

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227547**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **411761**

(51) Int.Cl.
G01B 11/16 (2006.01)
G01B 21/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **26.03.2015**

(54)

Sposób i urządzenie do badania odkształceń gleby pod obciążeniem

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

10.10.2016 BUP 21/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.12.2017 WUP 12/17

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

PIOTR TARKOWSKI, Lublin, PL

PIOTR BUDZYŃSKI, Nowogród, PL

JAROSŁAW PYTKA, Lublin, PL

JERZY JÓZWIK, Lublin, PL

RAFAŁ LONGWIC, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 227547 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do badania odkształceń gleby pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn.

Dotychczas znane są i stosowane urządzenia do badania odkształceń gleby pod obciążeniem podane w artykule naukowym – czasopismo *Journal of Terramechanics*, Determination of the stress-strain relationship for sandy soil in field experiments, numer 38, rok 2000, strony 185–200, autorzy J. Pytka, J. Dąbrowski, które zawiera sondę głębokości koleiny oraz sondę przemieszczenia pionowego gleby, podstawę, podporę, 2 projektory laserowe i ekran półprzezroczysty oraz w czasopiśmie *Soil&Tillage Research*, Effects of repeated rolling of agricultural tractors on soil stress and deformation state in sand and loess, numer 82, rok 2005, strony 77–88, autor J. Pytka a także w książce *Dynamics of Wheel-Soil Systems. A Soil Stress and Deformation-Based Approach*, wydawnictwo Taylor&Francis, USA, 2012, autor J. Pytka, które zawiera cztery sondy przemieszczenia gleby i cztery projektory laserowe oraz podstawę, ramę z łożyskami sferycznymi, ekran półprzezroczysty oraz kamerę video. Inne urządzenie opisane w artykule naukowym – czasopismo *Soil & Tillage Research*, Stress/strain processes in a structured unsaturated silty loam Luvisol under different tillage treatments in Germany, numer 53, rok 2000, strony 117–128, autorzy Wiermann, C., Werner, D., Horn, R., Rostek, J., składa się z podstawy, ramy, dwóch ramion z przegubami, mechanicznego systemu rejestracji przemieszczeń w trzech kierunkach ortogonalnych. Ponad to z opisu patentowego nr CN102680474, znane są i stosowane urządzenia do szybkiej oceny typu gleby z wykorzystaniem kamery, które zawiera podstawę, ramię, laser, opasanie oraz kamerę. Z opisu wzoru użytkowego CN 202794042 znanej jest tego typu urządzenie z kamerą panoramiczną. Natomiast z opisu zgłoszenia patentowego CN 103698493 znane jest urządzenie do wielkoskalowych pomiarów odkształceń skał i cząstek stałych gleby, składające się z prasy, hermetycznej i przezroczystej komory pomiarowej, kamery mikro- i makroskopowej oraz indukcyjnego czujnika przemieszczenia. Urządzenie to służy do wyznaczania granic konsystencji gruntów wykorzystujące kamerę fotografującą obraz gleby w wybranych interwałach czasowych, składające się z wagi elektronicznej, pojemnika, sterownika temperatury i wilgotności oraz komputera sterującego procesem pomiaru. Innym urządzeniem znanym z opisu zgłoszenia patentowego nr JPH09238501 jest maszyna służąca do wyrównywania powierzchni gleby na polu ryżowym poprzez deformacje warstwy wierzchniej pod wodą, składająca się z ramy stałej z masztem, czujnika poziomu, detektora światła laserowego oraz koła podporowego.

