



**ÚJV Řež, a. s.**  
Odd. 2402, divize 2400

**Evidenční list funkčního vzorku**  
evid. zn. FV TAČR 2402/2017/3

stupeň utajení: bez utajení

## **Funkční vzorek**

**Sestava pro měření elektromigračními metodami ve  
středním měřítku**

**Číslo projektu: TA04020986**

**Číslo výsledku: FV TAČR 2402/2017/3**

	Funkce, útvar	Jméno	Datum	Podpis
Autor:	Pracovníci odd. 2402	Ing. Petr Večerník, PhD. Ing. Vlastislav Kašpar	29.9.17	
Ověřil a schválil:	Vedoucí odd. 2402	RNDr. Václava Havlová, PhD.	29.9.17	

Vydal: odd. 2402 Dne: 1.10.2017  
Revize: 0

**Elektronické uložení:**

## Seznam změn

Revize č.	Změna provedena dne	Předmět úpravy

<b>Jazyk výsledku:</b>	CZE
<b>Hlavní obor:</b>	DB Geologie a mineralogie DD Geochemie DH Báňský průmysl včetně těžby a zpracování uhlí
<b>Oblast uplatnění:</b>	geochemie, radiochemie, Inženýrská geologie a geologický průzkum
<b>Uplatněn:</b>	ANO
<b>Název výsledku česky:</b>	Sestava pro měření elektromigračními metodami ve středním měřítku
<b>Název výsledku anglicky:</b>	Electromigration measurement set for medium scale samples
<b>Abstrakt k výsledku česky:</b>	Vyvinutá sestava pro měření elektromigračními metodami umožňuje stanovení difúzního koeficientu a formačního faktoru v horninových vzorcích ve středním měřítku. Jako horninové vzorky středního měřítka jsou používány bloky horniny s předpřipravenými vrty, které slouží pro sledování migrace stopovací látky.
<b>Abstrakt k výsledku anglicky:</b>	The developed electromigration measurement set allows the determination of the diffusion coefficient and the formation factor in medium scale rock samples. The tested rock specimens are rock blocks with pre-prepared boreholes used to track the migration of the tracer.
<b>Klíčová slova česky:</b>	elektromigrační metody, radioaktivní stopovače, migrační procesy, hlubinné úložiště
<b>Klíčová slova anglicky:</b>	Electromigration methods, radioactive tracers, migration processes, geological disposal

**Vlastník výsledku:** ÚJV Řež, a. s.

**IČ vlastníka výsledku:** 46356088

**Stát:** Česká Republika

**Lokalizace:** ÚJV Řež, a. s.,  
divize Chemie palivového cyklu a nakládání s odpady (2400),  
oddělení Chemie palivového cyklu (2402)

**Licence:** ne

**Licenční poplatek:** ne

**Ekonomické parametry/aspekty:**

Cela je využívána příjemcem (ÚJV Řež a.s., IČ 46356088).  
Ekonomické aspekty se neuvádí.

**Technické parametry/aspekty:**

Sestava pro měření elektromigračními metodami na horninových vzorcích ve středním měřítku se skládá ze stabilizovaného zdroje napětí, ampérmetru, voltmetru, hlavních (zdrojových) elektrod, měřících (napěťových) elektrod, vodičů a samotného horninového vzorku středního měřítka.

Elektromigrační metoda umožňuje stanovit hodnoty difúzního koeficientu a formačního faktoru rychleji než pomocí klasických difúzních metod, které jsou v důsledku časové náročnosti také omezeny velikostí vzorku. Elektromigrační experimenty probíhají i na vzorcích středního měřítka v řádu hodin až dnů, kdežto difúzní experimenty v řádech měsíců. Jasně patrná je tedy úspora pracovního času.

**Kategorie nákladů:** výše nákladů <= 5 mil

### **Popis funkčního vzorku a jeho funkce:**

Sestava pro měření elektromigračními metodami na horninových vzorcích ve středním měřítku byla navržena na základě zkušeností se studiem migračních procesů na vzorcích malého měřítka. Byla vyvinuta proto, aby bylo možno v laboratořích provádět elektromigrační experimenty s aktivními stopovači na vzorcích středního (až velkého) měřítka, které již výrazně lépe reprezentují horninový masiv a jeho vlastnosti.

