

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY**
WZORU UŻYTKOWEGO (19) **PL** (11) **71519**

(21) Numer zgłoszenia: **126813**

(22) Data zgłoszenia: **23.11.2017**

(13) **Y1**

(51) Int.Cl.
G01L 9/00 (2006.01)
E02D 1/00 (2006.01)
G01N 33/24 (2006.01)

(54)

Modułowa obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

03.06.2019 BUP 12/19

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:

21.09.2020 WUP 14/20

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:

**NEOSENTIO SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:

DANIEL KESSLER, Kraków, PL
PATRYK MAJERSKI, Nowy Targ, PL

PL 71519 Y1

Opis wzoru

Przedmiotem wzoru użytkowego jest modułowa obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego przeznaczona dla czujników wykorzystanych do pomiaru wartości oraz zmian ciśnienia porowego oraz wysokości zwierciadła wód gruntowych znajdującego się powyżej membrany czujnika.

Obserwacje wartości i zmian ciśnienia porowego wykorzystywane są między innymi w celu monitorowania położenia zwierciadła wód gruntowych w rolnictwie i budownictwie oraz do monitorowania stopnia nawodnienia i przebiegu krzywej filtracji w konstrukcjach ziemnych naturalnych (np. zbocza, urwiska) oraz sztucznych (tamy, zapory, wały przeciwpowodziowe, ściany oporowe). W oparciu o znajomość warstw i właściwości geologicznych i hydrologicznych gruntów na monitorowanym obszarze oraz wskazania m.in. sieci czujników ciśnienia porowego (obok np. czujników przemieszczeń i naprężeń) możliwa jest ocena ryzyka wystąpienia naprężeń wewnętrznych przekraczających wartość stateczności wewnętrznej i przybliżona lokalizacja potencjalnego wystąpienia naruszenia struktury ziemnej – osuwiska, itp. Znajomość własności gruntów oraz ich zachowania pod wpływem filtracji i nawodnienia wykorzystywana jest w wielu obszarach: projektowanie i realizacja budowli ziemnych; posadowienie budynków i budowli na gruntach; projektowanie i wykonanie zbiorników wodnych; projektowanie i wykonanie składowisk odpadów i innych.

Czujniki ciśnienia porowego zapewniają większe spektrum możliwości pomiarowych oraz jakości pomiarów (dokładność, częstotliwość, szybkość pomiaru) w stosunku do otwartych piezometrów badających wysokość zwierciadła wód gruntowych. Umożliwiają analizę zmian ciśnienia wody w porach gruntu wywołanych filtracją oraz oddziaływaniem na siebie warstw gruntów leżących powyżej i poniżej lokalizacji czujnika. Zaletą czujników ciśnienia porowego jest możliwość ich instalacji w lokalizacjach, gdzie montaż piezometrów nie jest efektywny (przy znacznym odchyleniu od pionu – stosunek punktu powierzchniowego instalacji w stosunku do docelowego miejsca lokalizacji pomiaru). Czujniki ciśnienia porowego można umieszczać nawet poziomo w badanym gruncie (np. skarp, ściany oporowe).

Stosowane powszechnie kompletne czujniki ciśnienia porowego składają się najczęściej ze szczelnej obudowy odpornej na warunki panujące w mierzonym ośrodku, filtra i komory wodnej, elementu pomiarowego mierzącego za pomocą zróżnicowanych zjawisk fizycznych odkształcenia elastycznej membrany wywołane przez zmiany ciśnienia na zewnątrz czujnika, układów elektronicznych kondycjonujących mierzone wartości odkształceń i przetwarzających je na mierniki wskazujące wartość zmian ciśnienia porowego oraz z przyłączy kablowych zasilających i komunikacyjnych.

Najpopularniejsze elementy pomiarowe ciśnienia porowego podzielić można według sposobu działania na:

- wykorzystujące zjawisko wibrującej struny, gdzie odkształcenia membrany powodują zmiany częstotliwości drgania struny znajdującej się wewnątrz czujnika,
- elektroniczne piezorezystancyjne, gdzie odkształcenia membrany powodują zmianę oporności w układzie elektronicznym (tzw. mostku Wheatstone'a),
- elektroniczne pojemnościowe, gdzie odkształcenia membrany powodują zmianę odległości okładzin wbudowanego kondensatora.

