

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10)

**PL 439046 A1**

(12)

## Opis zgłoszeniowy wynalazku

(z daty zgłoszenia)

(21) Numer zgłoszenia: **439046**(22) Data zgłoszenia: **2021.09.28**(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.04.03 BUP 14/2023**

(51) MKP:

**E21F 7/00** (2006.01)**B09C 1/00** (2006.01)**E02D 31/00** (2006.01)**E21B 43/00** (2006.01)

(71) Zgłaszający:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA  
W KRAKOWIE, Kraków, PL**

(72) Twórca(-y):

**TADEUSZ SOLECKI, Kraków, PL  
RAFAŁ WIŚNIEWSKI, Kraków, PL  
MAREK LESZEK SOLECKI, Kraków, PL  
JERZY MAREK STOPA, Kraków, PL  
JAN DARIUSZ ZIAJA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

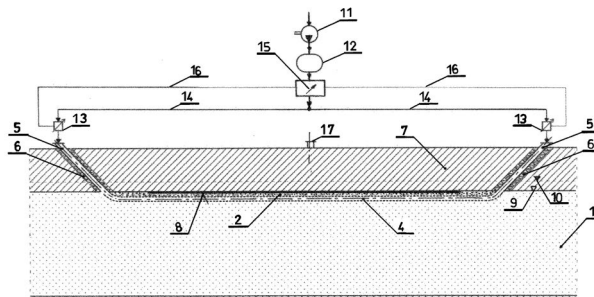
**Robert Klisowski, Kraków, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób ograniczenia migracji zanieczyszczeń węglowodorowych ropopochodnych w przypowierzchniowej płaszczyźnie napiętego wody gruntowej**

(57) Skróć opisu:

Sposób polega na wytworzeniu techniką barbotażu w warstwie wodonośnej (1) bariery gazowej (2) usytuowanej poprzecznie do kierunku naturalnej migracji wody gruntowej. Rozwiązanie wyróżnia się tym, że barbotaż dokonuje się za pomocą rurociągu wprowadzonego do wykonanego w płaszczyźnie pionowej kierunkowego otworu wiertniczego, przy czym rurociąg ten ma co najmniej jeden prostoliniowy odcinek perforowany (4), prowadzony równolegle poniżej stropu warstwy wodonośnej (1) w odległości mniejszej od kilkudziesięciu cm, i który na co najmniej jednym końcu jest połączony z pochyłym odcinkiem nieperforowanym (5), wyprowadzonym ponad powierzchnię gruntu i uszczelnionym (6) względem warstwy nieprzepuszczalnej (7), a końcem połączony z urządzeniem sprężania gazu obojętnego (11, 12, 13, 14) z aparaturą kontrolno-pomiarowo-sterującą (15).



## **Sposób ograniczenia migracji zanieczyszczeń węglowodorowych ropopochodnych w przypowierzchniowej plamie zwierciadła napiętego wody gruntowej**

Przedmiotem wynalazku jest sposób ograniczenia migracji zanieczyszczeń węglowodorowych ropopochodnych w przypowierzchniowej plamie zwierciadła napiętego wody gruntowej, które to zanieczyszczenia grawitacyjnie wynoszone są z warstwy wodonośnej pod spąg nadległej warstwy nieprzepuszczalnej gruntu.

Skażenie wód podpowierzchniowych i gruntowych niszczy lokalny ekosystem stwarzając poważne zagrożenie, zwłaszcza gdy lokalne wody gruntowe wykorzystywane są jako źródło wody pitnej lub do nawożenia upraw roślinnych. Oprócz zanieczyszczeń pochodzących z działalności rolniczo-hodowlanej, przemysłowej, odcieków wysypiskowych odpadów komunalnych - duże zagrożenie środowiska wodno-gruntowego stanowią zanieczyszczenia węglowodorów ropopochodnych, które mogą być wprowadzane infiltracyjnie do warstwy wodonośnej z szybów, rafinerii, stacji magazynowania i dystrybucji paliw, rurociągów, ale również z wycieków otworów wydobywczych ropy naftowej i gazu ziemnego. Zanieczyszczenia ropopochodne jako substancje o gęstości mniejszej od wody są grawitacyjnie wynoszone tworząc ciągłą plamę na powierzchni zwierciadła wody podziemnej przemieszczanej naturalnym polem hydrodynamicznym.

