

MINIATURNÍ SNÍMAČ PRO MĚŘENÍ SILOVÝCH ÚČINKŮ**MINIATURE FORCE SENSOR**

Petr Bouška, Stanislav Holý, Ladislav Hrubant,
Osvald Sutner, Jaroslav Vacek, Jan Záruba¹

Abstract:

Miniature force sensor settled by semiconductor strain gauges was developed in the Klokner Institute of the CTU in Prague for measuring contact forces. Sensor is capable to measure forces up to 6 kN and was used in cooperation with Technical University Munich for experimental model investigation of properties of brittle rock material.

Klíčová slova: experimentální výzkum, polovodičové tenzometry, snímače síly

Úvod

V rámci výzkumného projektu, který byl řešen ve spolupráci s TU München, byl navržen miniaturní snímač pro měření kontaktních sil v rozmezí do 6 kN. Projekt byl zaměřen na experimentální modelový výzkum porušení křehkých horninových materiálů uložených v kritických hloubkách. Snímač, který byl osazen křemíkovými odporovými tenzometry, byl zalit do dvousložkové pryskyřice za vyšší teploty.

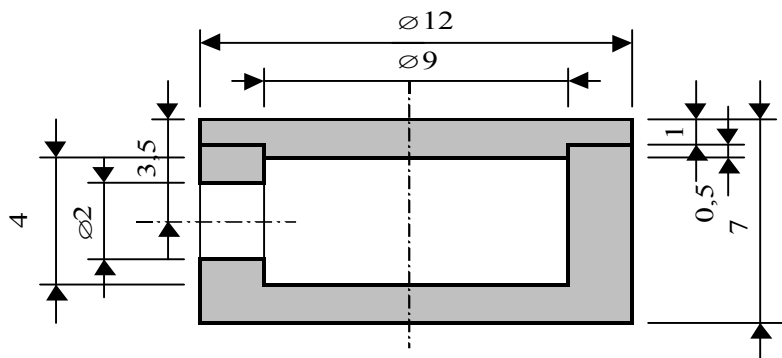
Konstrukce snímače

Snímač ve tvaru prstence s vnějším průměrem 12 mm, s vnitřním průměrem 9 mm, je vyroben z oceli s vyšší mezí kluzu 11 500. Do prstence je po tenzometrickém osazení vtlačeno kruhové víčko tloušťky 1.5 mm. V boční straně prstence je kruhový otvor pro přívodní kabeláž (obr. 1).

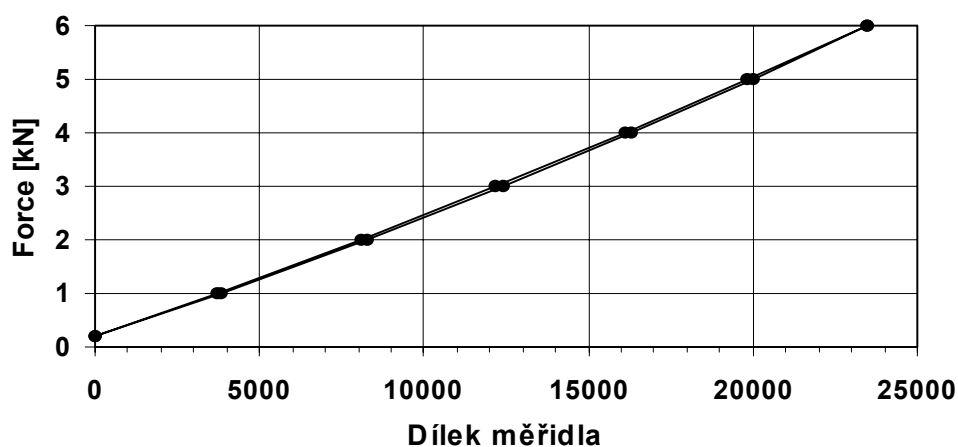
Do snímače na vnitřní líc jsou nalepeny čtyři křemíkové odporové tenzometry AP 120-3-12 můstkově zapojené. Použité lepidlo EP 310 Hottinger Baldwin Messtechnik odolalo bezpečně teplotě 140 °C, která byla nutná při výrobě a odlévání dvousložkové pryskyřice do formy modelu. Tenzometry mají délku křemíkové aktivní části 3 mm, jmenovitý odpor 120 Ω, součinitel deformační citlivosti 120. Dva tenzometry jsou orientovány v podélné ose, dva tenzometry kolmo na osu. Do jejich obvodu jsou zapojeny dva další odpory pro kompenzaci teplotního posunu nulové hodnoty.

Vzhledem k tomu, že snímače byly při instalaci vystaveny vyšší teplotě, bylo přívodní vedení prováděno z vodičů s teflonovou izolací.

¹ Ing. Petr Bouška, CSc., ČVUT Kloknerův ústav, 166 08 Praha 6, Šolínova 7
Prof. Ing. Stanislav Holý, CSc., ČVUT Fakulta strojní, Technická 4, 166 07 Praha 6
Ing. Ladislav Hrubant, Výroba tenzometrů a snímačů, Zlín, Tř. Tomáše Bati 5146, 760 01 Zlín
Ing. Osvald Sutner, ČVUT Kloknerův ústav, 166 08 Praha 6, Šolínova 7
Doc. Ing. Jaroslav Vacek, DrSc., ČVUT Kloknerův ústav, 166 08 Praha 6, Šolínova 7
Ing. Jan Záruba, CSc., ČVUT Kloknerův ústav, 166 08 Praha 6, Šolínova 7



Obr.1. Schéma snímače



Obr.2. Pracovní diagram snímače

Použití snímače

Každý snímač, kterých bylo vyrobeno celkem 40, byl před instalací cejchován měřicí ústřednou ve zkušební stroji MTS 500 kN pro osovou sílu až do hodnoty 6 kN. Pracovní diagram, který je vykreslen na obr. 2, byl využit pro odvození konstanty snímače. Přesnost snímače, resp. celého měřicího řetězce, lze charakterizovat nejistotou dosahující $\pm 0,018$ kN.

Závěr

Při experimentálních výzkumech porušení křehkých materiálů prováděných na modelech vyrobených z dvousložkové pryskyřice Araldit byly použity vlastní miniaturní snímače síly osazené křemíkovými odporovými tenzometry. Jejich přesnost dostatečně odpovídala požadavkům experimentu. Nezanedbatelnou výhodou snímačů byla cena, která dosahuje zlomku ceny dostupných snímačů.

Literatura

Polovodičové tenzometry, Výroba tenzometrů a snímačů Zlín, s.v. Třída Tomáše Bati 5146, 760 01 Zlín

Vacek, J. - Bouška, P.: Model experiments on the pressure distribution in coal seam, Res. Report, 114.69.6996011.1, CTU KI, Prague 1999

Príspevek byl zpracován s podporou výzkumného záměru CEZ J04/98:210000004.