Dostępne na rynku czujniki ciśnienia wykorzystujące wskazane wyżej elementy pomiarowe mają najczęściej postać niskiego walca. Korpus wykonany jest z materiału odpornego na odkształcenia. Najczęściej stosowane są stalowe korpusy czujników, w których po wewnętrznej stronie jest kształtka wykonana np. z mosiądzu. Ta kształtka z jednej strony otwarta jest w stronę membrany, a z drugiej tworzy lejek, który kieruje wewnętrzny płyn czujnika (nieściśliwy i mało wrażliwy na zmiany temperatury) na sam element pomiarowy, tj. mostek Wheatstone'a. Mostek ten to układ oporników wydrukowanych na płytce krzemowej.

W przypadku czujników z drgającą struną po wewnętrznej stronie membrany umieszczony jest uchwyt jednego końca struny, natomiast drugi koniec strony umocowany jest sztywno wewnątrz korpusu. Wokół struny umieszczona jest cewka wprawiająca strunę w drgania oraz mierząca częstotliwość z jaką struna rezonuje. W przypadku zmiany ciśnienia w stosunku do wartości referencyjnej, zmiana częstotliwości drgań struny konwertowana jest na zmianę napięcia prądu, która z kolei pozwala na określenie wartości ciśnienia oddziałującego na membranę czujnika.

Dla czujników pojemnościowych ciśnienie oddziałujące na membranę wywołuje zmianę odległości ruchomej okładziny kondensatora stanowiącego element pomiarowy czujnika. Zmierzona zmiana pojemności kondensatora w stosunku do wartości referencyjnej czujnika, konwertowana jest na wartość ciśnienia oddziałującego na membranę.

Niektórzy producenci jako korpus czujnika piezorezystancyjnego stosują walce ceramiczne (spieki tlenków glinu – Al_2O_3), w których wycięta jest przestrzeń dla płytki elektronicznej, a na dolnej części jest naklejona membrana ceramiczna, do której od wewnątrz czujnika wklejona jest płytka krzemowa z mostkiem Wheatstone'a.

Celem wzoru użytkowego jest opracowanie obudowy czujnika do pomiaru ciśnienia porowego, którą dzięki modułowej konstrukcji będzie można dostosować do czujników ciśnienia o różnych parametrach pracy i która jednocześnie będzie prosta w konstrukcji, tania w budowie i będzie zapewniać dostateczną szczelność i odporność dla warunków panujących w wałach przeciwpowodziowych.

Modułowa obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego zawierająca filtr, komorę wodną oraz korpus, wewnątrz którego znajduje się czujnik ciśnienia według wzoru użytkowego charakteryzuje się tym, że korpus stanowi tuleja, wewnątrz której znajduje się półka, na której osadzony jest czujnik ciśnienia, ponadto w korpusie umieszczony jest docisk, który stanowi tuleja. Do jednego końca korpusu zamocowana jest mufa mocująca, do której zamocowany jest filtr w postaci porowatej rurki, do końca której zamocowany jest stożek. Na drugim końcu korpusu znajduje się redukcja, do której zamocowany jest szczelny przepust kablowy z otworem.

Korzystnie, połączenie korpusu z mufą mocującą stanowi połączenie gwintowe, przy czym koniec korpusu, do którego zamocowana jest mufa mocująca jest zwężony oraz zawiera gwint zewnętrzny, zaś mufa mocująca zawiera gwint wewnętrzny.

Korzystnie, filtr połączony jest doczołowo z końcem mufy mocującej za pomocą kleju, oraz za pomocą tulei usztywniającej przyklejonej po wewnętrznej stronie na łączeniu filtra z mufą mocującą.

Korzystnie, stożek połączony jest z filtrem za pomocą kleju oraz na wcisk, przy czym stożek zawiera odsadzenie.

Korzystnie, komorę wodną tworzy wnętrze filtra oraz mufy mocującej ograniczone podstawą stożka oraz czujnikiem ciśnienia.

Korzystnie, połączenie korpusu z dociskiem stanowi połączenie gwintowe, przy czym korpus zawiera gwint wewnętrzny, a docisk zawiera gwint zewnętrzny.

Korzystnie, docisk zawiera dwa, symetrycznie położone, prostokątne wcięcia.

Korzystnie, wnętrze docisku tworzy przestrzeń na przewody elektryczne, ograniczoną stroną wewnętrzną czujnika ciśnienia oraz redukcją i przepustem kablowym.

