

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 31 795

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*C04B 7/02* (2006.01)  
*C04B 14/10* (2006.01)  
*C04B 14/36* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-34847**  
(22) Přihlášeno: **06.04.2018**  
(47) Zapsáno: **22.05.2018**

- (73) Majitel:  
Technická univerzita v Liberci, Ústav pro pokročilé  
technologie a inovace, Liberec, Liberec I-Staré  
Město, CZ  
PROGEO, s.r.o., Roztoky, CZ  
SG Geotechnika a.s., Praha 5, Hlubočepy, CZ  
WATRAD, spol. s r.o., Pardubice, Zelené  
Předměstí, CZ
- (72) Původce:  
Ing. Martin Stuchlík, Liberec, Liberec XXXI-  
Krásná Studánka, CZ  
Mgr. Štěpánka Kvapilová, Liberec, Liberec XIX-  
Horní Hanychov, CZ  
Ing. Tomáš Pluhař, Liberec, Liberec XV-Starý  
Harcov, CZ  
RNDr. Martin Milický, Praha 10, Strašnice, CZ  
RNDr. Karel Sosna, Ph.D., Praha 10, Vršovice, CZ  
Mgr. Michal Vaněček, Praha 7, Holešovice, CZ
- (74) Zástupce:  
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.  
Dobroslav Musil, Zábřdovická 801/11, 615 00  
Brno, Zábřdovice

- (54) Název užitého vzoru:  
**Materiál pro výplň mezikruží mezi stěnou  
geotermálního vrtu a potrubím geotermální  
sondy, a vodná suspenze tohoto materiálu**

CZ 31795 U1

## **Materiál pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy, a vodná suspenze tohoto materiálu**

### 5 Oblast techniky

Technické řešení se týká materiálu pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy.

10 Technické řešení se týká také vodné suspenze tohoto materiálu.

### Dosavadní stav techniky

15 Po zapaštění geotermální sondy do geotermálního vrtu je nutné vyplnit volný prostor (mekruží) mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy po celé délce geotermální sondy vhodným materiálem, který propojí geotermální sondu s okolní horninou a zajistí tak mezi nimi přenos tepla, utěsní prostor geotermálního vrtu, a přitom současně umožní tepelnou dilataci geotermální sondy. V současné době se k tomuto účelu používají různé směsné materiály na bázi  
20 bentonitu, které se ve formě vodné suspenze injektují do mezikruží geotermálního vrtu. Nejtypičtější jsou to směsi bentonitu, písku a cementu nebo cementového mléka nebo malty. Nevýhodou těchto materiálů je, že dosahují poměrně nízké tepelné vodivosti cca do 2,0 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, kvůli čemuž dochází ke snížení efektivity celého systému geotermálního vrtu, a to především při změně provozního režimu tohoto systému (např. při začátku odběru nebo změně  
25 parametrů odběru tepelné energie apod.), na kterou kvůli tomu tento systém nereaguje dostatečně pružně. Pro zvýšení tepelné vodivosti těchto materiálů se používají různé přísady, ale ani ty nezvyšují tepelnou vodivost těchto materiálů nad 2,0 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>, přitom však výrazným způsobem zvyšují jejich cenu.

30 Cílem technického řešení je navrhnout materiál pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy, který by dosahoval co nejvyšší tepelné vodivosti, nikoliv však na úkor dalších jeho podstatných parametrů, a přitom obsahoval pouze běžně dostupné složky.

35 Kromě toho je cílem technického řešení také vodná suspenze tohoto materiálu pro injektáž do mezikruží geotermálního vrtu.

### Podstata technického řešení

40 Cíle technického řešení se dosáhne materiálem pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje 75 až 88,2 % hmotn. cementu (s výhodou portlandského směsného cementu), 8,3 až 9,8 % hmotn. neaktivovaného bentonitu a 2,0 až 16,7 % hmotn. vločkového grafitu (s výhodou vločkového  
45 grafitu se střední zrnitostí 0,16 mm). Po zatuhnutí vodné suspenze z tohoto materiálu a dostatečném vyztužení se vytvoří materiál, který dosahuje tepelné vodivosti kolem 2,3 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> a v některých případech až přes 2,4 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

Kromě toho se cíle technického řešení dosáhne také vodnou suspenzí tohoto materiálu, která na  
50 1 kg tohoto materiálu obsahuje 0,7 až 0,79 dm<sup>3</sup> vody. Takto vytvořená suspenze má vhodnou hustotu a viskozitu pro bezproblémovou injektáž, a přitom velmi nízkou sedimentaci.