W warunkach geologicznych, gdy warstwa wodonośna znajduje się pod warstwą trudno- lub nieprzepuszczalną, woda podziemna ma zwierciadło napięte, przylegające do stropu warstwy wodonośnej. W technologii oczyszczania wód gruntowych stosowane są różne sposoby mające na celu ograniczenie migracji plamy zanieczyszczeń ropopochodnych. Oprócz sposobów wykorzystujących bariery fizyczne - wykonywane bez lub z wybieraniem gruntu, mające postać cienkich ścian stalowych, betonowych lub tworzonych przez wtłaczanie pod ciśnieniem zaczynów uszczelniających, stosowane są również bariery hydrauliczne - wykorzystujące

studnie pionowe, dreny lub rowy opaskowe, w których pompowanie wody wywołuje depresje ograniczające rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

Znane są również bariery gazowe, wytwarzane w warstwie wodonośnej techniką barbotażu, które stanowią przegrody przypowierzchniowe o strukturze pęcherzykowej usytuowane poprzecznie do kierunku naturalnego przepływu wody gruntowej. W warunkach zwierciadła napiętego wody naporowej przystropowa warstwa złożona z przylegających do siebie pęcherzyków gazu z lepkościami powłoką zanieczyszczenia ropopochodnego skutecznie ogranicza migrację lub czasowo zatrzymuje plamę zanieczyszczeń. Bariery gazowe najczęściej stosowane są w systemie dwufunkcyjnego oczyszczania wody, polegającego na zatrzymaniu plamy zanieczyszczeń pod stropem warstwy wodonośnej i odpompowaniu tej wody z zanieczyszczeniami na powierzchnię gruntu - gdzie woda poddawana jest oczyszczaniu dowolną metodą rekultywacji biologicznej, chemicznej lub mechanicznej. Przykładowo, rozwiązania realizujące taki sposób technologiczny przedstawione są w opisach patentowych US5345034A i US6139221A. W obu rozwiązaniach – tworzone są pętlowe bariery gazowe, których wykonanie wymaga wykopowych prac ziemnych rowu o głębokości poniżej zwierciadła napiętego wody podziemnej i jednocześnie obejmującego strefę wycieku plamy zanieczyszczeń lub strefy chronionej przed napływem zanieczyszczeń. Po osadzeniu na dnie rowu rurociągu perforowanego, który będzie zasilany gazem przez pionowy przewód z powierzchniowej stacji sprężania gazu koniecznym jest zasypanie i wyrównanie powierzchni terenu. Sposób taki generuje znaczące koszty dodatkowe, zwłaszcza w przypadku istnienia podziemnej infrastruktury technicznej, wodnej, gazowej, elektrycznej i innej.

Sposób ograniczenia migracji zanieczyszczeń według rozwiązania przedstawionego w opisie DE102004045866A1 dotyczy warunków wody podziemnej o zwierciadle swobodnym. Sposób ten polega na punktowym zatłaczaniu gazu obojętnego w warstwę wodonośną przez pionowe rurociągi w celu wywołania lokalnych depresji ograniczających rozprzestrzenianie się

plamy zanieczyszczeń. Tworzona kurtyna złożona z sąsiadujących stożkowych stref saturacji gazu jest przegrodą mało skuteczną.

Problemem technicznym rozwiązywanym przez niniejszy wynalazek jest opracowanie sposobu ograniczania migracji plamy zanieczyszczeń węglowodorowych ropopochodnych na powierzchni zwierciadła napiętego wody gruntowej przy pomocy bariery gazowej wykonanej prostą, szybką i taną technologią bezwykopową.

Rozwiązanie według niniejszego wynalazku polega na wytworzeniu w warstwie wodonośnej bariery gazowej, usytuowanej poprzecznie do kierunku naturalnej migracji wody gruntowej, techniką barbotażu. Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że barbotaż dokonuje się za pomocą rurociągu wprowadzonego do wykonanego w płaszczyźnie pionowej kierunkowego otworu wiertniczego, przy czym rurociąg ma co najmniej jeden prostoliniowy odcinek perforowany prowadzony równolegle poniżej stropu warstwy wodonośnej w odległości mniejszej od kilkudziesięciu cm, i który na co najmniej jednym końcu jest połączony z pochyłym odcinkiem nieperforowanym. Odcinek nieperforowany wyprowadzony jest ponad powierzchnię gruntu i uszczelniony względem warstwy nieprzepuszczalnej, a końcem połączony z urządzeniem sprężania gazu obojętnego z aparaturą kontrolno-pomiarowo-sterującą.

