

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 31 831

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G01L 1/00** (2006.01)  
**G01V 9/00** (2006.01)  
**G01V 99/00** (2009.01)  
**G01B 7/16** (2006.01)  
**G01V 3/00** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-34797**  
(22) Přihlášeno: **21.03.2018**  
(47) Zapsáno: **06.06.2018**

- (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  
Veronika Zemanová, Mendlovo náměstí 907/1a,  
603 00 Brno, Staré Brno

- (54) Název užitného vzoru:  
**Pracovní koncovka sondy typu CCBO nebo  
CCBM pro měření napětí v horninovém  
masivu**

CZ 31831 U1

## Pracovní koncovka sondy typu CCBO nebo CCBM pro měření napětí v horninovém masivu

### 5 Oblast techniky

Technické řešení se týká pracovní koncovky sondy typu CCBO nebo CCBM pro měření napětí za účelem stanovení tenzoru lokálního napětěvého stavu v horninovém masivu.

10

### Dosavadní stav techniky

Měření a monitoring napětí horninového masivu *in situ* představují jedny ze zásadních úloh hornické geomechaniky. Napětěová měření jsou například potřebná pro zatřídění kvality horninového masivu pomocí indexového klasifikačního systému Q. Údaje o napětěovém 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.

20 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 napětěvého pole. K určení celého napětěvého 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  
25 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  
30 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,  
35 resp. zálivkovou směsí. Ukolem tohoto technického řešení je navrhnout pracovní koncovku pro takovou sondu tak, aby ustavení sondy ve vrtu bylo zvlášť spolehlivé, rychlé a snadné.

### Podstata technického řešení

40

Výše uvedený úkol je vyřešen pracovní koncovkou pro sondu typu CCBO nebo CCBM pro měření napětí v horninovém masivu, která obsahuje

- kuželovitou část, jejíž vnější povrch má tvar pláště komolého kužele,
- vyhřívací drát, procházející kuželovitou částí podél jejího vnějšího povrchu a propojitelný se  
45 zdrojem energie,
- soustavu tenzometrů uspořádaných se vzájemným úhlovým rozstupem na kuželovitém povrchu kuželovité části,
- alespoň dvě teplotní čidla, z nichž každé je uspořádané přilehle k tenzometru mezi kuželovitým povrchem pracovní koncovky a tenzometrem.

50

Ve výhodném provedení pracovní koncovka obsahuje identifikační čip pro jedinečnou identifikaci sondy a/nebo pamětěový modul pro uložení informací o místě a podmínkách uložení sondy.

55 V dalším výhodném provedení pracovní koncovka obsahuje první destičku uspořádanou v oblasti

širšího konce kuželovité části kolmo na osu kuželovité části a druhou destičku uspořádanou v oblasti užšího konce kuželovité části kolmo na osu kuželovité části, přičemž vyhřívací drát je upevněn k první destičce při jejím obvodu v soustavě upevňovacích míst uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozestupem podél jejího obvodu a k druhé destičce při jejím obvodu v soustavě upevňovacích míst uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozestupem podél jejího obvodu. S výhodou je alespoň jedna z destiček je deska plošných spojů.

Pracovní koncovka může dále obsahovat akumulátor pro napájení obvodu na alespoň jedné desce plošných spojů a/nebo pro napájení vyhřívacího drátu.

S výhodou alespoň kuželovitá část obsahuje silikonovou, epoxidovou nebo polyuretanovou hmotu, do které jsou zalaty alespoň vyhřívací drát, identifikační čip a destičky.

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

Pracovní koncovka dle tohoto technického řešení je ale rovněž určena pro sondy dlouhodobé sledování změn tenzoru lokálního napětového stavu horninového masivu, na principu měření deformací kuželového dna vrtu způsobených napětovými změnami v okolním horninovém masivu. Sonda může být opatřena kabelem pro připojení externího napájení a sběr dat.

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 výkresů

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

### Příklad uskutečnění technického řešení

Příkladné provedení pracovní koncovky znázorněné na výkrese obsahuje kuželovitou část a na její širší konec navazující, souose uspořádanou válcovitou část.

Kuželovitá část má vnější povrch ve tvaru pláště komolého kužele, který odpovídá kuželovitému povrchu dna vrtu, v němž se měření provádí.

Na kuželovitém povrchu pracovní koncovky je upevněna soustava tenzometrů 6 uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozestupem, zejména úhlovým rozestupem. Tenzometry 6 jsou s výhodou ve formě fóliového tenzometru nalepeny na povrch pracovní koncovky.