Příklady uskutečnění technického řešení

5 Materiál pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy podle technického řešení obsahuje 75 až 88,2 % hmotn. cementu (s výhodou portlandského směsného cementu, který obsahuje 65 až 79 % hmotn. portlandského slinku a 21 až 35 % hmotn. strusky, popílku, vápence, síranu vápenatého), 8,3 až 9,8 % hmotn. neaktivovaného bentonitu (který s výhodou obsahuje 65 až 80 % hmotn. montmorillonitu) a 2,0 až 16,7 % hmotn. vložkového grafitu (s výhodou vložkového grafitu se střední zrnitostí 0,16 mm, kdy min. 75 % 10 tohoto grafitu propadne sítem se světlostí ok 0,16 mm). Tepelná vodivost výplně vytvořené z tohoto materiálu přitom roste s podílem vložkového grafitu, a může přesáhnout až  $2,4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  (viz např. Příklad 3).

15 Tento materiál se připraví smísením všech složek za sucha v libovolném pořadí a homogenizací takto vytvořené suché směsi. Jeho složení přitom umožňuje homogenní rozptýlení grafitových vloček v něm. Pro následnou injektáž do mezikruží geotermálního vrtu se z tohoto materiálu vytvoří vodná suspenze (homogenizace materiálu může proběhnout až během vytváření této suspenze), ve které na 1 kg suchého materiálu připadá dle požadované hustoty a viskozity 0,7 až 0,79  $\text{dm}^3$  vody, s výhodou pak 0,727  $\text{dm}^3$  vody. Po injektáži a zatuhnutí této suspenze 20 a dostatečném vyzrání materiálu se vytvoří výplň s vysokou tepelnou vodivostí, pevností i objemovou stálostí a současně s nízkou hydraulickou vodivostí.

Níže jsou pro názornost uvedeny tři konkrétní příklady materiálu podle technického řešení. Přitom je odborníkovi v oboru zřejmé, že v dalších příkladech se může množství jednotlivých 25 složek tohoto materiálu pohybovat ve výše uvedených intervalech, přičemž se dosáhne srovnatelných nebo i lepších výsledků.

## Příklad 1

30 Z materiálu, který obsahoval 86,5 % hmotn. portlandského cementu, 9,6 % hmotn. neaktivovaného bentonitu a 3,9 % hmotn. vložkového grafitu se střední zrnitostí 0,16 mm se vytvořila vodná suspenze, ve které na 1 kg tohoto materiálu připadalo 0,71  $\text{dm}^3$  vody. Po jejím zatuhnutí a vyzrání se vytvořil materiál s tepelnou vodivostí 2,1 až 2,17  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## 35 Příklad 2

Z materiálu, který obsahoval 83,3 % hmotn. portlandského cementu, 9,3 % hmotn. neaktivovaného bentonitu a 7,4 % hmotn. vložkového grafitu se střední zrnitostí 0,16 mm se vytvořila vodná suspenze, ve které na 1 kg tohoto materiálu připadalo 0,72  $\text{dm}^3$  vody. Po jejím 40 zatuhnutí a vyzrání se vytvořil materiál s tepelnou vodivostí 2,19 až 2,33  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## Příklad 3

45 Z materiálu, který obsahoval 78,3 % hmotn. portlandského cementu, 8,7 % hmotn. neaktivovaného bentonitu a 13,0 % hmotn. vložkového grafitu se střední zrnitostí 0,16 mm se vytvořila vodná suspenze, ve které na 1 kg tohoto materiálu připadalo 0,727  $\text{dm}^3$  vody. Hustota této vodné suspenze se pohybovala kolem hodnoty  $1464 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ; její viskozita dle Marshe (AZ) byla 43 s (čas vytečení 1  $\text{dm}^3$  suspenze při naplnění kužele o objemu 1,5  $\text{dm}^3$ ), což jsou parametry, které umožňují bezproblémovou injektáž. Sedimentace této vodné suspenze po 50 24 hodinách byla 1 % z objemu. Po zatuhnutí a vyzrání se vytvořil materiál s tepelnou vodivostí 2,15 až 2,45  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , hydraulickou vodivostí v řádu  $1\cdot 10^{-12} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a pevností cca 7 MPa.

Průmyslová využitelnost

5 Ačkoliv je materiál podle technického řešení určen především pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy, je možné ho použít i v jakékoliv jiné technické aplikaci, kde je nutno zajistit přenos tepla mezi dvěma tepelnými vodiči, případně k vyplnění a utěsnění dutých prostor v horninovém prostředí.

10

**NÁROKY NA OCHRANU**

15

**1.** Materiál pro výplň mezikruží mezi stěnou geotermálního vrtu a potrubím geotermální sondy, **vyznačující se tím**, že obsahuje 75 až 88,2 % hmotn. cementu, 8,3 až 9,8 % hmotn. neaktivovaného bentonitu a 2,0 až 16,7 % hmotn. vločkového grafitu.

20

**2.** Materiál podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje portlandský směsný cement.

**3.** Materiál podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje vločkový grafit se střední zrnitostí 0,16 mm.

25

**4.** Vodná suspenze materiálu podle libovolného z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že na 1 kg tohoto materiálu obsahuje 0,7 až 0,79 dm<sup>3</sup> vody.

---

Konec dokumentu

---

30