

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 31 343

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*G01V 3/18* (2006.01)  
*G01V 9/00* (2006.01)  
*G01L 1/00* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-34064**  
(22) Přihlášeno: **01.09.2017**  
(47) Zapsáno: **09.01.2018**

(73) Majitel:  
Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava, Poruba, CZ

(72) Původce:  
Ing. Tomáš Kaláb, Ostrava, Michálkovice, CZ

(74) Zástupce:  
KANIA SEDLÁK SMOLA patentová kancelář,  
Ing. Veronika Zemanová, Mendlovo náměstí  
907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

(54) Název užitého vzoru:  
**Sonda typu CCBO pro měření napětí v  
horninovém masivu při postupném  
obvrtávání**

**CZ 31343 U1**

## Sonda typu CCBO pro měření napětí v horninovém masivu při postupném obvrtávání

### Oblast techniky

Technické řešení se týká sondy typu CCBO pro měření napětí při postupném obvrtávání za účelem stanovení tenzoru lokálního napětového stavu v horninovém masivu.

### 5 Dosavadní stav techniky

Měření a monitoring napětí horninového masivu *in situ* představují jedny ze zásadních úloh hornické geomechaniky. Napětová měření jsou například potřebná pro zatřídění kvality horninového masivu, pomocí indexového klasifikačního systému Q. Údaje o napětovém stavu horninového masivu pak mají zcela zásadní význam pro řešení otázek chování masivu při interakci s podzemními díly, jako jsou stabilita a vyztužování děl, jejich porušování vlivem indukovaných napětí, orientace a tvar podzemních prostor vzhledem k působícím napětím apod.

K měření napětí horninového masivu bývá často používána metoda hydraulického štěpení stěn vrtu (Hydrofracturing), která však neumožňuje určit úplný tenzor napětí, ale pouze horizontální složky napětového pole. K určení celého napětového tenzoru lze využít metod CCBO (Compact Conical-ended Borehole Overcoring, využívající kuželovou sondu pro měření absolutní velikosti napětí metodou odlehčeného vrtného jádra) a CCBM (Compact Conical-ended Borehole Monitoring) na principu kuželové sondy pro měření a dlouhodobý monitoring změn napětí. Princip těchto metod spočívá v měření deformace horniny na čelbě vrtu v nezávislých směrech, způsobené jeho odlehčením (obvrtáním) nebo dlouhodobým sledováním změn měřených deformací. Deformace je měřena pomocí tenzometrů nalepených na stěnu vrtu/stěnu sondy, tvarovaných do podoby kuželové plochy. Na základě deformací naměřených v nezávislých směrech a přetvárných vlastností horniny jsou vypočteny velikosti a směry hlavních napětí horninového masivu. Instalace měřících sond CCBO a CCBM vyžaduje zabroušení dna měřícího vrtu speciálním kuželovým dlátem s následným vyleštěním povrchu kuželového dna vrtu, případně lze připravit prostor na dně měřícího vrtu, do kterého se instaluje sonda, přičemž se zalije zálivkovou směsí pro dosažení souvislého kontaktu mezi kónickou sondou a horninou, resp. zálivkovou směsí. Úkolem tohoto technického řešení je navrhnout takovou sondu, zvláště takovou sondu typu CCBO, pro měření absolutní velikosti napětí v horninovém masivu metodou odlehčeného vrtného jádra, jejíž ustavení v kuželovitém dně vrtu by bylo usnadněno, která by rovněž umožňovala automatický sběr dat a která by případně umožňovala bezdrátové odesílání naměřených dat do externího zařízení.