Přílehle k alespoň jednomu, nejlépe ke každému tenzometru 6, je uspořádáno teplotní čidlo 1, nejlépe odporové teplotní čidlo, například typu PT100. Teplotní čidlo 1 přiléhá k tenzometru 6 na straně, kterou je tenzometr 6 přivrácený k centrální ose pracovní koncovky, resp. k ose kuželovité části. Teplotní čidlo 1 může být případně uspořádáné pod povrchem pracovní koncovky a s odstupem od tenzometru 6.

Teplotní čidlo 1 umožňuje zohlednit pomocí výpočtů aktuální teplotu při konkrétním měření napětí pomocí tenzometrů 6.

Pod kuželovitým povrchem pracovní koncovky je veden vyhřívací drát 7, jehož konce jsou vyvedeny v oblasti válcovité části pro jeho propojení se zdrojem energie nebo je přímo či nepřímě propojený s akumulátorem. Vyhřívací drát 7 prochází s konstantním odstupem od kuželovitého povrchu a je uspořádán tak, aby měl co nejvíce rovnoměrné rozložení podél kuželovitého povrchu.

S výhodou je v kuželovité části uspořádána kolmo na osu pracovní koncovky dvojice destiček, první destička 4 v širším konci a druhá destička 5 v užším. Pak je výhodné, když vyhřívací drát 7 prochází postupně od první destičky 4 ke druhé destičce 5, zpět k první destičce 4 a znovu ke druhé, atd., přičemž jednotlivé body připojení k první destičce 4 jsou s rovnoměrným vzájemným rozestupem uspořádány při obvodu první destičky 4, stejně jako jsou jednotlivé body připojení ke druhé destičce 5 uspořádány s rovnoměrným vzájemným rozestupem při obvodu druhé desky 5. Vyhřívací drát 7 tak prochází paprskovitě s konstantním odstupem od kuželovitého povrchu.

Ve zvlášť výhodném provedení jsou první destička 4 a druhá destička 5 deskami plošných spojů, které jsou součástí nebo společně tvoří elektronickou jednotku pro řízení činnosti pracovní koncovky sondy, případně výsledné sondy jako takové.

Ve znázorněném výhodném provedení je v pracovní koncovce rovněž uspořádán identifikační čip 2 umožňující jednoznačnou identifikaci pracovní koncovky, případně její uložení, tedy 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, případně i paměť pro uložení dat o místě instalace a/nebo digitální teplotní senzor.

Pracovní koncovka podle tohoto technického řešení je uzpůsobena ke spojení s manipulační koncovkou, která se připevní k válcovité části pracovní koncovky a tím se vytvoří sonda pro měření napětí v horninovém masivu.

Neznázorněná manipulační koncovka sondy může být s výhodou válcovitá a na svém konci odvráceném od pracovní koncovky s výhodou obsahuje prvky pro uchycení na tyči pro zavádění sondy do vrtu a/nebo prvky pro propojení s externím zdrojem dat a/nebo energie.

Znázorněné provedení pracovní koncovky rovněž obsahuje akumulátor 3, který je uspořádán souose s pracovní koncovkou, částečně uložený v ní a částečně z ní vyčnívající tak, že po propojení pracovní koncovky s manipulační koncovkou je akumulátor kompletně uložen ve výsledné sondě.

Akumulátor 3 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.

Pracovní koncovka se s výhodou vytvoří tak, že se ustaví destičky 4, 5 ve vhodné vzájemné poloze (například pomocí vhodného přípravku nebo pomocí pomocné konstrukce), nainstaluje se vyhřívací drát 7 a teplotní čidla 1, načež se tato sestava uloží do přípravku s kuželovitou vnitřní dutinou, ustaví se akumulátor 3 tak, aby částečně zasahoval do kuželovité dutiny, a komplet se zalije se zalévací hmotou, např. silikonovou, epoxidovou nebo polyuretanovou. Následně se na povrch pracovní koncovky nainstalují tenzometry 6.

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 zálivková 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

zálivkové směsi. Po vytvrzení se vyhřívací drát 7 vypne a posléze lze zahájit samotné měření.

Řízení činnosti jednotlivých výše popsaných komponent sondy se provádí prostřednictvím softwaru uloženého v elektrického jednotce a/nebo prostřednictvím softwaru uloženého na externím zařízení, které je propojené nebo propojitelné (drátově nebo bezdrátově) s elektronickou jednotkou, přičemž elektronická jednotka je buď tvořena deskami plošných spojů, kterými jsou první a druhá destička 4, 5 uložené v pracovní koncovce, nebo je tvořena deskami plošných spojů uspořádanými v neznázorněné manipulační koncovce, nebo je tvořena kombinací výše uvedených desek plošných spojů v obou koncovkách sondy.