Vzorkem horniny je horninový blok ve tvaru krychle či kvádrů o rozměrech 20×20×20 cm, resp. 20×20×50 cm. Ve vzorku horniny, jsou připraveny vrtvy o průměru 2 cm a hloubky dosahující 3/4 výšky horninového bloku (15 cm). Rozmístění vrtů v bloku horniny se symetrické a přesná pozice vrtů záleží na rozhodnutí operátora. Vždy je však nutno zaznamenat jejich přesné pozice a vzdálenosti mezi nimi. Minimálním počtem vrtů jsou 2, kdy slouží zároveň jako prostor pro vložení hlavních elektrod i jako zdrojový resp. cílový rezervoár pro sledování migrace stopovače. Při větším počtu vrtů, záleží na rozhodnutí operátora o jejich počtu a funkci (prostory pro vložení hlavních elektrod, zdrojový rezervoár, cílový rezervoár/rezervoáry). Před samotným elektromigračním testem je nutno horninový blok plně nasycit základním elektrolytem (např. 0,1 mol/l NaCl). Sycení je možno ponechat přirozené - ponořením pod hladinu sytící kapaliny, které je velmi časově náročné, nebo aplikovat nucené sycení za pomoci tlakového zdroje sytícího média a malých pakrů vložených do připravených vrtů, kdy je proces sycení bloku horniny urychlen. Po nasycení je horninový vzorek uchováván v nádobě pod hladinou sytící kapaliny, aby nedošlo k jeho vysychání. Před experimentem jsou stěny horninového bloku natřeny epoxidovou pryskyřicí nebo zabaleny do nepropustné fólie aby bylo zabráněno vyschnutí vzorku během testu.

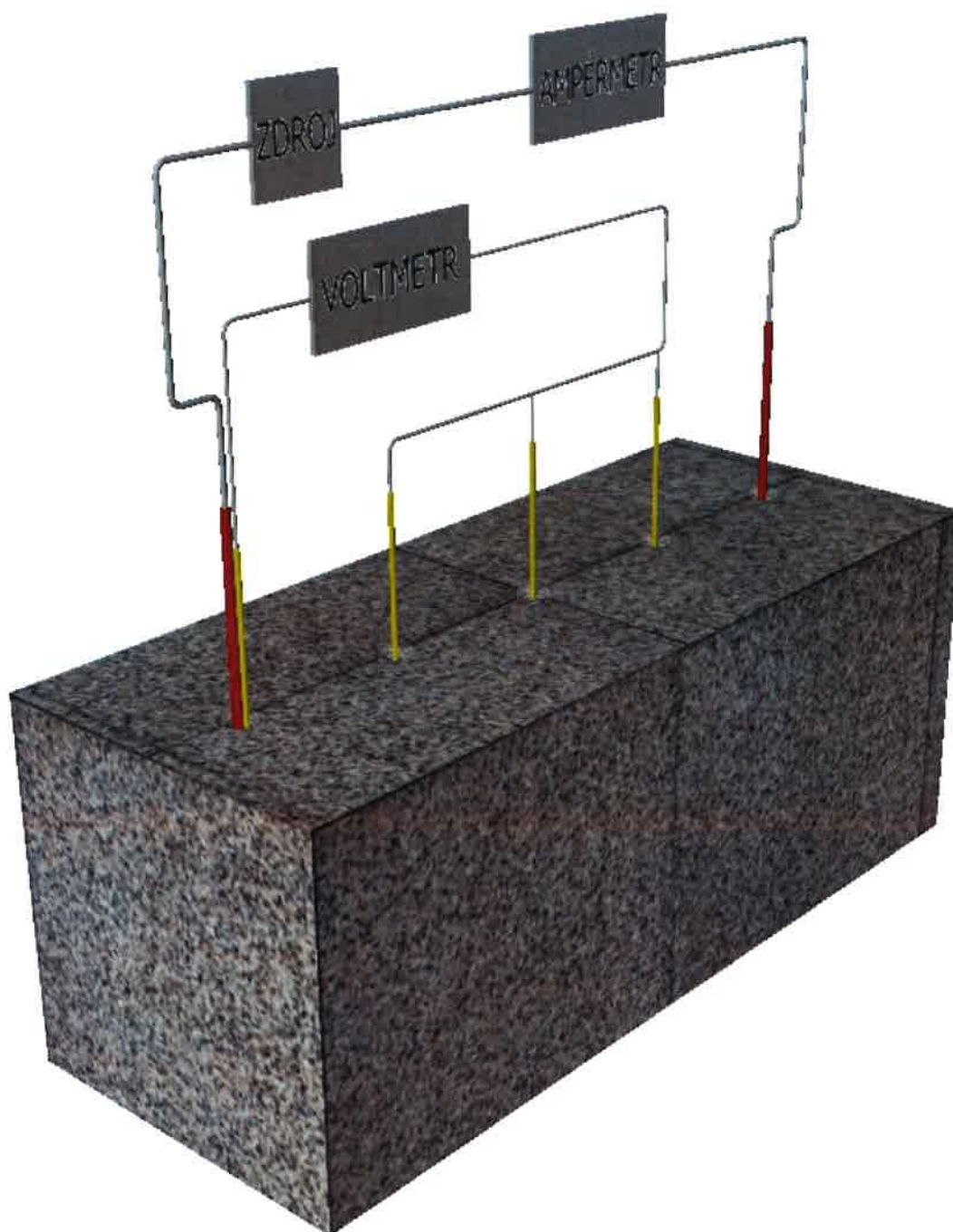
Jako zdroj elektrického napětí slouží stabilizovaný napěťový zdroj s rozsahem do 500 V. Ke zdroji napětí jsou připojeny hlavní (zdrojové) elektrody a do obvodu je zařazen ampérmetr pro zaznamenávání hodnot procházejícího elektrického proudu. Do vrtů sloužících jako zdrojový a cílový rezervoár jsou vloženy měřicí (napěťové) elektrody pro zaznamenávání hodnot elektrického napětí na vzorku mezi rezervoáry. Elektrody jsou z inertních materiálů aby bylo zabráněno interakci elektrody a stopovače - hlavní zdrojové elektrody jsou uhlíkové, napěťové měřicí elektrody jsou z platinového drátu. Příklad zapojení sestavy je uveden na Obr. 1 a Obr. 2. Po spojení všech obvodů a zaplnění všech vrtů základním elektrolytem je zapojen a zapnut zdroj elektrického napětí a započnou se zaznamenávat údaje sledovaných elektrických veličin - napětí zdroje, procházející proud a napětí na měřicích elektrodách. Po ustálení elektrické vodivosti je do zdrojového rezervoáru přidán stopovač, jsou zaznamenávána data elektromigračního experimentu - čas, elektrické veličiny, koncentrace(aktivita) stopovače ve zdrojovém a cílovém rezervoáru.

