

Opublikowano dnia 1 lipca 1955 r.

E01c 7/34



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 36447

Kl. 19 c, 5/20

Imperial Chemical Industries Limited

(Londyn, Wielka Brytania)

Sposób utwardzania gruntu

Udzielono patentu z mocą od dnia 13 grudnia 1950 r.

Pierwszeństwo: 23 grudnia 1949 r. dla zastrz. 2; 27 lutego 1950 r. dla zastrz. 1 (Wielka Brytania)

Wynalazek dotyczy sposobu utwardzania ubitego gruntu na drogach gruntowych.

Lepik bitumiczny ze względu na wysoką cenę nie nadaje się do użycia w okolicach, gdzie ruch na drodze jest mały, a drogi są długie.

Dlatego w wielu krajach drogi są wykonane poprostu z ziemi, zawierającej dostateczną ilość gliny. Do zlepiania ziemi potrzebna jest określona zawartość wilgoci, zależna od rodzaju ziemi. W klimatach wilgotnych poważną trudność stanowi zabezpieczenie ziemi przed rozmoknięciem.

Obecność szutru w ziemi zwiększa jej twardość i odporność na obciążenie. Drobny piasek pomaga do osadzenia szutru, szlam odgrywa rolę wypełniacza, glina natomiast stanowi lepiszcze dla całości. Tego typu drogi są znane pod nazwą dróg gruntowych o wiązaniu wodnym.

Chlorek wapnia, dodany do zewnętrznej warstwy drogi gruntowej, opóźnia jej wysychanie w okresach niskiej wilgotności, a w okresie wysokiej wilgotności pochłania parę wodną z po-

wietrza. Brak wilgoci na powierzchni drogi jest powodem powstawania kurzu, poza tym obecność chlorku wapnia, pomagając w utrzymaniu korzystnej zawartości wilgoci, powoduje dostateczną zwięzłość warstwy powierzchniowej, zabezpieczającą ją przed rozmoknięciem i zmiękaniem.

Podstawowym czynnikiem utrzymania w dobrym stanie powierzchni tego typu jest okresowe uzupełnianie chlorku wapnia, wymywanego przez deszcz. Stosowanie chlorku wapnia daje najlepsze wyniki w klimacie suchym. W klimacie mokrym, zwłaszcza przy drogach o znacznych pochyłościach, użycie chlorku wapnia jest niewystarczające do utrzymania dostatecznej spójności gruntu i do zabezpieczenia drogi przed tworzeniem się kolein w miejscach rozmokłych.

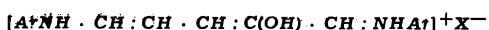
Sposób klasyfikowania ziemi polega na tzw. wskaźniku plastyczności, który jest różnicą między granicą płynności i granicą plastyczności. Za granicę płynności przyjmuje się zawartość wilgoci, przy której ziemia nabiera płynności na skutek dziesięciokrotnego wytrząsania z wodą.

Za granicę plastyczności przyjmuje się zawartość wilgoci, przy której jeszcze można z ziemi uformować wałeczki o średnicy 3 mm nie rozpadające się na kawałki. Znaczenie tej granicy plastyczności polega na tym, że określa ona zawartość wilgoci, przy której zachodzi dość ostra zmiana w mechanicznych właściwościach ziemi. Przy zawartości wilgoci poniżej granicy plastyczności można ziemię uważać za ciało nieodkształcalne plastycznie przy określonym obciążeniu, podczas gdy przy większej zawartości wilgoci przy tym samym obciążeniu ziemia staje się plastyczną. Wskaźnik plastyczności glin ciężkich przekracza 20, wskaźnik plastyczności glin szlamowych wynosi 10—20, glin zaś piaszczystych — 0—10. Piasek i nie wiążące się gleby posiadają wskaźnik plastyczności równy zeru.

Wynalazek wykorzystuje właściwość pewnych barwników polimetinowych, a zwłaszcza chlorowodoru dwuanilu aldehydu hydroksyglutakonowego polegającą na tym, że powodują one w wysokim stopniu nieprzenikliwość gruntu dla wody, przez co grunt, zawierający optymalną ilość wody, pod wpływem tego środka utrzymuje ją przez długie miesiące. Zwłaszcza w okresie dżdżystym grunt, traktowany tym związkiem polimetinowym zachowuje trwałość, stan zlepiania i zdolność utrzymywania ciężarów.

Barwnik polimetinowy może być użyty jako dodatek do chlorku wapniowego i umożliwia połączenie właściwości obu tych substancji utwardzających. W okresie deszczu związek polimetinowy chroń drogę przed pochłonięciem nadmiernej ilości wody, a przez to i przed powstawaniem kolein, a podczas suszy chlorek wapnia zabezpiecza przed utratą wilgoci i przed powstawaniem kurzu. Poza tym działalność ochronna związków polimetinowych zabezpiecza przed wypłukiwaniem chlorku wapnia przez deszcze i zmniejsza koszty konserwacji drogi.