### Podstata technického řešení

Výše uvedený úkol je vyřešen sondou typu CCBO pro měření napětí v horninovém masivu, zejména při postupném obvrtávání, která obsahuje:

- 35 - pracovní konec, jehož vnější povrch je ve tvaru pláště komolého kužele,
- soustavu tenzometrů uspořádaných se vzájemným rozestupem na kuželovitém povrchu pracovního konce,
- vyhřívací drát, procházející pracovním koncem podél jeho vnějšího povrchu a propojitelný se zdrojem energie, a
- 40 - elektronickou jednotku ve formě alespoň jedné desky plošných spojů,

přičemž tenzometry jsou elektricky propojené s elektronickou jednotkou. Výhodná provedení jsou uvedena jednak v popise příkladných provedení a jednak v závislých nárocích.

Sonda dle tohoto technického řešení je zvláště určena pro stanovení kompletního tenzoru lokálního napětového stavu horského masivu, na principu měření deformací materiálu vrtného jádra způsobených jeho odlehčením při postupném obvrtání.

Pro určení přesné hodnoty napětí je zpravidla třeba instalovat sondu v dostatečné vzdálenosti od podzemního díla a vyhnout se tak vlivům deformace napětového pole vyvolaných samotnou

existencí důlního díla - změnou geomechanické situace. Při výjimečné instalaci sondy do oblasti ovlivnění je nutno vzít toto v úvahu a výsledky pomocí matematického modelu skutečné situace zkorigovat.

### Objasnění výkresu

- 5 Technické řešení je dále podrobněji vysvětleno pomocí výkresu, na kterém je schematicky naznačena konstrukce sondy podle tohoto technického řešení.

### Příklad uskutečnění technického řešení

Sonda pro měření napětí v horninovém masivu podle tohoto technického řešení obsahuje manipulační konec 1 a pracovní konec.

- 10 Manipulační konec 1 je s výhodou opatřen trojicí dutinek 25, pomocí kterých je možno ustavit sondu na zakládací tyči pro vložení sondy do vrtu.

Manipulační konec 1 rovněž s výhodou obsahuje nosnou desku, která je s výhodou současně deskou 20 plošných spojů.

- 15 Pracovní konec sondy má vnější povrch ve tvaru pláště komolého kužele, který odpovídá kuželovitému povrchu dna vrtu, v němž se měření provádí.

Na kuželovitém povrchu pracovního konce je upevněna soustava tenzometrů 6 uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozstupem, zejména úhlovým rozstupem. Tenzometry 6 jsou s výhodou ve formě fóliového tenzometru nalepeny na povrch pracovního konce sondy.

- 20 V sondě je navíc uspořádána soustava navzájem propojených desek 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20 plošných spojů, které tvoří elektronickou jednotku, která obsahuje řídicí jednotku, paměťovou jednotku pro ukládání naměřených dat, modul reálného času a (nejlépe v pracovním konci uspořádaný) (paměťový modul pro uložení informací o místě a podmínkách uložení sondy. Elektronická jednotka umožňuje sběr dat z tenzometrů 6 a z teplotního čidla 3 a řízení činnosti těchto prvků. Díky přítomnosti modulu reálného času může elektronická jednotka v předepsaných, resp.
- 25 pravidelných intervalech iniciovat sběr dat z tenzometrů 6 a/nebo z teplotního čidla 3 a/nebo iniciovat záznam zjištěných dat do paměťové jednotky, a pak na základě těchto zjištěných dat případně odeslání dat do zařízení pro centrální sběr dat a podobně.

- 30 S výhodou jsou desky 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20 plošných spojů uspořádány navzájem rovnoběžně, přičemž procházejí kolmo na podélnou osu sondy a jsou navíc uloženy se vzájemným rozstupem.

- 35 Elektronická jednotka s výhodou obsahuje multiplexor, programovatelný zesilovač signálu z tenzometrů 6, A/D převodník a procesor pro zpracovávání digitálního signálu, které jsou spolu navzájem propojené v uvedeném pořadí, přičemž zesilovač je rovněž propojený s řídicí jednotkou. Díky takovéto sestavě lze realizovat možnost volby zesílení a v důsledku toho možnost volby měřicího rozsahu.