Korzystnie, połączenie przepustu kablowego z redukcją stanowi połączenie gwintowe, przy czym przepust kablowy zawiera gwint zewnętrzny.

Korzystnie, między półką a czujnikiem ciśnienia znajduje się uszczelka oraz między czujnikiem ciśnienia a dociskiem znajduje się uszczelka.

Korzystnie, redukcja posiada kołnierz, przy czym między kołnierzem a obrzeżem korpusu znajduje się uszczelka.

Korzystnie, przepust kablowy posiada łeb, przy czym między łbem a obrzeżem redukcji znajduje się uszczelka.

Korzystnie, filtr wykonany jest ze spieku metalowego.

Zaletą rozwiązania według wzoru użytkowego jest obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego, którą dzięki modułowej konstrukcji można dostosować do czujników ciśnienia o różnych parametrach pracy. Rozłączne połączenie filtra z korpusem, uzyskane dzięki zastosowaniu połączenia gwintowego, pozwala na wymianę w obudowie filtra dostosowanego do zastosowanego czujnika ciśnienia.

Przedmiot wzoru przemysłowego został pokazany na rysunku na którym:

Fig. 1 przedstawia rzut główny modułowej obudowy czujnika;

Fig. 2 przedstawia modułową obudowę czujnika w przekroju;

Fig. 3 przedstawia modułową obudowę czujnika w widoku rozstrzelonym.

Modułowa obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego według wzoru użytkowego zawiera korpus 1, który stanowi tuleja. Korpus 1 wykonany jest z polioksymetyleny. Materiał ten charakteryzuje się dużą odpornością na ścieranie, wytrzymałością chemiczną i mechaniczną oraz ma właściwości izolatora elektrycznego. Nie podlega on nasiąkliwości, a tym samym utrzymuje swoje właściwości w trakcie oddziaływania na niego wód gruntowych (wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych). Jest też podatny na precyzyjną obróbkę co umożliwia wykonanie szczelnych gwintów drobnozwojnych. Wewnątrz tulei znajduje się półka 2. Półka 2 rozciąga się na całym obwodzie tulei. Służy ona do osadzenia w korpusie 1 czujnika ciśnienia 3. Średnica wewnętrzna korpusu 1 zależy od zastosowanej typologii czujnika ciśnienia 3.

Między półką 2 a czujnikiem ciśnienia 3 znajduje się uszczelka 4, którą stanowi oring wykonany z materiału o nazwie handlowej VITON, który charakteryzuje się dużą elastycznością i odpornością na

starzenie. Uszczelka 4 zapewnia szczelne odgródnienie od siebie strony czujnika ciśnienia 3, gdzie znajdują się układy elektroniczne i złącza kablowe od strony, gdzie znajduje się membrana mająca kontakt z wodą. Wewnątrz korpusu 1 znajduje się docisk 5, który stanowi tuleja. Docisk 5 wykonany jest z mosiądzu. Zadaniem docisku 5 jest zablokowanie położenia czujnika ciśnienia 3 na półce 2 i zapewnienie przylegania czujnika do uszczelki 4. Korpus 1 zawiera trapezowy gwint wewnętrzny, który rozciąga się od końca korpusu 1 do półki 2. Z kolei docisk 5 zawiera trapezowy gwint zewnętrzny. Dzięki temu połączenie korpusu 1 z dociskiem 5 stanowi połączenie gwintowe. Zastosowane gwinty są gwintami drobnozwojowymi o małym skoku. Połączenie tego typu zapewnia proste dostosowanie położenia docisku 5 w zależności od wysokości czujnika ciśnienia 3 z odpowiednią precyzją skoku i siłą docisku. Ponadto połączenie to jest szczelne. Docisk 5 zawiera dwa, symetrycznie położone, prostokątne wcięcia 6. Służą one do wkręcania i wykręcania docisku 5 do i z korpusu 1 przy pomocy specjalnego klucza. Między czujnikiem ciśnienia 3 a dociskiem 5 znajduje się uszczelka 7, którą stanowi oring wykonany z materiału o nazwie handlowej VITON, który charakteryzuje się dużą elastycznością i odpornością na starzenie. Stanowi ona dodatkowe uszczelnienie pomiędzy czujnikiem ciśnienia 3, a przestrzenią w której znajdują się połączenia oraz elementy elektroniczne czujnika. Ponadto stanowi zabezpieczenie przed nierównomiernym naciskiem docisku na czujnik 3. Na dole docisku 5, przy czujniku 3 znajduje się spłaszczenie do rozepchania uszczelki 7.