Ubity grunt utrzuca się według wynalazku przez wprowadzanie do niego jednego lub większej liczby barwników polimetinowych o ogólnym wzorze:



w którym przez X^{-} jest oznaczony anion silnego kwasu, przez Ar zaś — reszta aromatyczna nie zawierająca grup sulfonowych. Wynalazek obejmuje mieszanie ziemi z około 0,05 — 1% na wagę barwnika polimetinowego i w miarę potrzeby 0,1 — 1% stałego chlorku wapnia.

Odpowiednie do tego celu silne kwasy mają stałą dysocjacji przekraczającą 10^{-4} . Szczególnie do tego celu nadają się kwasy, np. solny, fosforowy i siarkowy. Mogą być użyte również inne kwasy, np. bromowodorowy albo kwas parato-

luenosulfonowy. Najbardziej skuteczną resztą aromatyczną jest fenyl, orto-tolyl i para-tolyl, lecz mogą być użyte i inne reszty, np. meta-tolyl, alfa-naftyl, beta-naftyl, orto- i para-chlorofenyl, para-hydroksyfenyl, para-bromofenyl i meta-acetofenyl. Te barwniki polimetinowe są solami aldehydu hydroksyglutakonowego, podstawionego dwuanilami, z kwasami mineralnymi lub innymi silnymi kwasami. Można je otrzymać przez kondensację furfuralu z aminami aromatycznymi w obecności silnych kwasów. Szczególnie nadają się do tego celu anilina orto- i para-toluidyna, lecz mogą być użyte również inne aminy, jak np. beta-naftylamina.

Te związki polimetinowe jak wiadomo można otrzymać przez kondensację dwóch moli aromatycznej aminy pierwszorzędowej z jednym molem furfuralu w obecności silnego kwasu, w roztworze alkoholowym.

Reakcja jest ukończona po 60 minutach i można wydzielić produkt polimetinowy przez filtrację. Produkt ten ma wygląd mączystego proszku fioletowo-czerwonego lub pięknych niebieskich kryształów z metalicznym połyskiem. Posiada on małą rozpuszczalność w alkoholu nie przekraczającą 2 gramów na litr i nieznaczną rozpuszczalność w wodzie, dając roztwór słabo kwaśny, w większości zaś rozpuszczalników organicznych jest nierozpuszczalny i przy ogrzewaniu zwęglą się bez stopienia.

Jedną z poważnych praktycznych zalet związków polimetinowych w zastosowaniu do nadawania gruntom odporności na wodę, jest to, że są one suchymi proszkami, które można łatwo dostatecznie równomiernie wymieszać z ziemią. Jeden ze sposobów wytwarzania powierzchni dróg polega na wybieraniu ziemi z powierzchni gruntu na głębokość 10—15 cm na wymieszaniu jej ze składnikiem polimetinowym w mieszalniku, rozpościeraniu na miejscu i na ugnieceniu. Inny sposób polega na użyciu urządzeń mechanicznych do zbierania ziemi i mieszania jej na dodawaniu składników, uodporniających na działanie wody, oraz na rozpościeraniu w ten sposób przygotowanej ziemi i jej ugniataniu. Często wystarczy rozsiać na ziemi składnik uodporniający, ziemię zgrabić lub zbronować, a wierzchnią warstwę poddać zgnieceniu. Ilość składnika nadającego gruntom odporność na rozmoknięcie zależy głównie od rodzaju ziemi. Nie można ściśle określić optymalnej ilości tego składnika dla pewnego rodzaju ziemi głównie z powodu trudności w klasyfikowaniu rodzajów ziemi. Jednakże ilość, potrzebną dla każdego rodzaju ziemi można łatwo znaleźć, mieszając małą ilość tego składnika z próbką ziemi i mierząc odporność

mieszaniny na zmiany zawartości wilgoci za pomocą próby, polegającej na badaniu kapilarnego pochłaniania wody. Próbę tę można wykonywać przez związanie mieszaniny w warunkach z góry ustalonych i nadanie jej odpowiedniej postaci oraz przez ustawienie w ten sposób, aby podstawa była zanurzona w wodzie na przeciąg 1 — 4 tygodni. Mierzac absorpcję wody można znaleźć ilość składnika uodporniającego, niezbędną do zabezpieczenia próbki przed pochłanianiem nadmiernej ilości wody i przekroczeniem granicy plastyczności.