Jako gaz obojętny stosowane jest powietrze, azot lub dwutlenek węgla.

Sposób według wynalazku polegający na wytworzeniu bariery gazowej technologią bezwykopową wiertnictwa kierunkowego jest prosty, niskokosztowy, szybki i bezkolizyjny z infrastrukturą techniczną gruntu.

Korzystnym jest usprawnienie sposobu, polegające na tworzeniu bariery gazowej z kilku rurociągów, których prostoliniowe odcinki perforowane w widoku z góry usytuowane są w kształt litery „V” albo linii łamanej, symetrycznie otwartej względem kierunku naturalnej migracji wody gruntowej.

Również korzystnym może być sposób w którym barierę gazową wykonuje się z kilku rurociągów, których prostoliniowe odcinki perforowane w widoku z góry usytuowane są w kształt wielokąta o obwodzie zamkniętym.

W sposobach stosujących kilka rurociągów korzystnym jest wprowadzenie do strefy co najmniej jednego naroża wewnętrznego - między

odcinkami perforowanymi - kosza ssawnego, połączonego z zabudowanym na powierzchni gruntu urządzeniem oczyszczającym wodę z zanieczyszczeń.

Zastosowanie kilku barier wykonanych sposobem według wynalazku, usytuowanych względem siebie w układzie powodującym koncentrację zanieczyszczeń, umożliwia skuteczne ich odprowadzenie na powierzchnię gruntu i unieszkodliwienie znanymi metodami, względnie zabezpieczenie przed napływem zanieczyszczeń do stref ochronnych, przykładowo z punktem poboru wody wykorzystywanej do celów spożywczych lub rolniczych.

Sposób według wynalazku wyjaśniony jest opisem przykładowych realizacji w oparciu o rysunki, na których Fig.1 i Fig.2 przedstawiają kolejno podłużny i poprzeczny przekrój pionowy przez barierę gazową ze schematem połączeń z zespołami współpracującymi. Następne figury pokazują sposób wykorzystania kilku barier według wynalazku, w widoku z góry: na Fig.3 – dwóch barier w układzie litery „V”, na Fig.4 – z czterema barierami, po dwie załamane na każdym ramieniu litery „V”, a na Fig.5 w układzie czworokątnym, zamkniętym, obejmującym strefę chronioną przed napływem zanieczyszczeń.

Sposób ogranicza migrację zanieczyszczeń węglowodorowych, ropopochodnych zawartych w przypowierzchniowej plamie 8 zwierciadła napiętego 9 wody podziemnej o powierzchni piezometrycznej 10. Zanieczyszczenia ropopochodne, których gęstość jest mniejsza od wody, są grawitacyjnie wynoszone z warstwy wodonośnej 1 pod spąg nadległej warstwy nieprzepuszczalnej 7 gruntu. Po określeniu kierunku naturalnej migracji wody gruntowej 3 wyznaczono prostopadły do niego kierunek oraz wymaganą długość i usytuowanie bariery gazowej 2, która stanowić ma przegrodę pasywną zatrzymującą zanieczyszczenia. Bariera gazowa 2 tworzona jest techniką barbotażu przez zatłaczanie w warstwę wodonośną 1 powietrza rurociągiem wprowadzonym do wykonanego w płaszczyźnie pionowej kierunkowego otworu wiertniczego. Rurociąg ma co najmniej jeden prostoliniowy odcinek perforowany 4 z otworami lub szczelinami, prowadzony równoległe poniżej stropu warstwy wodonośnej 1 w odległości mniejszej od kilkudziesięciu cm, przykładowo 30 cm. W wykonaniu pokazanym na Fig.1 odcinek perforowany 4 jest połączony na obu końcach z pochyłymi odcinkami