Sonda podle tohoto technického řešení s výhodou obsahuje zařízení pro bezdrátovou komunikaci typu Bluetooth, které je propojené s elektronickou jednotkou nebo je součástí elektronické jednotky.

- 40 Pracovním koncem je dále veden vyhřívací drát 7, který prochází podél jeho kuželovitého povrchu. Tento vyhřívací drát 7 je propojený s alespoň jednou z dutinek 25 na připojovacím konci a/nebo je s výhodou propojen s alespoň jednou deskou plošných spojů.

- 45 S výhodou je jedna deska 16 plošných spojů uspořádána v podstatě v úzké oblasti pracovního konce kolmo na podélnou osu sondy a k ní nejbližší deska 15 plošných spojů je uspořádána s ní rovnoběžně a v široké oblasti pracovního konce nebo v blízkosti rozhraní mezi pracovním koncem a válcovitým tělem sondy tvořícím manipulační konec 1. Pak je výhodné, když je vyhřívací drát 7 veden tak, že prochází postupně od jedné desky 15 ke druhé desce 16 a zpět k první desce 15 a znovu ke druhé, atd., přičemž jednotlivé body připojení k první desce 15 jsou s rovnoměr-

ným vzájemným rozestupem uspořádány při obvodu první desky 15, stejně jako jsou jednotlivé body připojení ke druhé desce 16 uspořádány s rovnoměrným vzájemným rozestupem při obvodu druhé desky 16.

5 V pracovním konci je při jeho povrchu uspořádáné teplotní čidlo 3, které je propojené s alespoň jednou deskou 11, 12, 13, 14, 15, 16 plošných spojů a /nebo s alespoň jednou dutinkou 25. Teplotní čidlo 3 umožňuje zohlednit pomocí výpočtů aktuální teplotu při konkrétním měření napětí pomocí tenzometrů 6.

10 V provedení znázorněném na výkrese obsahuje sonda rovněž akumulátor 8, jehož kladný pól je propojený s alespoň jednou deskou plošných spojů, nejlépe s deskou 13 plošných spojů. Několik desek 12, 13, 14, 15, plošných spojů má centrální otvor, kterým prochází akumulátor 8. Je ale zřejmé, že lze využít i jiné uspořádání. Akumulátor 8 je uzpůsobený pro napájení všech prvků sondy, nebo všech prvků vyjma vyhřívacího drátu 7.

Zařízením pro centrální sběr dat může být jak automatický distribuovaný měřicí systém, tak i příruční zařízení operátora.

15 Akumulátor 8 je výhodný z toho důvodu, že umožňuje použití sondy v off-line režimu, kdy sonda samostatně měří hodnoty ve stanovených časových intervalech (např. po 15-ti minutách) a odečet všech autonomně naměřených dat se provádí ručně dle potřeby nebo stanoveného harmonogramu.

20 V případě, že sonda obsahuje jak akumulátor 8, tak i zařízení pro bezdrátovou komunikaci typu Bluetooth, nemusí být zařízení drátově připojitelné k žádnému externímu zařízení a nepotřebuje vnější připojovací vodiče. Nicméně lze i doplňkově nebo alternativně uspořádat na sondě konektor pro připojení zdroje energie a/nebo pro přenos dat.

25 Po sestavení desek 11, 12, 13, 14, 15, 16 plošných spojů a jejich propojení a ustavení do požadované polohy, například pomocí nosné konstrukce obsahující trojici sloupek 2 a nosnou desku tvořenou deskou 20 plošných spojů uložení akumulátoru 8, ustavení teplotního čidla 3 a navléknutí a připojení vyhřívacího drátu 7 se tato sestava uloží do přípravku a zalije se zalévací hmotou, např. silikonovou, epoxidovou nebo polyuretanovou. Tak se zvláště vytvoří kuželovitý konec a případně i válcovité tělo sondy procházející od kuželovitého konce k manipulačnímu konci 1. S výhodou se nejprve vytvoří pracovní konec, který se v přípravku požadovaného tvaru zalije zalévací hmotou, následně se sestaví zbývající část sondy a v dalším přípravku se zalije pro vytvoření válcovitého těla sondy s manipulačním koncem 1.