W przypadku ziem piaszczysto - gliniastych o granicy plastyczności równej 14%, optymalna zawartość wilgoci dla osiągnięcia ich zwięzłości wynosi 10%. Dodatek 0,1% stabilizatora polimetinowego do ziemi o zawartości 10% wilgoci zabezpiecza przed nadmiernym wchłanianiem wody i przekroczeniem granicy plastyczności i zapewnia zwięzłość bryły ziemi po zanurzeniu w wodzie. Bez stabilizatora bryła ta wchłonęła by dalsze 12% wilgoci i przekroczyła by granicę plastyczności.

W przypadku czarnoziemu z Nigerii o granicy plastyczności równej 28% optymalna zawartość wilgoci dla osiągnięcia zwięzłości wynosi 16%. Gdy bryłę tego czarnoziemu spojona przy 16% wilgoci umieści się w wodzie, bryła ta szybko wchłania dalsze 20% wilgoci i rozpada się, gdy jednak doda się do niej 1% stabilizatora polimetinowego absorpcja wody nie przekroczy 28% i bryła zachowa swą zwięzłość.

Przybliżone ilości składnika, niezbędne dla nadania ziemi odporności na rozmiękanie, wyrażone w procentach wagowych ziemi wysuszonej w piecu, są podane w tabelce:

Rodzaj ziemi	Dodatek składnika poli- metinowego
ciężka ziemia gliniasta (np. czarno- ziem dla uprawy bawełny w Nigerii)	0,3 — 1%
ziemia gliniasta szlamowata (np. czer- wony szlam z południowej Rodezji)	0,1 — 0,7%
piaszczysto-gliniasta ziemia (np. pia- szczysta glinka z Cheshire, Anglia)	0,05 — 0,3%

Ziemia utwardzana sposobem według wynalazku może być użyta np. przy wytwarzaniu cegieł, suszonych na słońcu, które bez utwardzania rozmiękają na deszczu i tracą wytrzymałość. Przy zastosowaniu barwników polimetinowych według wynalazku, cegły suszone na słońcu mogą być tak utwardzone, że nie ulegają zniszczeniu podczas pogody dżdżystej.

Sposób według wynalazku może być również zastosowany przy budowie dróg w okolicach gli-

niastych. Zwłaszcza przy układaniu, z braku kamienia lub betonu nawierzchni bitumicznej lub asfaltowej bezpośrednio na gruncie. Tego rodzaju drogi w okolicach gliniastych w czasie wilgotnej pogody pękają pod obciążeniem, ponieważ glina mięknie, pęcznieje i zniekształca warstwę bitumiczną. W czasie zaś suszy glina kurczy się i warstwa bitumiczna nie posiada właściwego podparcia. Utrwalanie gliniastej warstwy podkładowej za pomocą związków polimetinowych według wynalazku zmniejsza zmiany zawartości wody w glinie i przez to w znacznym stopniu zwiększa wytrzymałość tego rodzaju dróg.

Utrwalanie gruntu sposobem według wynalazku może być przeprowadzane zgodnie z jednym z niżej podanych przykładów wykonania.

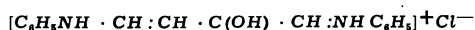
Według przykładu pierwszego ziemia użyta jest sporządzona sztucznie z 30 części glinki porcelanowej, 170 części mielonego i oczyszczonego kwarcu oraz 20 części wody dla związania. Ziemię tę miesza się z jedną częścią barwnika polimetinowego, otrzymanego przez kondensację furfuralu z chlorowodorkiem alfa-naftyłaminy. W ten sposób przygotowaną ziemię słać się w formie cylindrycznej o długości 25 cm oraz o średnicy 25 cm, aż do otrzymania walca, który zawiera 10% objętości powietrza. Walec po wyjęciu z formy pokrywa się zewnętrznie parafiną i przechowuje się przez trzy dni. Następnie zdrapuje się parafinę z jednego końca i nacina ją z końca drugiego, w celu wypuszczenia powietrza. Cylinder waży się i zanurza w wodzie stroną otwartą na głębokość 0,1 cala. Po siedmiu dniach znajduje się, że waga wchłoniętej wody wynosi zaledwie 0,5 grama. W próbie porównawczej bez dodatku barwnika polimetinowego ta sama ziemia chłonie w ciągu siedmiu dni 2,5 grama wody. Granica plastyczności ziemi wynosi 19%.

Według przykładu drugiego ziemia użyta jest sporządzona z 30 części tlenku glinu w proszku i 170 części mielonego kwarcu. Badanie przeprowadza się w podobny sposób, jak w przykładzie pierwszym. Próbka bez dodatku chłonie w ciągu siedmiu dni 2,5 grama wody. Granica plastyczności ziemi wynosi 16%. Dodatek 1 części substancji, otrzymanej przez kondensację furfuralu z *p*-toluidyną i kwasem solnym, powoduje, iż ilość wody, pochłonięta w ciągu siedmiu dni, wynosi tylko 0,6 grama.