nieperforowanymi 5, wyprowadzonymi ponad powierzchnię gruntu z uszczelnieniem 6 na grubości warstwy nieprzepuszczalnej 7. Końcami odcinków nieperforowanych 5 rurociąg połączony jest instalacją sprężania powietrza, zawierającą sprężarkę 11, zbiornik 12, aparaturę kontrolno-pomiarowo-sterującą 15, przewody tłoczne 14 i zawory sterujące 13. Aparatura kontrolno-pomiarowo-sterująca 15 sterowana jest za pomocą sygnałów elektrycznych przesyłanych przewodami 16 co umożliwia wytworzenie wymaganego ciśnienia i szczelności bariery gazowej 2. W warunkach niewielkiej długości odcinka perforowanego 4 rurociąg może być zasilany przez jeden pochyły odcinek nieperforowany 5, przy zaślepieniu drugiego końca. Między odcinkiem perforowanym 4 i plamą zanieczyszczenia węglowodorowego usytuowany jest otwór kontrolno-pomiarowy 17 z kolumną rur złożoną z części perforowanej 18 i części nieperforowanej 19 z uszczelnieniem 20 w warstwie nieprzepuszczalnej 7.

Figury 3 do 5 przedstawiają trzy przykładowe sposoby rozwinięcia istoty wynalazku z wykorzystaniem opisanej powyżej bariery gazowej. Na figurze 3 pokazany jest w widoku z góry schemat usytuowania barier gazowych 2, utworzonych przez saturację powietrza z dwóch odcinków perforowanych 4 w kształt ramion litery „V”, symetrycznie rozwartych względem kierunku (3) naturalnej migracji wody gruntowej. Bariery gazowe 2 tworzą pułapkę przechwytyjącą plamę zanieczyszczeń 8, która zostaje hydrodynamicznie strumieniem wody kierowana do wewnętrznej strefy wierzchołka litery „V”. Wprowadzony w tą strefę z powierzchni gruntu kosz ssawny 21 odprowadza rurociągiem zanieczyszczenia z wodą do urządzenia oczyszczającego (22) zabudowanego na powierzchni. Na Fig. 4 pokazany jest podobny do Fig. 3 schemat sposobu zatrzymywania z przechwyceniem plamy zanieczyszczeń 8 ale o większej szerokości. Zapewniają to dodatkowo rozwarte ramiona litery „V”, w której każde ramie tworzą dwa odcinki perforowane 4 połączone w postać linii łamanej, rozwartej w stronę dopływu z kierunku (3) migracji wody gruntowej. Oba schematy z Fig. 3 i Fig. 4 dotyczą sytuacji zatrzymania i usunięcia zanieczyszczeń ropopochodnych.

Na Fig. 5 przedstawiony jest schemat sposobu według wynalazku stosowanego w sytuacji zabezpieczenia strefy ochronnej, wewnątrz której usytuowany jest punkt poboru wody dla celów spożywczych lub rolniczych. Plama zanieczyszczeń 3 napotyka przegrody w postaci barier gazowych, tworzących granice strefy chronionej z odcinków perforowanych 4 usytuowanych w kształt rombu o osi dłuższej skierowanej zgodnie z kierunkiem 3 naturalnej migracji wody gruntowej.

## Zastrzeżenia patentowe

1. **Sposób ograniczenia migracji zanieczyszczeń węglowodorowych, ropopochodnych w przypowierzchniowej plamie zwierciadła napiętego wody gruntowej**, zanieczyszczeń grawitacyjnie wynoszonych z warstwy wodonośnej (1) pod spąg nadległej warstwy nieprzepuszczalnej (7) gruntu, polegający na wytworzeniu techniką barbotażu w warstwie wodonośnej (1) bariery gazowej (2) usytuowanej poprzecznie do kierunku naturalnej migracji (3) wody gruntowej, **znamienny tym, że** barbotaż dokonuje się za pomocą rurociągu wprowadzonego do wykonanego w płaszczyźnie pionowej kierunkowego otworu wiertniczego, przy czym rurociąg ten ma co najmniej jeden prostoliniowy odcinek perforowany (4), prowadzony równoległe poniżej stropu warstwy wodonośnej (1) w odległości mniejszej od kilkudziesięciu cm, i który na co najmniej jednym końcu jest połączony z pochylonym odcinkiem nieperforowanym (5), wyprowadzonym ponad powierzchnię gruntu i uszczelnionym (6) względem warstwy nieprzepuszczalnej (7), a na końcu połączony z instalacją sprężania gazu obojętnego (11, 12, 13, 14) z aparaturą kontrolno-pomiarowo-sterującą (15).
2. Sposób według zastrz.1, znamienny tym, że bariera gazowa (2) tworzona jest przez zatłaczanie w warstwę wodonośną (1) gazu obojętnego: powietrza, azotu albo dwutlenku węgla.
3. Sposób według zastrz.1, znamienny tym, że barierę gazową (2) wykonuje się z kilku rurociągów których prostoliniowe odcinki perforowane (4) w widoku z góry usytuowane są w kształt litery „V” albo innej linii łamanej symetrycznie otwartej względem kierunku (3) naturalnej migracji wody gruntowej.



