

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **231821**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413861**

(22) Data zgłoszenia: **08.09.2015**

(51) Int.Cl.  
**E21C 41/32 (2006.01)**  
**B09C 1/00 (2006.01)**  
**C09K 17/00 (2006.01)**

---

(54) **Sposób tworzenia warstwy rekultywacyjnej, zwłaszcza na zwałowisku skały płonnej**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**29.03.2016 BUP 07/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.04.2019 WUP 04/19**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**  
**BIOENERGIA PLUS SPÓŁKA**  
**Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,**  
**Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**MAŁGORZATA PAWŁOWSKA, Lublin, PL**  
**ARTUR PAWŁOWSKI, Lublin, PL**  
**ROBERT GAJOR, Lublin, PL**  
**ANETA CZECHOWSKA-KOSACKA,**  
**Lubartów, PL**  
**JUSTYNA KUJAWSKA, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Tomasz Milczek**

---

**PL 231821 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób tworzenia warstwy rekultywacyjnej, zwłaszcza na zwałowisku skały płonnej z wykorzystaniem pofermentu z biogazowni i odpadów wiertniczych.

Przywęglowa skała płonna powstająca jako produkt uboczny wydobywania węgla stanowi od kilku do kilkunastu procent masy urobku. Często jest ona deponowana na zwałowiskach nadpoziomowych lub wykorzystywana w budownictwie drogowym lub hydrotechnicznym. Skład skały zwykle nie stanowi zagrożenia dla środowiska. Pod względem petrograficznym głównymi składnikami są ilowce, mułowce, łupki i piaskowce. Wśród minerałów występują minerały wtórne – ilaste, takie jak montmorylonit, illit, kaolinit, chloryt oraz pierwotne, jak kwarc i skalenie.

Niekorzystną cechą skały płonnej, decydującą o jej potencjalnym negatywnym wpływie na środowisko gruntowo-wodne jest obecność minerałów siarczkowych, najczęściej pirytu ( $\text{FeS}_2$ ). W wyniku wietrzenia chemicznego minerały te utleniają się, co prowadzi do powstania kwasu siarkowego, a w efekcie do zakwaszenia środowiska. Jeżeli w skale brak jest związków o charakterze buforującym, takich jak węglany, wartość pH może spadać nawet do 3. Prowadzi to do rozpadu struktur agregatowych i uniemożliwia zachodzenie naturalnej sukcesji pierwotnej na powierzchni hałdy.

Przeprowadzenie rekultywacji biologicznej powierzchni skały płonnej wymaga wytworzenia warstwy materiału biologicznie czynnego, o właściwościach pozwalających na wzrost roślin. Z patentu polskiego PL 176580 znany jest sposób rekultywacji hałd i zwałowisk polegający na pokryciu ich powierzchni pojemnikami rekultywacyjnymi z dnem wykonanym z siatki pokrytej substancją chłoną, wypełnionymi mieszaniną złożoną z co najmniej gleby i węgla brunatnego z dodatkiem nasion, sadzonek i kłaczy roślin.

Innym sposobem rekultywacji jest przykrycie powierzchni odpadów warstwą gleby rodzimej o miąższości, nie mniejszej niż 0,8–1,0 m lub wytworzenie biologicznie czynnej warstwy powierzchniowej poprzez wymieszanie żyznej gleby z innymi materiałami. W patencie ukraińskim UA77292 Method for reclamation of soils disturbed with open mine works do wytworzenia warstwy rekultywacyjnej o miąższości 45–55 cm i zawartości materii organicznej nie mniejszej niż 2,5% wag. wykorzystuje się czarnoziem, glinę i piasek, które umieszcza się warstwami i miesza z sobą. W innym patencie ukraińskim UA76487 Method for recultivating lands disturbed with opencast mining, zaproponowano sposób tworzenia warstwy rekultywacyjnej polegający na wymieszaniu czarnoziemiu z piaskiem i sapropilem w proporcji wagowej 45%:25%:30%.

Innym sposobem na stworzenie warunków umożliwiających wprowadzenie roślin na rekultywowaną powierzchnię jest wykonanie warstwy mineralno-organicznej, z wykorzystaniem samej skały płonnej. W patencie chińskim CN101371639 Surface layer soil for reclamation of mining, skałę miesza się z glebą i osadem ściekowym w proporcji wynoszącej odpowiednio 10–15%, 75–80% i 1–10%.

Wadą tych metod jest to, że ilość skały jest niewielka w stosunku do gleby, co przy dużej powierzchni rekultywowanego terenu wiąże się z wysokim zapotrzebowaniem na glebę.