Ze zaznamenaných elektrických veličin, rozměrů horninového vzorku a pozic jednotlivých vrtů, vlastností základního elektrolytu a koncentrací (aktivit) stopovače ve zdrojovém a cílovém rezervoáru jsou vypočítány hodnoty difúzního koeficientu sledovaného stopovače a hodnoty formačního faktoru.

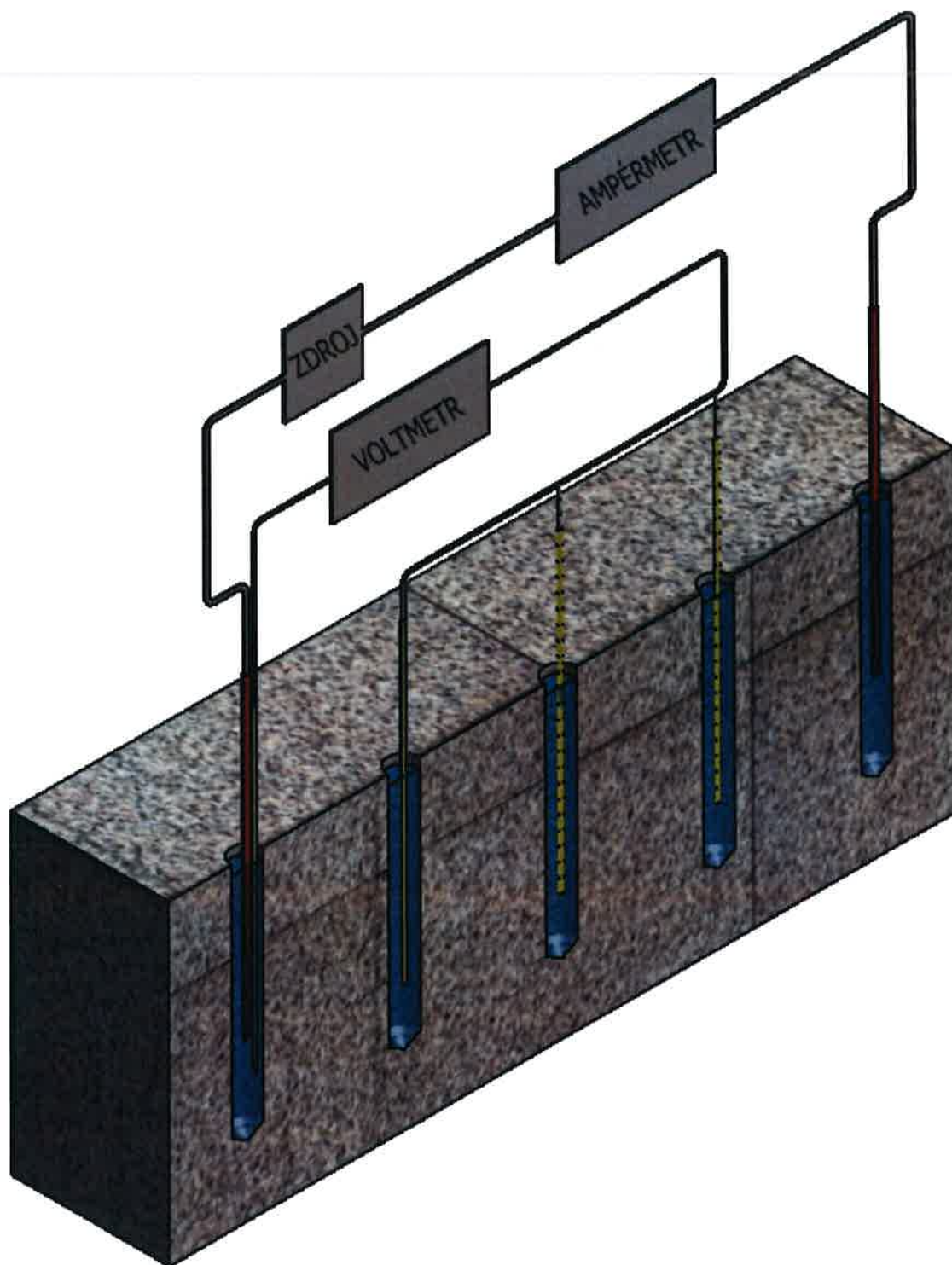
Sestava pro měření elektromigračními metodami na horninových vzorcích ve středním měřítku byla vyvinuta a využita v projektu TAČR TA04020986 (PAMIRE).