4. Sposób według zastrz.1, znamienny tym, że barierę gazową (2) wykonuje się z kilku rurociągów których prostoliniowe odcinki perforowane (4) w widoku z góry usytuowane są w kształt wielokąta o obwodzie zamkniętym.
5. Sposób według zastrz.3 albo 4, znamienny tym, że do strefy co najmniej jednego naroża wewnętrznego między odcinkami perforowanymi (4) wprowadza się kosz ssawny (21) połączony z zabudowanym na powierzchni gruntu urządzeniem oczyszczającym (22) wodę z zanieczyszczeń.

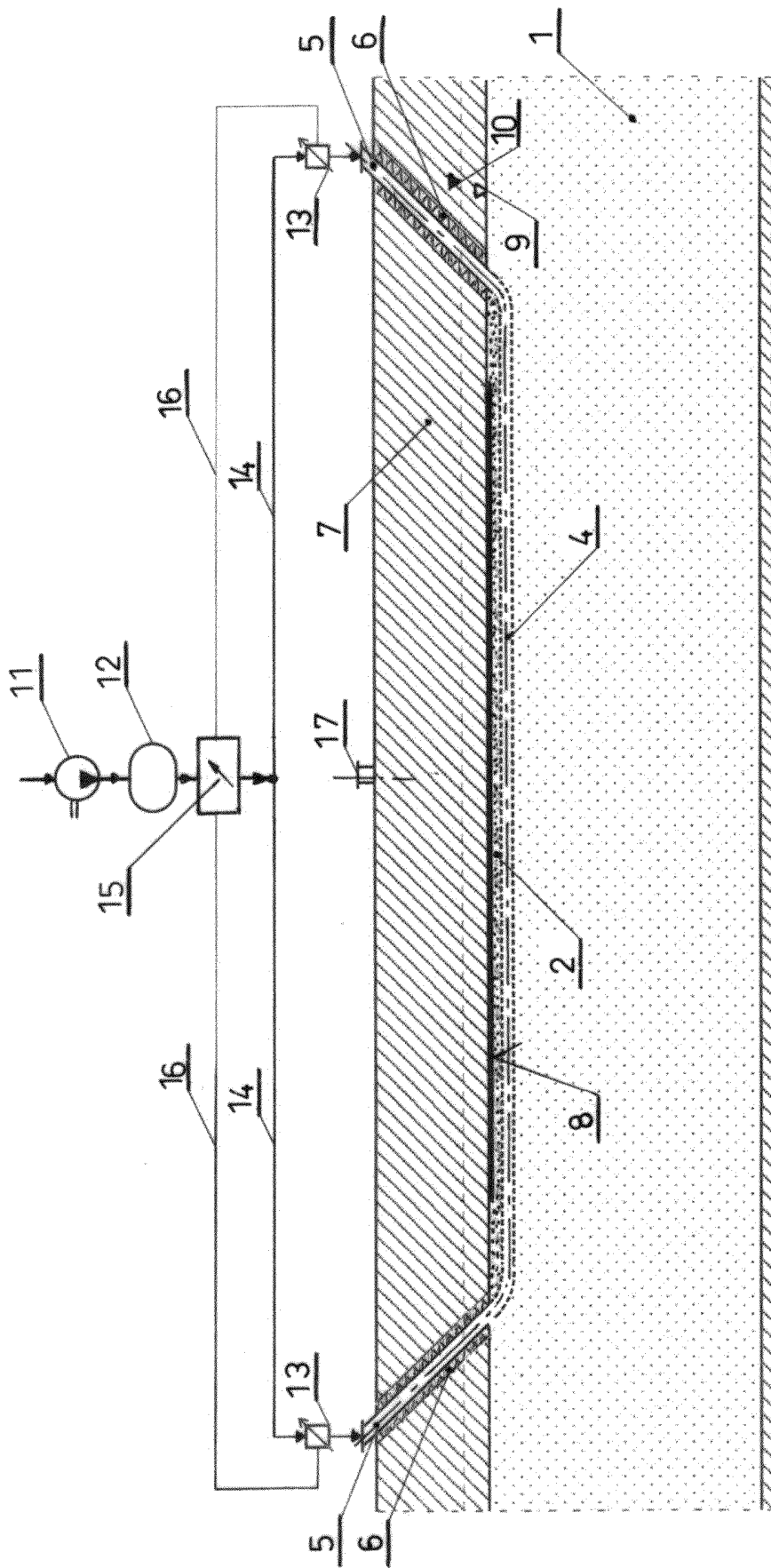
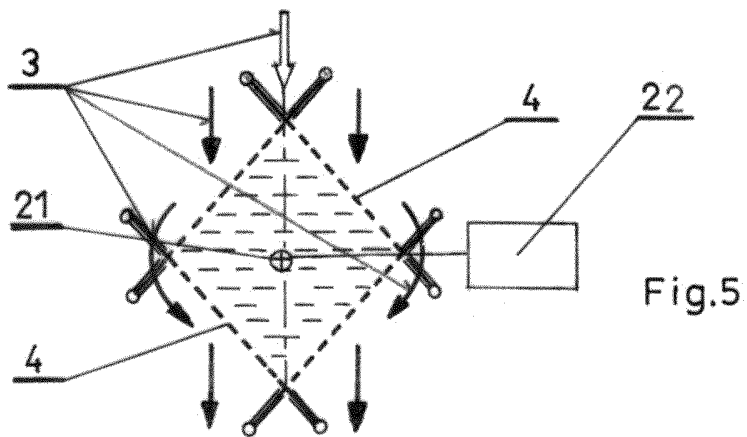
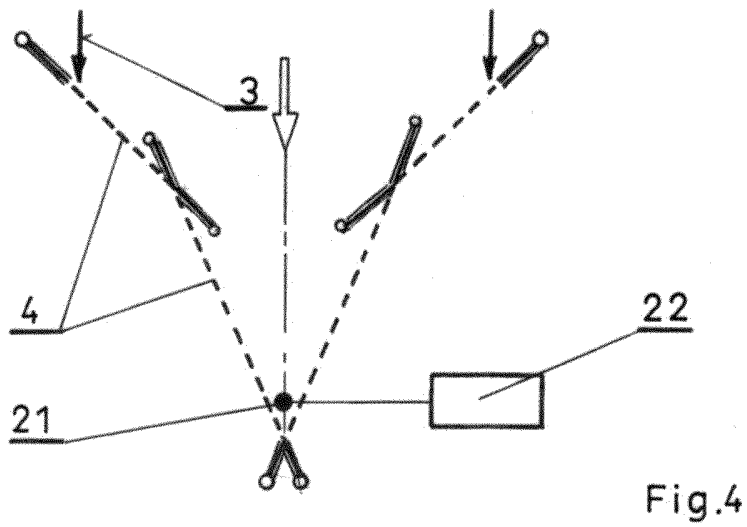
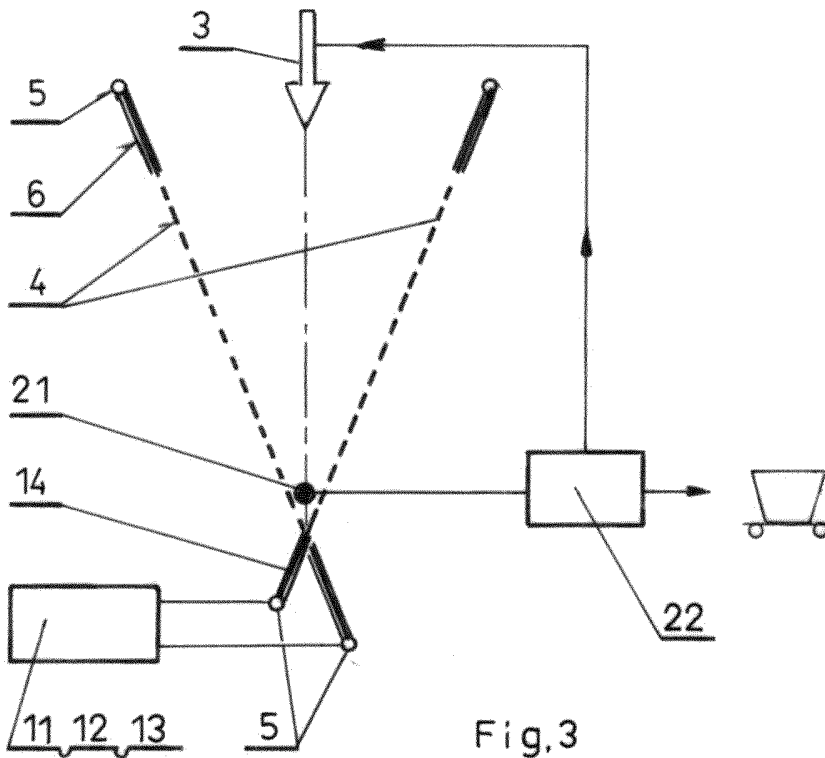