Istotą sposobu badania odkształceń w glebie pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn, wykorzystującego kamerę video do rejestracji odkształceń w glebie oraz system sond i projektorów laserowych jest to, że w wykopie o głębokości w zakresie od 0,3 do 0,7 m i o szerokości w zakresie od 0,5 do 1,3 m i o długości w zakresie od 1,0 do 2,0 m umieszcza się podstawę urządzenia z podporą oraz wspornikiem. Sondę odkształcenia gleby umieszcza się w glebie badanej na głębokości w zakresie od 0,1 do 0,5 m, następnie ustawia się wysokość położenia łożyska sferycznego z ramieniem na podporze w ten sposób, aby sonda odkształcenia gleby oraz ramię znalazły się na jednakowej wysokości. Łączy się sondę odkształcenia gleby z ramieniem, następnie przymocowuje się ekran półprzezroczysty oraz kamerę video do wspornika, po czym przymocowuje się projektor laserowy do ramienia. Następnie włącza się zasilanie projektora laserowego oraz uruchamia się kamerę video, po czym przemieszcza się element jezdny po nawierzchni badanej gleby z prędkością w zakresie od 1 do 50 km/h i rejestruje się obraz ekranu półprzezroczystego aż do momentu, gdy element jezdny zjedzie z nawierzchni gleby badanej. Następnie wyłącza się zasilanie projektora laserowego oraz wyłącza się kamerę video, po czym obraz ekranu półprzezroczystego przetwarza się za pomocą komputera i odczytuje się na wykresie.

Istotą urządzenia do badania odkształceń w glebie pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn, posiadającego sondę odkształcenia, ramię, łożysko sferyczne, podporę, podstawę, wspornik, projektor laserowy, ekran półprzezroczysty oraz kamerę cyfrową jest to, że podpora, zamocowana jest do podstawy, do której zamocowany jest wspornik, a do wspornika przymocowany jest ekran półprzezroczysty oraz kamera video. Na podporze zamocowane jest przesuwne łożysko sferyczne, w którym podparte jest ramię, którego jeden koniec połączony jest rozłącznie z sondą odkształcenia gleby zaś na drugim końcu ramienia przymocowany jest projektor laserowy.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia automatyczny i precyzyjny pomiar odkształceń postaciowych gleby – ścinania i obrotów. Urządzenie umożliwia pomiar odkształceń gleby

dla różnych wartości obciążenia pionowego elementu jezdnygo elementu jezdnygo i ciśnienia w ogumieniu koła jezdnygo oraz w poślizgu elementu jezdnygo. Urządzenie rejestruje odkształcenia z częstotliwością równą częstotliwości pracy kamery. Urządzenie umożliwia rejestrację przebiegów odkształcenia gleby, które przekazywane są do komputera, zaś wykres oraz wartości maksymalne odkształceń pokazywane są na wyświetlaczu komputera.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, w widoku z boku.

Sposób badania odkształceń w glebie pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn polega na tym, że w wykopie o głębokości w zakresie od 0,3 do 0,7 m i o szerokości w zakresie od 0,5 do 1,3 m i o długości w zakresie od 1,0 do 2,0 m umieszcza się podstawę 6 urządzenia z podporą 4 oraz wspornikiem 7, zaś sondę 1 odkształcenia gleby umieszcza się w glebie badanej na głębokości w zakresie od 0,1 do 0,5 m, następnie ustawia się wysokość położenia łożyska sferycznego 3 z ramieniem 2 na podporze 4 w ten sposób, aby sonda 1 odkształcenia gleby oraz ramię 2 znalazły się na jednakowej wysokości i łączy się sondę 1 odkształcenia gleby z ramieniem 2, następnie zamocowuje się ekran półprzezroczysty 8 oraz kamerę video 9 do wspornika 7, po czym zamocowuje się projektor laserowy 5 do ramienia 2, następnie włącza się zasilanie projektora laserowego 5 oraz uruchamia się kamerę video 9, po czym przemieszcza się element jezdny 10 po nawierzchni badanej gleby z prędkością w zakresie od 1 do 50 km/h i rejestruje się obraz ekranu półprzezroczystego 8 aż do momentu, gdy element jezdny 10 zjedzie z nawierzchni gleby badanej i następnie wyłącza się zasilanie projektora laserowego 5 oraz wyłącza się kamerę video 9, po czym obraz ekranu półprzezroczystego 8 przetwarza się za pomocą komputera i odczytuje się na wykresie.

