu izolowania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych, w którym usuwa się warstwę powierzchniową gleby i zagęszcza się podłoże, a następnie nakłada się na podłoże materiał ilasty jest to, że z powierzchni terenu co najmniej przekraczającej obszar uszczelnianego podłoża usuwa się warstwę gleby co najmniej do poziomu wymywania, a następnie zagęszcza się mechanicznie spoiste podłoże do współczynnika filtracji poniżej 10^{-6} m/s. W dalszej kolejności na spoiste podłoże na przemian nakłada się zagęszczane mechanicznie warstwy materiału ilastego o współczynniku filtracji poniżej 10^{-9} m/s oraz zagęszczane mechanicznie warstwy zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych o wielkości ziarn mniejszej od 30 mm i o wskaźniku zagęszczenia powyżej 0,94 i współczynniku filtracji poniżej 10^{-7} m/s. Sumaryczna grubość zagęszczonych warstw materiału ilastego i zagęszczonych warstw zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych jest nie mniejsza niż 1 m.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku przy budowie składowisk odpadów jest to, że podłoże jest zabezpieczone przed przenikaniem do niego niebezpiecznych zanieczyszczeń wymywanych ze składowanych odpadów.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Sposób izolowania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych w przykładach wykonania wykorzystano przy budowie składowiska odpadów wydobywczych 4. Sposób polegał na tym, że z przeznaczonego na składowisko obszaru o powierzchni S znajdującego się w rejonie, w którym średnia roczna opadów atmosferycznych wynosiła P usunięto warstwę powierzchniową gleby o grubości H i zagęszczono podłoże 1 do wartości współczynnika filtracji k_1 i do infiltracji efektywnej I_1 . Następnie na zagęszczone podłoże 1 na przemian nakładano zagęszczane mechanicznie walcami wibracyjnymi dwie warstwy materiału ilastego 2 o grubości h_2 , o wskaźniku zagęszczenia Is_2 , o współczynniku filtracji k_2 i o infiltracji efektywnej I_2 oraz zagęszczane mechanicznie walcami wibracyjnymi dwie warstwy zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych 3 o maksymalnej wielkości ziarn 30 mm i o grubości h_3 , wskaźniku zagęszczenia Is_3 , wartości współczynnika filtracji k_3 oraz infiltracji efektywnej I_3 . Wykonane uszczelnienie podłoża miało sumaryczną grubość h_u , a współczynnik filtracji uszczelnienia wynosił k_u .

W pierwszym przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę materiału ilastego 2, którym były łupki ilaste.

W drugim przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych 3, a jako materiał ilasty 2 zastosowano gliny ilaste.

W trzecim przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę materiału ilastego 2, do której wytworzenia wykorzystano margle ilaste.

We wszystkich przykładach zwietrzałymi ilastymi odpadami wydobywczymi 3 był materiał, który przez kilkanaście lat zalegał na składowisku odpadów wydobywczych 4 w kopalni Bogdanka.

Dane dotyczące parametrów podłoża i charakterystyki bariery izolującej w przykładach wykonania przedstawione są w tabeli.

Tabela. Parametry podłoża i bariery izolującej, w której wykorzystywane są odpady wydobywcze

Przykład	S [ha]	P [mm]	H [m]	k_1 [m/s]	l_1 [m/rok]	h_2 [m]	ls_2 [-]	k_2 [m/s]	l_2 [m/rok]	h_3 [m]	ls_3 [-]	k_3 [m/s]	l_3 [m/rok]	h_u [m]	k_u [m/s]
1	5	500	0,4	10^{-6}	0,2	0,1	0,98	10^{-11}	0,03	0,7	0,95	10^{-8}	0,07	1,6	10^{-9}
2	10	600	0,3	10^{-7}	0,5	0,15	0,98	10^{-10}	0,01	0,6	0,96	10^{-8}	0,05	1,5	10^{-10}
3	20	700	0,2	10^{-8}	0,8	0,2	0,97	10^{-10}	0,02	0,5	0,97	10^{-9}	0,03	1,4	10^{-10}

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń

- 1 – spoiste podłoże
- 2 – materiał ilasty
- 3 – zwietrzałe ilaste odpady wydobywcze
- 4 – odpady wydobywcze