



Uszczelnienie podłoża i sposób jego uszczelniania z wykorzystaniem odpadów wydobywczych

Przedmiotem wynalazku jest uszczelnienie podłoża i sposób jego uszczelniania z wykorzystaniem odpadów wydobywczych. Uszczelnianie podłoża według wynalazku ma zastosowanie zwłaszcza przy budowie składowisk odpadów wydobywczych.

Powłoka uszczelniająca i sposób jej wykonania na składowiskach odpadów przedstawione są w opisie zgłoszenia patentowego [PL348093A1](#). Powłokę uszczelniającą tworzą dwie warstwy geowłókniny 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. Pomiędzy warstwami geowłókniny 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.

5 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.

10 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.

20 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](#).

30 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.

35 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.

5 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.

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

15 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 tłuczni, geomembrana, siatka drenażowa oraz warstwa wegetacyjna, przy czym w warstwie tłuczni umieszczone są odciagi połączone ze stacją gromadzenia gazu.

20 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.

25 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](#).

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

Przedmiotem wynalazku jest uszczelnienie podłoża i sposób jego uszczelniania z wykorzystaniem odpadów wydobywczych. Istotą uszczelnienia wykorzystującego odpady wydobywcze, zawierającego materiał ilasty jest to, że na zagęszczonym spoistym podłożu o współczynniku filtracji poniżej 10^{-5} m/s znajdują się naprzemiennie ułożone zagęszczone warstwy:

- 5 – zeolitów lub kompozytów zeolitowych,
- 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,
- materiału ilastego o współczynniku filtracji poniżej 10^{-9} m/s.

Sumaryczna grubość zagęszczonych warstw zeolitów lub kompozytów zeolitowych oraz zagęszczonych warstw zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych i zagęszczonych warstw materiału ilastego jest nie mniejsza niż 1 m.

Istotą sposobu uszczelniania 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 współczynniku filtracji poniżej 10^{-6} m/s. W dalszej kolejności na spoiste podłoże na przemian nakłada się zagęszczane warstwy zeolitów lub kompozytów zeolitowych, zagęszczane 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 oraz zagęszczane warstwy materiału ilastego o współczynniku filtracji poniżej 10^{-9} m/s. Sumaryczna grubość zagęszczonych warstw zeolitów lub kompozytów zeolitowych oraz zagęszczonych warstw zwietrzałych ilastych odpadów wydobywczych i zagęszczonych warstw materiału ilastego jest nie mniejsza niż 1 m.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku na składowisku odpadów jest zniwelowany problem związany z infiltracją do gruntów i wód gruntowych szkodliwych substancji pochodzących ze składowanych odpadów.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Sposób uszczelniania podłoża z wykorzystaniem odpadów wydobywczych w przykładach wykonania wykorzystano przy budowie składowisk odpadów wydobywczych 5. 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 warstwy zeolitów lub kompozytów zeolitowych 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 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 , a także zagęszczane mechanicznie walcami wibracyjnymi warstwy materiału ilastego 4 o grubości h_4 , o wskaźniku zagęszczenia Is_4 , o współczynniku filtracji k_4 i o infiltracji efektywnej I_4 . Wykonane uszczelnienie podłoża miało sumaryczną grubość h_u , a współczynnik filtracji uszczelnienia miał wartość k_u .

5

W pierwszym przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę zeolitów lub kompozytów zeolitowych 2. Na niej kolejno ułożono zagęszczaną warstwę zwięzających ilastych odpadów wydobywczych 3, zagęszczaną warstwę materiału ilastego 4 i ponownie zagęszczaną warstwę zwięzających ilastych odpadów wydobywczych 3. Zastosowano zeolit naturalny – klinoptilolit, a materiałem ilastym 4 były łupki ilaste.

10

W drugim przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę zeolitów lub kompozytów zeolitowych 2. Na niej kolejno ułożono zagęszczaną warstwę materiału ilastego 4, zagęszczaną warstwę zwięzających ilastych odpadów wydobywczych 3 i ponownie zagęszczaną warstwę materiału ilastego 4. Zastosowano zeolit syntetyczny typu NaP1, a materiałem ilastym 4 były gliny ilaste.

15

W trzecim przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę zeolitów lub kompozytów zeolitowych 2. Na niej kolejno ułożono zagęszczaną warstwę zwięzających ilastych odpadów wydobywczych 3 i zagęszczaną warstwę materiału ilastego 4. Zastosowano zeolit naturalny – klinoptilolit, a materiałem ilastym były łupki ilaste.

20

W czwartym przykładzie wykonania na zagęszczonym podłożu 1 jako pierwszą ułożono zagęszczaną warstwę zeolitów lub kompozytów zeolitowych 2. Na niej kolejno ułożono zagęszczaną warstwę materiału ilastego 4 i zagęszczaną warstwę zwięzających ilastych odpadów wydobywczych 3. Zastosowano kompozyt polimerowy z zeolitami, a materiałem ilastym 4 były margle ilaste.

25

We wszystkich przykładach zwięzającymi ilastymi odpadami wydobywczymi 3 był materiał ze składowiska odpadów wydobywczych 5 z kopalni Bogdanka.

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

Tabela. Parametry podłoża oraz jego uszczelnienia, w którym wykorzystywane są odpady wydobywcze

Parametr		Przykład			
		1	2	3	4
S	[ha]	5	10	20	5
P	[mm]	500	600	700	500
H	[m]	0,4	0,3	0,2	0,4
k ₁	[m/s]	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶
l ₁	[m/rok]	0,2	0,5	0,8	0,2
h ₂	[m]	0,1	0,25	0,2	0,3
ls ₂	[-]	0,96	0,95	0,96	0,96
k ₂	[m/s]	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷
l ₂	[m/rok]	0,1	0,1	0,1	0,1
h ₃	[m]	0,5	0,5	1	0,6
ls ₃	[-]	0,96	0,95	0,96	0,96
k ₃	[m/s]	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹
l ₃	[m/rok]	0,05	0,07	0,05	0,05
h ₄	[m]	0,1	0,15	0,2	0,4
ls ₄	[-]	0,98	0,96	0,97	0,98
k ₄	[m/s]	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²
l ₄	[m/rok]	0,01	0,03	0,02	0,01
h _u	[m]	1,2	1,05	1,4	1,3
k _u	[m/s]	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹⁰

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476