

ARCADIS CZ a.s.
GME s.r.o.
ISATech s.r.o.
Technická univerzita v Liberci
PROGEO s.r.o.

FUNKČNÍ VZOREK

Tepelný výměník pro získávání tepelné energie z horninového prostředí

Autoři: RNDr. Karel Sosna, Ph.D., Doc. Dr. Ing. Jan Bódi, Ing. Matěj Černý,
Ph.D., Mgr. Michal Vaněček, Ing. Tomáš Pluhař

Zhotoveno v rámci projektu: Výzkum získávání tepelné energie z horninového prostředí
tunelových staveb (MPO TIP FR-TI4/269)

Číslo výsledku: CZ0116.017711/3

Jazyk výsledku: CZE

Hlavní obor: Stavebnictví

Uplatněn: ANO

Název výsledku česky:

Funkční vzorek – tepelný výměník pro získávání tepelné energie z horninového prostředí

Název výsledku anglicky:

Functional sample – heat exchanger extracting thermal energy from rock environment

Abstrakt k výsledku česky:

Funkční vzorek byl navržen v rámci řešení projektu Výzkum získávání tepelné energie z horninového prostředí tunelových staveb (MPO TIP FR-TI4/269) a byl otestován při experimentálním odběru tepla z horninového masivu v lokalitě opuštěného důlního díla.

Unikátnost řešení spočívá v použití sendvičové konstrukce, která současně zajišťuje funkce hydroizolace a tepelného výměníku. Konstrukci lze uplatnit ve všech typech podzemních staveb. Optimální přenos tepla z horniny do kolektoru zajišťuje speciálně vyvinutá tepelně vodivá hmota, která je aplikovatelná na všech dostupných svislých, převislých i vodorovných plochách.

Doposud byly tepelné výměníky instalovány přímo do prefabrikátů ostění podzemních staveb. Tento koncept vzhledem ke geometrii a užitým materiálům limituje množství odebíraného tepla z okolních hornin. Sendvičové konstrukce instalované přímo na povrch horniny nejsou zatím používány.

Abstrakt k výsledku anglicky:

Functional sample was designed within the project Research of heat extract from the rock environment in tunnels (MPO TIP FR-TI4/269). Pilot heat extract from rock environment was tested in a underground structure of abandoned mine.

The uniqueness of the solution is the use of the sandwich structure of the heat collector, which provides heat transfer from the rock to the heat pump with minimal losses while ensuring waterproofing. The design can be applied in all types of underground structures. Optimum heat transfer from the rock to the collector provides specially developed thermally conductive material which is easily applicable to all the available vertical, overhanging and horizontal surfaces.

So far, the heat exchangers were installed directly into the precast lining of underground structures. This concept relative to the geometry and applied material limits the amount of heat to be removed from the surrounding rocks. Sandwich structure installed directly on the surface of the rock wasn't used yet.

Klíčová slova česky:

Tepelný výměník, tepelně vodivá hmota, podzemní stavby, geotermální energie

Klíčová slova anglicky:

Thermal exchanger, thermal-conductive matter, underground structures, geothermal energy

Vlastník výsledku:

ARCADIS CZ a.s. (IČO), GME s.r.o. (IČO 28608305), ISATech s.r.o. (IČO 25935861), Technická univerzita v Liberci (46747885), PROGEO, s.r.o. (IČO 49551019)

Stát:

Česká republika

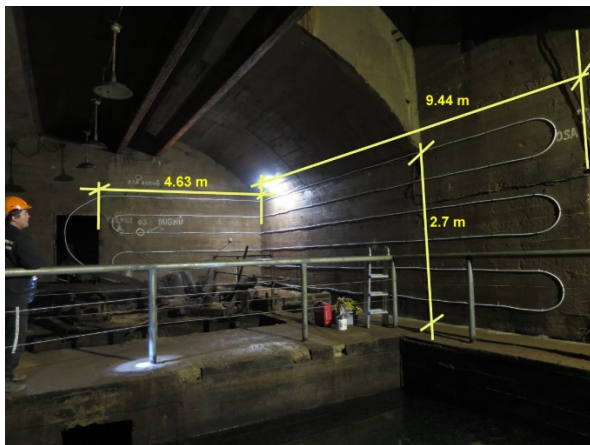
Lokalizace:	Důl Skalka 252 10 Mníšek pod Brdy
Licence:	ne
Licenční poplatek:	ne
Ekonomické parametry:	Funkční vzorek slouží k výzkumným účelům. Nedochází k přímému prodeji vzorku. Finanční vyčíslení případné prodejní ceny vychází z nákladů na vývoj, materiál, výrobu a přiměřený zisk – 9 600,-Kč/m ² (ceny roku 2016).
Technické parametry:	Funkční vzorek je navržen jako sendvičová konstrukce dle registrovaného užitného vzoru č.28193 a vyroben z materiálu o ověřené receptuře registrované jako užitný vzor č. 28192 a z běžně vyráběných komponentů a materiálů (rozvod z PEX-AL-PEX potrubí, kotevní technika do zdi, tepelná izolace).
Kategorie nákladů:	výše nákladů ≤ 5 mil. Kč

Popis funkčního vzorku:

Funkční vzorek byl odzkoušen v prostředí podzemní stavby v bývalém dolu Skalka v Mníšku pod Brdy. Na stěnu důlního díla je přikotvena kotevní technikou soustava trubkových sběračů z potrubí PEX-AL-PEX průměru 16 mm. V době provozu obíhá ve vytvořeném systému podchlazená teplosběrná kapalina na bázi propylenglykolu. Instalovaný trubkový sběrač sestává ze šesti větví o celkové délce 82 m a roztečí 0,5 m (obr. 1).

Za účelem optimalizace přenosu tepla do sběračů je na styku tepelného výměníku a prostředí s geotermální energií nanесena vrstva tepelně vodivé hmoty (užitný vzor 28192: Hmota pro získávání tepelné energie z horninového prostředí z okolí podzemních staveb). Povrch tepelného výměníku tvoří hydroizolace na bázi polyurey. Pouze z výzkumných důvodů - za účelem eliminace přestupu tepla z důlních větrů, je popisovaný sendvičový tepelný výměník překryt izolační vrstvou z PUR pěny.

V daném případě byla teplosběrná soustava napojena na chiller společnosti Geotek o chladícím výkonu 2,1 kW.



Obr. 1 Geometrie funkčního vzorku s kótami (v cm) a výsledná podoba

Pracovní postup instalace teplosběrné soustavy do horninového prostředí:

Návrh trubkového sběrače

Na základě matematického modelování a podpůrných hydraulických a kalorimetrických výpočtů je zpracován návrh geometrie teplosběrného systému (délka potrubí, rozteč větví, průměry potrubí). Parametry závisí na požadovaném výkonu systému a na tepelných charakteristikách horninového prostředí s podzemní stavbou (tepelná kapacita a tepelná vodivost horniny, teplota horninového prostředí i atmosféry podzemní stavby).

Instalace sendvičového tepelného výměníku

Povrch výrubu je nejdříve hrubě zarovnán a očištěn od prachu. Poté je zaměřena geometrie trubkových sběračů a do stěny jsou zavrtány úchyty pro potrubí. Následně je zafixováno PEX-AL-PEX potrubí v délkách a průměru dle požadovaného tepelného výkonu a je provedena tlaková zkouška těsnosti systému.

Návazně je aplikován nástřík tepelně vodivou hmotou, jejíž složení je připraveno podle receptury užitého vzoru č. 28192. Nástřík hmotou se provádí po vrstvách až do úplného překrytí trubkového sběrače. Jako poslední vrstva sendvičového tepelného výměníku je proveden nástřík hydroizolace na bázi polyurey. Teplosběrný systém je napuštěn teplosběrnou kapalinou a je připojeno tepelné čerpadlo.