Urządzenie do badania odkształceń w glebie pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów pojazdów i maszyn składa się z podpory 4, przymocowanej do podstawy 6, wspornika 7 zamocowanego do podstawy 6, ekranu półprzezroczystego 8 oraz kamery video 9, które są zamocowane do wspornika 7. Na podporze 4 zamocowane jest przesuwne łożysko sferyczne 3, w którym podparte jest ramię 2. Do jednego końca ramienia 2 zamocowana jest rozłącznie sonda odkształcenia 1 gleby zaś na drugim końcu ramienia 2 zamocowany jest projektor laserowy 5.

Urządzenie do badania odkształceń gleby pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn działa w ten sposób, że pod obciążeniem elementu jezdnygo sonda odkształcenia gleby wykonywa ruch złożony, obrotowy i liniowy, zaś ramię, do którego przymocowana jest sonda odkształcenia oraz projektor laserowy wykonywa ruch obrotowy wokół osi łożyska sferycznego. Projektor laserowy wytwarza plamkę świetlną, która jest widoczna na ekranie półprzezroczystym. Ruch obrotowy ramienia powoduje zmiany położenia i obroty plamki świetlnej na ekranie półprzezroczystym, odpowiadające odkształceniom gleby pod obciążeniem. Zmiany położenia i obroty plamki świetlnej są rejestrowane przez kamerę video.

P r z y k ł a d 1. W wykopie o wymiarach głębokość 0,7 m, szerokość 0,7 m oraz długość 1,2 m wykonanym w glebie lessowej umieszczono podstawę urządzenia z podporą oraz wspornikiem. Sondę odkształcenia gleby umieszczono w glebie lessowej na głębokości 0,5 m, następnie ustawiono wysokość położenia łożyska sferycznego z ramieniem na podporze w ten sposób, że sonda odkształcenia gleby oraz ramię znalazły się na jednakowej wysokości i połączono sondę odkształcenia gleby z ramieniem. Następnie zamocowano ekran półprzezroczysty oraz kamerę video do wspornika, po czym zamocowano projektor laserowy do ramienia. Następnie włączono zasilanie projektora laserowego oraz uruchomiono kamerę video, po czym przemieszczono element jezdny po nawierzchni gleby lessowej z prędkością 10 km/h i zarejestrowano obraz ekranu półprzezroczystego aż do momentu, gdy element jezdny zjechał z nawierzchni gleby lessowej i następnie wyłączone zasilanie projektora laserowego oraz wyłączone kamerę video. Obraz ekranu półprzezroczystego przetworzono za pomocą komputera i odczytano na ekranie. Uzyskany wynik rejestrowany jest w pamięci operacyjnej komputera. Uzyskuje się informację, jaka jest wartość kąta obrotu tensora rotacji odkształcenia gleby.

P r z y k ł a d 2. W wykopie o wymiarach głębokość 0,3 m, szerokość 1,2 m oraz długość 1,8 m wykonanym w glebie piaszczystej suchej umieszczono podstawę urządzenia z podporą oraz wspornikiem. Sondę odkształcenia gleby umieszczono w glebie lessowej na głębokości 0,1 m, następnie ustawiono wysokość położenia łożyska sferycznego z ramieniem na podporze w ten sposób, że sonda odkształcenia gleby oraz ramię znalazły się na jednakowej wysokości i połączono sondę odkształcenia gleby z ramieniem. Następnie zamocowano ekran półprzezroczysty oraz kamerę video do wspornika, po czym zamocowano projektor laserowy do ramienia. Następnie włączono zasilanie projektora laserowego oraz uruchomiono kamerę video, po czym przemieszczono element jezdny po nawierzchni

ni gleby lessowej z prędkością 20 km/h i zarejestrowano obraz ekranu półprzezroczystego aż do momentu, gdy element jezdny zjechał z nawierzchni gleby lessowej i następnie wyłączono zasilanie projektora laserowego oraz wyłączono kamerę video. Obraz ekranu półprzezroczystego przetworzono za pomocą komputera i odczytano na ekranie. Uzyskany wynik rejestrowany jest w pamięci operacyjnej komputera. Uzyskuje się informację, jaka jest wartość kąta obrotu tensora rotacji odkształcenia gleby.