Według przykładu trzeciego używa się takiej samej ziemi, jak w przykładzie 1 w dwóch próbkach. Do pierwszej dodaje się 0,05% chlorowodoru dwuanilualdehydu hydroksyglutakonowego $[C_6H_5NH \cdot CH:CH \cdot CH:C(OH) \cdot CH:NH \cdot C_6H_5]^+ Cl^-$, a do drugiej — 0,5% tego chlorowodoru. Po poddaniu badaniom, opisanym w przykładzie

pierwszym, pierwsza próbka chłonie tylko 0,5 g wody, a druga — 0,3 g.

Według przykładu czwartego używa się takiej samej ziemi, jak w przykładzie 1 i miesza się ją z 0,1% chlorowodoru dwuanilualdehydu hydroksyglutakonowego



i 0,5% sproszkowanego chlorku wapnia i przeprowadza się próbę jak w przykładzie 1. Próbką absorbuje 0,4 g wody. Inne próbki tej samej mieszaniny po wysuszeniu chłoną wilgoć atmosferyczną.

Według przykładu piątego używa się ziemi typu laterytowego, a mianowicie czerwonego szlamu z Chipingu w Rodezji Południowej. Bada się ten szlam w sposób podobny jak w przykładzie 1. Bez żadnych dodatków, po siedmiu dniach ilość wody pochłoniętej wynosi 2,7 g. Granica plastyczności wynosi 19%. Z dodatkiem 0,05% substancji, otrzymanej przez kondensację furfuralu z *p*-chloroaniliną i kwasem solnym, ilość wody pochłoniętej po siedmiu dniach wynosi 0,8 g.

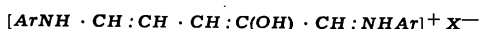
Według przykładu szóstego używa się jako tworzywa do wykonania powierzchni drogi ziemi piaszczysto-gliniastej z Holford Cheshire. Granica plastyczności tej ziemi wynosi około 17%, wskaźnik plastyczności — 4. Wydobywa się ją z jej naturalnego pokładu w stanie suchym (4 — 5% wilgoci) i kruszy się ją drobno. Następnie miesza się ją z 0,25% na wagę chlorowodoru dwuanilu aldehydu hydroksyglutakonowego, zwilża się wodą do osiągnięcia zawartości wilgoci 10% i układa na podkładzie, który stanowi lekko zbity zwykła ziemia piaszczysta. Ilość użytej ziemi musi być tak duża, aby po ubiciu ręcznymi ubi-
jakami i walcowaniu powstała warstwa głębokości 23 cm. Inny odcinek drogi wykonuje się przy użyciu chlorowodoru dwuanilu aldehydu hydroksyglutakonowego w ilości 0,1%. Trzeci odcinek drogi wykonuje się bez dodatku stabilizatora. Po upływie czterech miesięcy eksploa-

tacji drogi przy opadach powyżej 33 cm, obydwa odcinki ziemi utwardzonej pozostają twarde i zbite, podczas gdy odcinek z ziemi, nie zawierającej stabilizatora rozmięka.

Według przykładu siódmego próbkę gliny z Holford, mającą granicę plastyczności 15%, oraz wskaźnik plastyczności 10, suszy się w suszarni powietrznej i proszkuje. Następnie w stanie suchym miesza się ją z 0,25% chlorowodoru dwuanilu aldehydu hydroksyglutakonowego, oraz z 11% wody i włącza do form o wymiarach $23 \times 23 \times 4,60$ cm. Otrzymane w ten sposób cegły po wyjęciu z form suszy się w suszarce powietrznej w temperaturze 50°C. Przy polewaniu strumieniem wody, wypływającym z węża z szybkością 12 litrów na minutę cegły są twarde i suche. Wykonane w ten sam sposób cegły nie zawierające stabilizatora, rozpadają się szybko pod działaniem strumienia wody i po upływie dwóch godzin zraszania zostają rozmyte blisko do połowy poprzednich wymiarów.

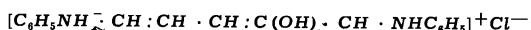
Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób utwardzania gruntu, znamienny tym, że przed ubiciem wprowadza się do gruntu 0,05 — 1% wagowych jednego lub większej liczby barwników wielometinowych o wzorze:



w którym X^- oznacza anion silnego kwasu, a Ar — pierścień aromatyczny, nie zawierający grup sulfonowych.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że do gruntu wprowadza się 0,05 — 1% wagowych chlorowodoru dwuanilu aldehydu hydroksyglutakonowego o wzorze:



Imperial Chemical
Industries Limited

Zastępca: Kolegium Reczników Patentowych