Fig.1






**SPRAWOZDANIE O STANIE TECHNIKI ZGŁOSZENIA NR P.439046**

Klasyfikacja zgłoszenia: E21F 7/00 (2006.01), B09C 1/00 (2006.01), E02D 31/00 (2006.01), E21B 43/00 (2006.01)		
Poszukiwania prowadzone w klasach: -		
Bazy komputerowe, w których prowadzono poszukiwania: -		
Kategoria dokumentu	Dokumenty – z podaną identyfikacją	Odniesienie do zastrz.
	-	
<input type="checkbox"/> Dalszy ciąg wykazu dokumentów na następnej stronie		
A – dokument określający ogólny stan techniki, który nie jest uważany za posiadający szczególne znaczenie, E – dokument stanowiący wcześniejsze zgłoszenie lub patent, ale opublikowany w lub po dacie zgłoszenia, L – dokument, który może poddawać w wątpliwość zastrzegane pierwszeństwo(-wa), lub przytoczony w celu ustalenia daty publikacji innego cytowanego dokumentu lub z innego szczególnego powodu, O – dokument odnoszący się do ujawnienia ustnego przez zastosowanie, wystawienie lub ujawnienie w inny sposób, P – dokument opublikowany przed datą zgłoszenia, ale później niż zastrzegana data pierwszeństwa, T – dokument późniejszy, opublikowany po dacie zgłoszenia lub w dacie pierwszeństwa i niebędący w konflikcie ze zgłoszeniem, ale cytowany w celu zrozumienia zasad lub teorii leżących u podstaw wynalazku, X – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za nowy lub nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy, jeżeli ten dokument brany jest pod uwagę samodzielnie, Y – dokument o szczególnym znaczeniu; zastrzegany wynalazek nie może być uważany za posiadający poziom wynalazczy jeżeli ten dokument zostanie połączony z jednym lub kilkoma tego typu dokumentami, a takie połączenie będzie oczywiste dla znawcy, & – dokument należący do tej samej rodziny patentowej.		

Sprawozdanie wykonał/-a: Marta Ołdak

data 06.04.2022 r.

Ekspert

/-podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym-/

Pismo wydane w formie dokumentu elektronicznego

Uwagi do zgłoszenia
Dotyczy wersji zastrzeżeń patentowych z dnia: 28.09.2021 r.  Sprawozdanie o stanie techniki nie może być wykonane, ponieważ opis i zastrzeżenia patentowe są tak dalece niejednoznaczne, że nie można sformułować konkretnej opinii odnośnie do nowości i poziomu wynalazczego wynalazku (art. 49 ust. 1 pkt 2 i 3., art. 33 Pwp).