Do końca korpusu 1, w którą skierowana jest strona czujnika ciśnienia 3 z membraną, zamocowana jest mufa mocująca 8, do której z kolei zamocowany jest filtr 9. Koniec korpusu 1, do którego zamocowana jest mufa mocująca 8 jest zwężony w stosunku do pozostałej części korpusu 1. Krawędź między szerszą a węższą częścią korpusu 1 jest fazowana. Dzięki temu zmiana średnicy korpusu 1 nie jest skokowa. Zwężona część korpusu 1 zawiera trapezowy gwint zewnętrzny. Z kolei mufa mocująca 8 zawiera trapezowy gwint wewnętrzny. Gwint ten w przybliżeniu rozciąga się na połowie wysokości mufy mocującej 8. Połączenie korpusu 1 z mufą mocującą 8 stanowi połączenie gwintowe o odpowiedniej sztywności. Zastosowane gwinty są gwintami drobnozwojowymi o małym skoku. Dzięki temu połączenie jest szczelne. Do drugiego końca mufy mocującej zamocowany jest filtr 9. Filtr 9 stanowi porowata rurka wykonana ze spieku metalowego. Spiek wykonany jest ze stali nierdzewnej. Dla realizacji wzoru zastosowano filtr 9 o współczynniku filtracji wynoszącym 20 µm. Filtr 9 połączony jest doczołowo z końcem mufy mocującej 8 za pomocą dedykowanego kleju do połączeń współosiowych, oraz za pomocą tulei usztywniającej 10. Połączenie to po wykonaniu jest nierozłączne. Tuleja usztywniająca 10 znajduje się po wewnętrznej stronie mufy mocującej 8 i filtra 9. Jest ona przyklejona do mufy mocującej 8 i filtra 9 współosiowo na łączeniu ze sobą tych dwóch elementów. Dzięki przyklejeniu tulei usztywniającej 10 uzyskuje się połączenie nakładkowe mufy mocującej 8 i filtra 9. Do drugiego końca rurki stanowiącej filtr 9 zamocowany jest stożek 11. Zastosowanie stożka 11 na jednym końcu obudowy sprawia, że jest ona opływowa i dzięki temu może być ona łatwiej osadzana w monitorowanym ośrodku, np. wale przeciwpowodziowym. Stożek 11 zawiera odsadzenie 12. Służy ono do połączenia stożka 11 z filtrem 9. Koniec rurki stanowiącej filtr 9 jest wsunięty w część stożka 11 wyznaczoną przez odsadzenie 12. Średnice tych elementów są tak dobrane, że ich pasowanie jest ciasne. Ponadto w celu wzmocnienia połączenia zastosowano klej. Wnętrze filtra 9 oraz mufy mocującej 8 ograniczone podstawą stożka 11 oraz czujnikiem ciśnienia 3 tworzy komorę wodną 13. W komorze wodnej 13 gromadzi się woda, która przepływa przez filtr 9 i następnie oddziałuje na membranę czujnika ciśnienia 3.

Zgodnie ze wzorem na drugim końcu korpusu 1 znajduje się redukcja 14. Posiada ona trapezowy gwint zewnętrzny oraz trapezowy gwint wewnętrzny. Redukcja 14 posiada kołnierz 15. Między kołnierzem 15 a obrzeżem korpusu 1 znajduje się uszczelka 16. Podobnie jak uszczelki 4 i 7 uszczelkę 16 stanowi oring wykonany z materiału o nazwie handlowej VITON. Uszczelka 16 zapewnia szczelność połączenia redukcji 14 z korpusem 1. Redukcja 14 zmniejsza średnicę wewnętrzną korpusu 1 umożliwiając zamocowanie przepustu kablowego 17. Ponadto redukcja 14 pełni funkcję zamknięcia obudowy. Przepust kablowy 17 zawiera trapezowy gwint zewnętrzny. Jest on połączony z redukcją 14 za pomocą złącza gwintowego. Przepust kablowy 17 zawiera sześciokątny łeb 18. Między łebem 18 a obrzeżem redukcji 14 znajduje się uszczelka 19, którą stanowi oring wykonany z materiału o nazwie handlowej VITON. Przepust kablowy 17 zawiera centralnie umieszczony otwór 20. Zastosowanie w obudowie przepustu kablowego 17 zapewnia dużą szczelność obudowy oraz zapobiega uszkodzeniu kabli biegnących do czujnika ciśnienia 3. Zgodnie ze wzorem obudowa zawiera przestrzeń 21 na przewody elektryczne biegnące do czujnika ciśnienia 3. Przestrzeń tą tworzy obszar wewnątrz docisku 5 ograniczony czujnikiem ciśnienia 3 oraz redukcją 14 i przepustem kablowym 17.