Na Obr. 3 je fotografie užití tohoto funkčního vzorku při realizaci tohoto projektu TA04020986.

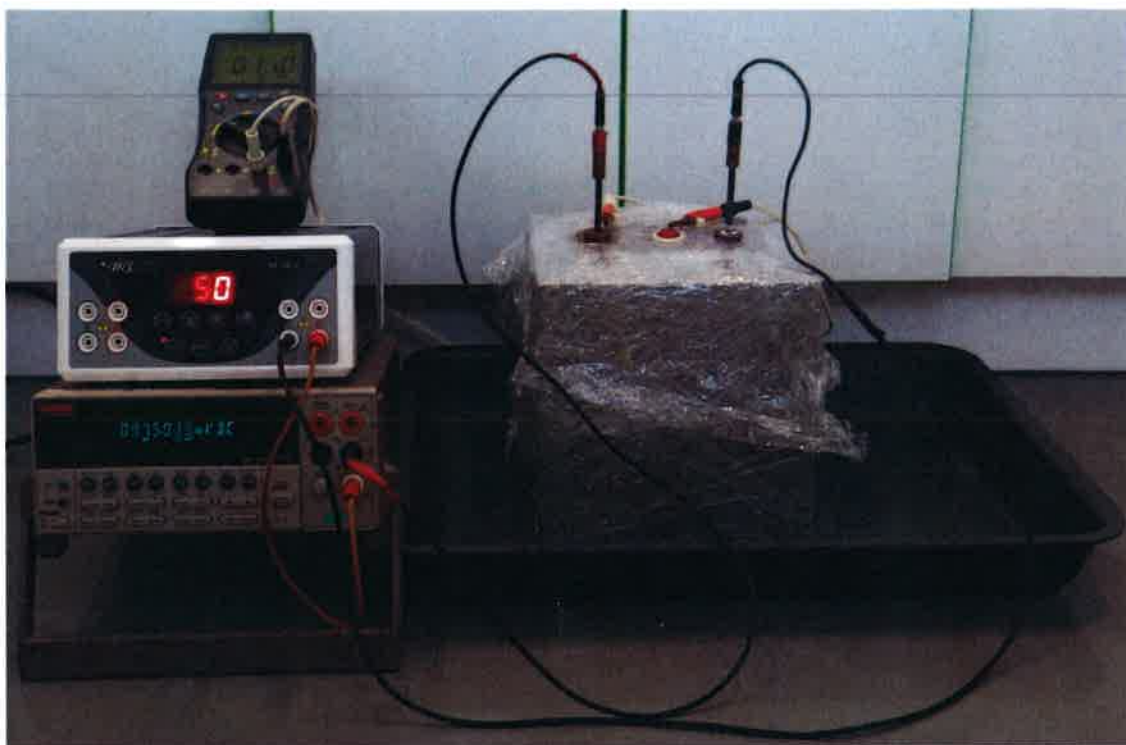
**Přílohy- obrazová dokumentace:**



**Obr. 1: Schéma zapojení elektromigrační sestavy na blokovém horninovém vzorku ve středním měřítku pro kvádrový vzorek**



Obr. 2: Podélný řez horninovým blokem při zapojení elektromigrační sestavy ve středním měřítku pro kvádrový vzorek



Obr. 3: Fotografie připravené sestavy pro měření elektromigračními metodami ve středním měřítku na krychlovém horninovém vzorku