Innym znanym sposobem rewitalizacji powierzchni składowisk odpadów mineralnych jest metoda opisana w patencie polskim PL 215119, polegająca na wprowadzeniu na powierzchnię mieszaniny piasku, fosfogipsu oraz skały okruczowej o średnicy ziaren nie przekraczającej 2 cm w stosunku masowym komponentów wynoszącym odpowiednio 1,25–4 : 1,25–4 : 1,25–4  $\text{kg/m}^2$  lub mieszaniny piasku, fosfogipsu, skały okruczowej i skały płonnej w stosunku masowym, odpowiednio 1,25–4 : 1,25–4 : 1,25–4 : 1,25–4  $\text{kg/m}^2$ . Stosowanie tej metody jest jednak ograniczone dostępnością fosfogipsu.

Istotą sposobu tworzenia warstwy rekultywacyjnej, zwłaszcza na zwałowisku skały płonnej jest to, że umieszcza się na rekultywowanej powierzchni warstwy zwiercin, które są odwodnione do zawartości suchej masy co najmniej 50%, pofermentu odwodnionego do zawartości suchej masy co najmniej 25% wag. oraz zawierającego co najmniej 60% suchej masy organicznej i 2% azotu w suchej masie oraz piasku, korzystnie o uziarnieniu 0,5–2 mm lub gleby piaszczystej. Materiały układa się kolejno warstwami o miąższości: skała płonna do 20 cm, zwierciny do 3 cm, poferment do 25 cm i piasek do 5 cm, w ten sposób aby ich łączna miąższość wynosiła 50 do 60 cm.

Komponenty miesza się mechanicznie, za pomocą urządzeń stosowanych w praktyce rolniczej przy orce pogłębionej lub agromelioracyjnej. Ilość etapów nakładania warstw zależy od zakładanej całkowitej miąższości warstwy rekultywacyjnej, która wynosi od 0,5 do 2,0 m, i zależy od planowego kierunku rekultywacji, głównie od głębokości systemu korzeniowego docelowej roślinności.

Skład mieszaniny mineralno-organicznej powinien być tak kształtowany, aby zawierała ona przynajmniej 5% suchej masy organicznej, co jest niezbędne do zapewnienia wzrostu roślin. W pierwszej

fazie na rekultywowaną powierzchnię należy wprowadzić rośliny motylkowe, w celu wzbogacenia podłoża w azot. W dalszej kolejności należy wprowadzać rośliny mało wrażliwe na zasolenie, takie jak trawy z rodzaju kostrzewa, czy życica; krzewy i drzewa: rokitnik, robinia, klon polny, brzoza brodawkowata, olsza szara.

#### Przykład

Zmieszano komponenty: skałę płonną, zwierzynę, poferment z biogazowni i piasek kwarcowy o właściwościach przedstawionych w tabeli, w stosunku wagowym wynoszącym odpowiednio 10:1:7:2.

Parametr	Skała płonna	Zwierzyna	Poferment	Piasek
Wilgotność [% wag.]	20	45	79	10
Straty prażenia [% s.m.]	0,5%	9,8	62	0,2
pH (H <sub>2</sub> O)	3,8	10,9	8,1	5,6
Azot ogólny [% s.m.]	poniżej poziom oznaczalności metody	0,01	3,6	poniżej poziom oznaczalności metody

Uzyskano mieszaninę mineralno-organiczną charakteryzującą się gęstością objętościową ok. 0,9 g/cm<sup>3</sup>, odczynem pH 8,7, zawartością związków organicznych wynoszącą ok. 8% s.m., zawartością azotu ogólnego na poziomie 0,003% s.m., kationową pojemnością sorpcyjną ok. 38 cmol(+)/kg. Stężenia Ba, As, Cr, Sn, Zn, Cd, Cu, Co, Mo, Ni, Pb, Hg w mieszaninie nie przekraczały poziomów wartości granicznych wyznaczonych dla materiałów wykorzystywanych w rekultywacji terenów przemysłowych. Przewodnictwo elektrolityczne w wyciągu wodnym 1:10 wag:obj. wynoszące 8,9 dS/m wskazuje na potrzebę uwzględnienia przy doborze gatunków roślin o podwyższonej odporności na zasolenie.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób tworzenia warstwy rekultywacyjnej, zwłaszcza na zwałowisku skały płonnej, **znamienny tym**, że umieszcza się na rekultywowanej powierzchni warstwy zwiercin, które są odwodnione do zawartości suchej masy co najmniej 50%, pofermentu odwodnionego do zawartości suchej masy co najmniej 25% wag. oraz zawierającego co najmniej 60% suchej masy organicznej i 2% azotu w suchej masie oraz piasku, korzystnie o uziarnieniu 0,5–2 mm lub gleby piaszczystej.
2. Sposób według zastr. 1, **znamienny tym**, że materiały układa się kolejno warstwami o miąższości: skała płonna do 20 cm, zwierzynę do 3 cm, poferment do 25 cm i piasek do 5 cm, w ten sposób aby ich łączna miąższość wynosiła 50 do 60 cm.