30 Dutinky 25 na manipulačním konci 1 mohou tvořit výše uvedený konektor pro připojení zdroje energie a/nebo pro přenos dat, tedy umožňovat napájení vyhřívacího drátu 7 a/nebo umožňovat propojení s elektronickou jednotkou a s externím elektronickým zařízením, resp. s datovým úložištěm.

S výhodou obsahuje sonda identifikační čip, který umožňuje, aby při odesílání dat ze sondy do zařízení pro centrální sběr dat byla data jasně přiřazena k datům o příslušné sondě, resp. k jejímu umístění.

40 Sloupky 2 jsou s výhodou dělené, tedy tvořené několika dílčími sloupky, které mají vždy na jednom konci zásuvný čep a na druhém konci tvarově komplementární dutinu pro vložení zásuvného čepu dalšího dílčího sloupku. Mezi dvojicí navzájem spojených dílčích sloupek je na zásuvném čepu navléknuta svým otvorem deska plošných spojů, která je tak mezi uvedenou dvojicí dílčích sloupek uchycena.

45 Pro instalaci sondy dle tohoto technického řešení se nejprve připraví vrt s kuželovým dnem. Kuželovitý povrch pracovního konce se povleče vhodným lepidlem, například epoxidovým lepidlem, a usadí do připraveného vrtu. Alternativně se do vrtu s kuželovým dnem nalije záливková směs, například typu popsaného v užitém vzoru č. 30103, a sonda se do něj ustaví. Následně se zapne vyhřívání vyhřívacím drátem 7, které umožní/usnadní vytvrzení lepidla nebo záливkové směsi. Po vytvrzení se vyhřívací drát vypne a posléze lze zahájit samotné měření.

Řízení činnosti jednotlivých výše popsaných komponent sondy se provádí prostřednictvím softwaru uloženého v elektrické jednotce a/nebo prostřednictvím softwaru uloženého na externím zařízení, které je propojené nebo propojitelné (drátově nebo bezdrátově) s elektronickou jednotkou.

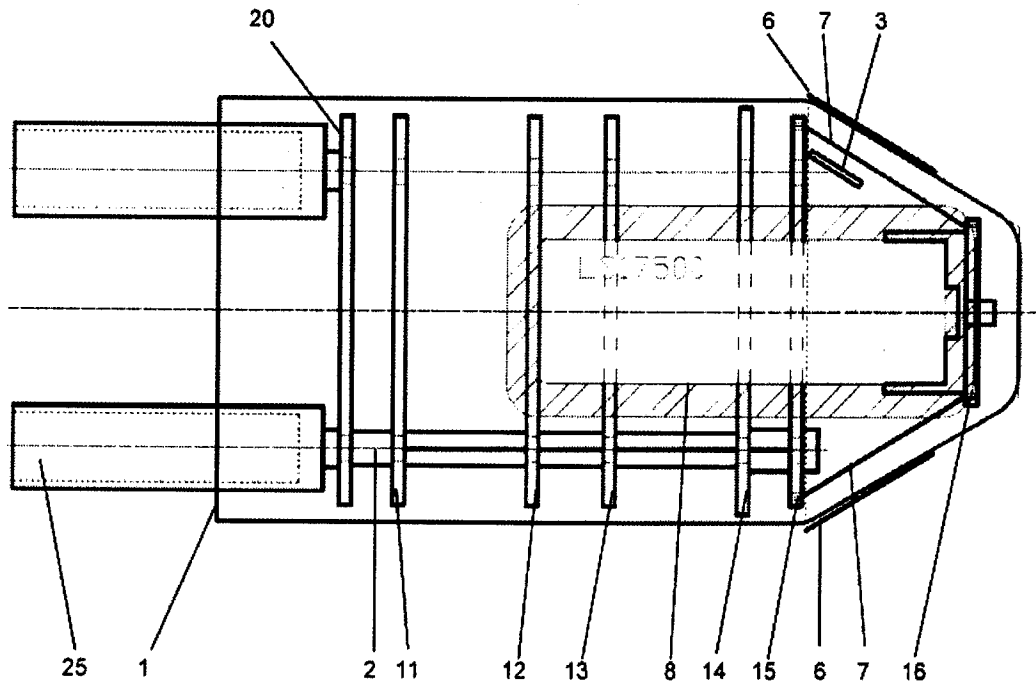
- 5 Ačkoli bylo popsáno zvláště výhodné příkladné provedení i řada jeho možných úprav a změn, je zřejmé, že odborník z dané oblasti snadno nalezne další možné alternativy k těmto provedením. Proto rozsah ochrany není omezen na tato příkladná provedení, ale spíše je dán definicí příložených Nároků na ochranu.