Zastrzeżenia ochronne

1. Modułowa obudowa czujnika do pomiaru ciśnienia porowego zawierająca filtr, komorę wodną oraz korpus, wewnątrz którego znajduje się czujnik ciśnienia, **znamienna tym**, że korpus (1) stanowi tuleją, wewnątrz której znajduje się półka (2), na której osadzony jest czujnik ciśnienia (3), ponadto w korpusie (1) umieszczony jest docisk (5) w postaci tulei, przy czym do jednego końca korpusu (1) zamocowana jest mufa mocująca (8), do której zamocowany jest filtr (9) w postaci porowatej rurki, do końca której zamocowany jest stożek (11), zaś na drugim końcu korpusu (1) znajduje się redukcja (14), do której zamocowany jest szczelny przepust kablowy (17) z otworem (20).
2. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że połączenie korpusu (1) z mufą mocującą (8) stanowi połączenie gwintowe, przy czym koniec korpusu (1), do którego zamocowana jest mufa mocująca (8) jest zwężony oraz zawiera gwint zewnętrzny, zaś mufa mocująca (8) zawiera gwint wewnętrzny.
3. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że filtr (9) połączony jest doczołowo z końcem mufy mocującej (8) za pomocą kleju, oraz za pomocą tulei usztywniającej (10) przyklejonej po wewnętrznej stronie na łączeniu filtra (9) z mufą mocującą (8).
4. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stożek (11) połączony jest z filtrem (9) za pomocą kleju oraz na wcisk, przy czym stożek (11) zawiera odsadzenie (12).
5. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że komorę wodną (13) tworzy wnętrze filtra (9) oraz mufy mocującej (8) ograniczone podstawą stożka (11) oraz czujnikiem ciśnienia (3).
6. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że połączenie korpusu (1) z dociskiem (5) stanowi połączenie gwintowe, przy czym korpus (1) zawiera gwint wewnętrzny, a docisk (5) zawiera gwint zewnętrzny.
7. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że docisk (5) zawiera dwa, symetrycznie położone, prostokątne wcięcia (6).
8. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wnętrze docisku (5) tworzy przestrzeń (21) na przewody elektryczne, ograniczoną stroną wewnętrzną czujnika ciśnienia (3) oraz redukcją (14) i przepustem kablowym (17).
9. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że połączenie przepustu kablowego (17) z redukcją (14) stanowi połączenie gwintowe, przy czym przepust kablowy (17) zawiera gwint zewnętrzny.
10. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że między półką (2) a czujnikiem (3) znajduje się uszczelka (4) oraz między czujnikiem (3) a dociskiem (5) znajduje się uszczelka (7).
11. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że redukcja (14) posiada kołnierz (15), przy czym między kołnierzem (15) a obrzeżem korpusu (1) znajduje się uszczelka (16).
12. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że przepust kablowy (17) posiada łeb (18), przy czym między łbem (18) a obrzeżem redukcji (14) znajduje się uszczelka (19).
13. Modułowa obudowa czujnika według zastrz. 1, **znamienna tym**, że filtr (9) wykonany jest ze spieku metalowego.