P r z y k ł a d 3. W wykopie o wymiarach głębokość 0,5 m, szerokość 1 m oraz długość 1,5 m wykonanym w glebie torfowej umieszczono podstawę urządzenia z podporą oraz wspornikiem. Sondę odkształcenia gleby umieszczono w glebie lessowej na głębokości 0,25 m, następnie ustawiono wysokość położenia łożyska sferycznego z ramieniem na podporze w ten sposób, że sonda odkształcenia gleby oraz ramię znalazły się na jednakowej wysokości i połączono sondę odkształcenia gleby z ramieniem. Następnie zamocowano ekran półprzezroczysty oraz kamerę video do wspornika, po czym zamocowano projektor laserowy do ramienia. Następnie włączono zasilanie projektora laserowego oraz uruchomiono kamerę video, po czym przemieszczono element jezdny po nawierzchni gleby lessowej z prędkością 40 km/h i zarejestrowano obraz ekranu półprzezroczystego aż do momentu, gdy element jezdny zjechał z nawierzchni gleby lessowej i następnie wyłączono zasilanie projektora laserowego oraz wyłączono kamerę video. Obraz ekranu półprzezroczystego przetworzono za pomocą komputera i odczytano na ekranie. Uzyskany wynik rejestrowany jest w pamięci operacyjnej komputera. Uzyskuje się informację, jaka jest wartość kąta obrotu tensora rotacji odkształcenia gleby.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania odkształceń gleby pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn z wykorzystaniem kamery video do rejestracji odkształceń w glebie oraz systemu sond i projektorów laserowych, **znamienny tym**, że w wykopie o głębokości w zakresie od 0,3 do 0,7 m i o szerokości w zakresie od 0,5 do 1,3 m i o długości w zakresie od 1,0 do 2,0 m umieszcza się podstawę (6) urządzenia z podporą (4) oraz wspornikiem (7), zaś sondę odkształcenia (1) gleby umieszcza się w glebie badanej na głębokości w zakresie od 0,1 do 0,5 m, następnie ustawia się wysokość położenia łożyska sferycznego (3) z ramieniem (2) na podporze (4) w ten sposób, aby sonda odkształcenia (1) gleby oraz ramię (2) znalazły się na jednakowej wysokości i łączy się sondę odkształcenia (1) gleby z ramieniem (2), następnie zamocowuje się ekran półprzezroczysty (8) oraz kamerę video do wspornika (7), po czym zamocowuje się projektor laserowy (5) do ramienia (2), następnie włącza się zasilanie projektora laserowego (5) oraz uruchamia się kamerę video (9), po czym przemieszcza się element jezdny (10) po nawierzchni badanej gleby z prędkością w zakresie od 1 do 50 km/h i rejestruje się obraz ekranu półprzezroczystego (8) aż do momentu, gdy element jezdny (10) zjedzie z nawierzchni gleby badanej i następnie wyłącza się zasilanie projektora laserowego (5) oraz wyłącza się kamerę video (9).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obraz ekranu półprzezroczystego (8) przetwarza się za pomocą komputera i odczytuje się na wykresie.
3. Urządzenie do badania odkształceń w glebie pod obciążeniem, zwłaszcza pod obciążeniem od elementów jezdnych pojazdów i maszyn, posiadające podstawę (6), podporę (4), wspornik (7), łożysko sferyczne (3), ramię (2), projektor laserowy (5), ekran półprzezroczysty (8), kamerę video (9), **znamiennie tym**, że podpora (4), zamocowana jest do podstawy (6), do której zamocowany jest wspornik (7), a do wspornika (7) zamocowany jest ekran półprzezroczysty (8) oraz kamera video (9), przy czym na podporze (4) zamocowane jest przesuwne łożysko sferyczne (3), w którym podparte jest ramię (2), którego jeden koniec połączony jest rozłącznie z sondą odkształcenia (1) gleby zaś na drugim końcu ramienia (2) przymocowany jest projektor laserowy (5).
4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że sonda odkształcenia (1) gleby posiada przekrój krzyżowy lub gwiazdzisty.

Rysunek