## NÁROKY NA OCHRANU

- 10 **1.** Sonda typu CCBO pro měření napětí v horninovém masivu, zejména při postupném obvrtávání, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje
- pracovní konec, jehož vnější povrch je ve tvaru pláště komolého kužele,
  - soustavu tenzometrů (6) uspořádaných se vzájemným rozstupem na kuželovitém povrchu pracovního konce,
- 15 - vyhřívací drát (7), procházející pracovním koncem podél jeho vnějšího povrchu a propojitelný se zdrojem energie, a
- elektronickou jednotku ve formě alespoň jedné desky (11, 12, 13, 14, 15, 16, 20) plošných spojů,
- přičemž tenzometry (6) jsou elektricky propojené s elektronickou jednotkou.
- 20 **2.** Sonda podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje akumulátor (8) pro napájení elektronické jednotky.
- 3.** Sonda podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje manipulační konec (1) s alespoň jednou dutinkou (25) pro propojení se zdrojem energie a/nebo pro propojení s datovým úložištěm a/nebo pro usnadnění zavádění sondy do vrtu.
- 25 **4.** Sonda podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vyhřívací drát (7) je pro jeho napájení propojený s alespoň jednou dutinkou (25).
- 5.** Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že elektronická jednotka je ve formě soustavy navzájem propojených desek (11, 12, 13, 14, 15, 16, 20) plošných spojů a obsahuje řídicí jednotku a paměťovou jednotku pro ukládání naměřených dat, přičemž řídicí jednotka a paměťová jednotka jsou navzájem propojené.
- 30 **6.** Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje identifikační čip pro jedinečnou identifikaci sondy a/nebo paměťový modul pro uložení informací o místě a podmínkách uložení sondy.
- 7.** Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že elektronická jednotka obsahuje modul reálného času, který je elektricky propojený s řídicí jednotkou.
- 35 **8.** Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje zařízení pro bezdrátovou komunikaci typu Bluetooth, které je propojené s elektronickou jednotkou nebo je součástí elektronické jednotky.
- 9.** Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje teplotní čidlo (3) uspořádané v pracovním konci při jeho povrchu a propojené s elektronickou jednotkou.
- 40

10. Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje manipulační konec (1) s alespoň jednou dutinkou (25) pro propojení se zdrojem energie a dále jiskrově bezpečný napájecí zdroj pro přeměnu napětí přiváděného do sondy prostřednictvím dutinky (25) na napětí použitelné v elektronické jednotce sondy.
- 5 11. Sonda podle kteréhokoli z předcházejících nároků v kombinaci s nárokem 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že elektronická jednotka dále obsahuje
- multiplexor, který je propojený s tenzometry,
  - programovatelný zesilovač signálu, který je propojený s uvedeným multiplexorem,
  - A/D převodník, který je propojený s uvedeným programovatelným zesilovačem signálu, a
- 10 - procesor pro zpracovávání digitálního signálu, který je propojený s uvedeným A/D převodníkem a rovněž s paměťovou jednotkou.

1 výkres



Konec dokumentu