Ačkoli bylo popsáno zvlášť 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 přiložených nároků na ochranu.

## NÁROKY NA OCHRANU

**1.** Pracovní koncovka pro sondu typu CCBO nebo CCBM pro měření napětí v horninovém masivu, **vyznačující se tím**, že obsahuje

- kuželovitou část, jejíž vnější povrch má tvar pláště komolého kužele,
- vyhřívací drát (7), procházející kuželovitou částí podél jejího vnějšího povrchu a propojitelný se zdrojem energie,
- soustavu tenzometrů (6) uspořádaných se vzájemným úhlovým rozestupem na kuželovitém povrchu kuželovité části,
- alespoň dvě teplotní čidla (1), z nichž každé je uspořádané přilehle k tenzometru (6) mezi kuželovitým povrchem pracovní koncovky a tenzometrem (6).

**2.** Pracovní koncovka podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje identifikační čip (2) pro jedinečnou identifikaci sondy a / nebo paměťový modul pro uložení informací o místě a podmínkách uložení sondy a / nebo digitální teplotní senzor.

**3.** Pracovní koncovka podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje první destičku (4) uspořádanou v oblasti širšího konce kuželovité části kolmo na osu kuželovité části a druhou destičku (5) uspořádanou v oblasti užšího konce kuželovité části kolmo na osu kuželovité části, přičemž vyhřívací drát (7) je upevněn k první destičce (4) při jejím obvodu v soustavě upevňovacích míst uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozestupem podél jejího obvodu a k druhé destičce (5) při jejím obvodu v soustavě upevňovacích míst uspořádaných s rovnoměrným vzájemným rozestupem podél jejího obvodu.

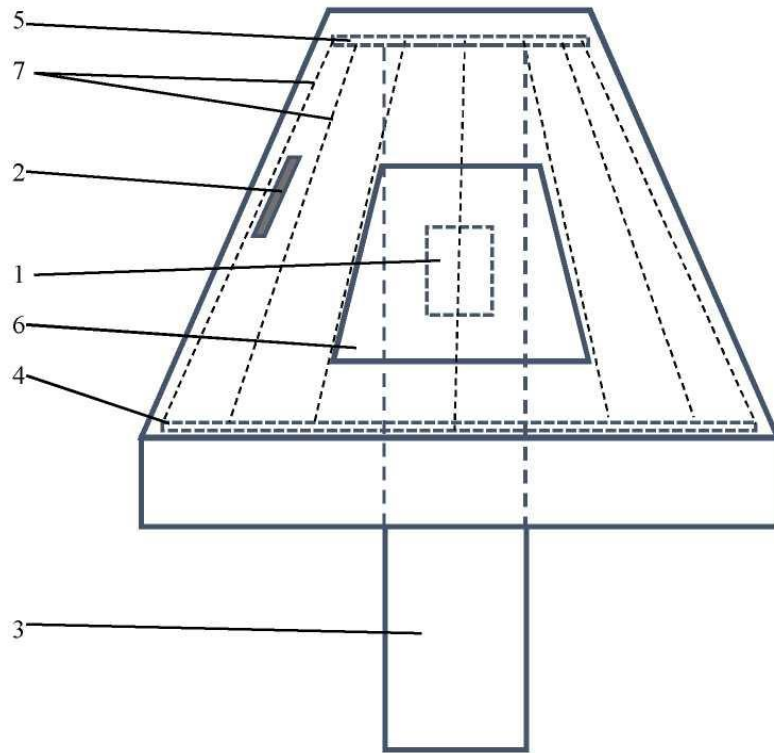
**4.** Pracovní koncovka podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna z destiček (4, 5) je deska plošných spojů.

**5.** Pracovní koncovka podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje akumulátor (3) pro napájení obvodu na alespoň jedné desce plošných spojů a/nebo pro napájení vyhřívacího drátu (7).

**6.** Pracovní koncovka podle nároku 2 a 3, **vyznačující se tím**, že alespoň kuželovitá část obsahuje silikonovou, epoxidovou nebo polyuretanovou hmotu, do které jsou zalaty alespoň vyhřívací drát (7), identifikační čip (2) a destičky (4, 5).

1 výkres





Obr. 1