Rysunki

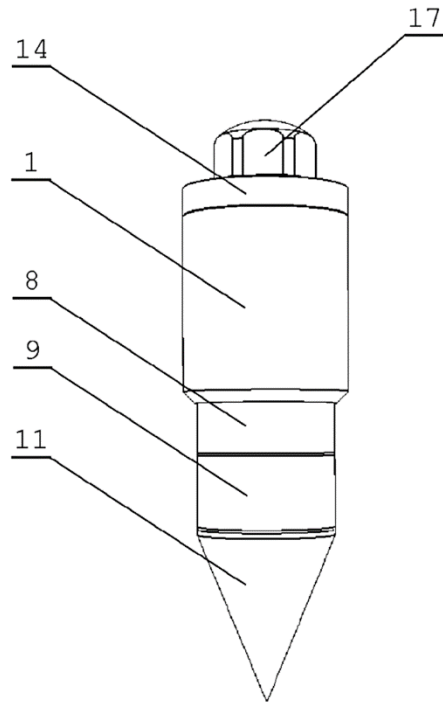


Fig. 1

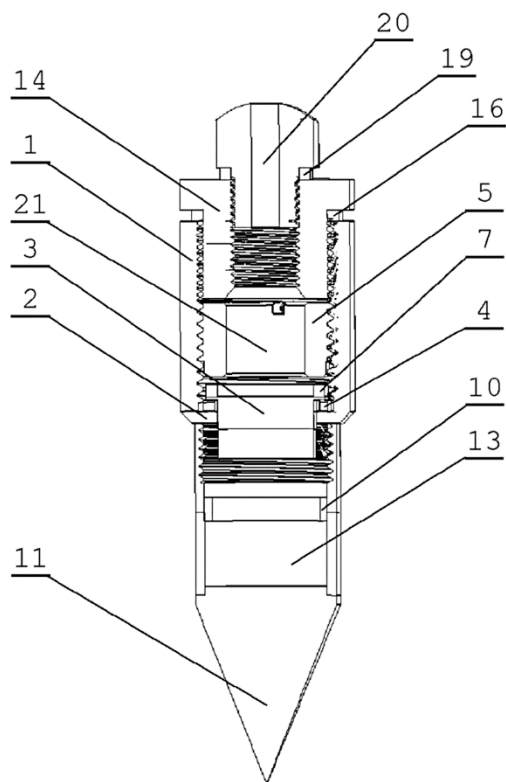


Fig. 2

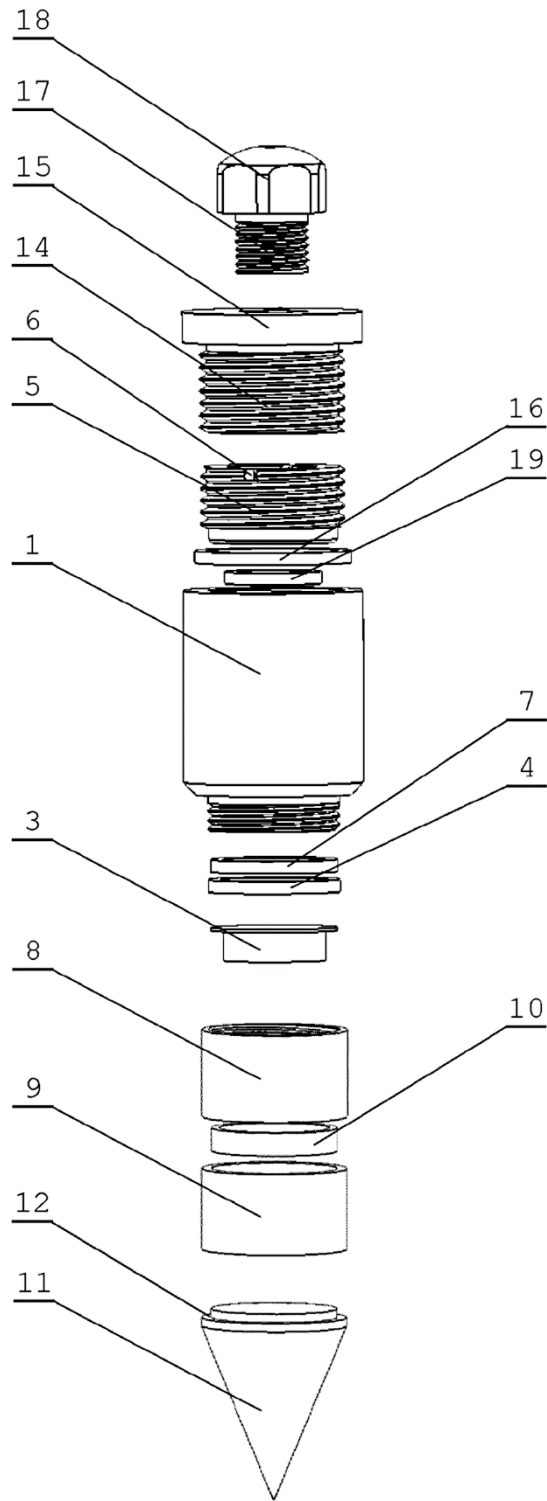


Fig. 3