



## Stanovenie chemických, fyzikálnych a mechanických vlastností elektrodových hmôt EH-1, EH-3 a EH-PL.

Máj 2009

### Riešitelia:

1. doc. Ing. Jaroslav LEGEMZA, PhD. [Jaroslav.Legemza@tuke.sk](mailto:Jaroslav.Legemza@tuke.sk) +421 55 602 3155

### Cieľ projektu:

Cieľom projektu bolo porovnať tieto typy elektrodových hmôt na základe stanovenia ich špecifických vlastností a z tohoto porovnania určiť možnosti používania elektrodovej hmoty EH-1 v podmienkach NCHZ, a.s.

### Realizované úlohy:

1. porovnávanie typov elektrodových hmôt na základe stanovenia ich špecifických vlastností,
2. určenie možnosti používania elektrodovej hmoty,
3. stanovenie chemických vlastností elektrodovej hmoty,
4. stanovenie mechanických vlastností elektrodovej hmoty,
5. stanovenie fyzikálnych vlastností elektrodovej hmoty.

### Použité metodiky:

1. skúška trieštivosti – Shatter test,
2. modifikovaná skúška mechanickej pevnosti v páde bremena na vzorku,
3. skúška mechanickej pevnosti v tlaku,
4. skúška sypnej, objemovej a skutočnej mernej hmotnosti,
5. skúška otvorenej pórovitosti,

6. skúška teploty tavenia,
7. skúška merného elektrického odporu,

## Hlavná metodika:

### Porovnanie troch typov EH

Skúška	EH-1	EH-3	EH-PL
Obsah popola	3	1	2
Chemická analýza popola	3	1	2
Skúška trieštivosti (Shatter test)	3	2	1
Pádová skúška	3	2	1
Skúška mechanickej pevnosti v tlaku	3	1	2
Teplota tavenia	3	1	2
Tvorba plastického pásma	3	1	2
Merný elektrický odpor	3	2	1
Homogenita vlastností	3	1	2
↑	1 - najlepšie vlastnosti.....3 - najhoršie vlastnosti		
Sypná merná hmotnosť	1	2	3
Zdanlivá merná hmotnosť	2	3	1
Skutočná merná hmotnosť	1	2	3
Otvorená pórovitosť	3	2	1
↑	1 - najnižšie hodnoty pri danej fyzikálnej vlastnosti..... .....3 - najvyššie hodnoty pri danej fyzikálnej vlastnosti		

### Porovnanie troch typov EH

## Výsledky:

Analýza chemického zloženia elektródových hmôt preukázala rozdiely v kvantitatívnom zložení troch analyzovaných hmôt. Najnižší obsah popola a aj najnižšie obsahy Al, Si a Fe boli zistené v elektródovej hmote EH-3. Elektródová hmota EH-1 obsahovala najvyššie množstvo popola a taktiež najvyššie obsahy Al, Si a Fe zo všetkých analyzovaných EH. Obsah popola a chemické zloženie popola je ale v prípade elektródovej hmoty EH-1 na štandardnej úrovni, ktorú deklaruje výrobca. Pre proces výroby samospekavej elektródy pri vypaľovaní elektródovej hmoty môže obsah a zloženie popola predstavovať riziko len pri kvantitatívne vyšších úrovniach alebo nehomogénnom rozložení popola.

---

Mechanická pevnosť v tlaku u elektródovej hmoty EH-1 je najnižšia zo všetkých analyzovaných EH. Priemerná hodnota mechanickej pevnosti v tlaku pri type elektródovej hmoty EH-1 predstavuje 28,34 MPa, pri EH-3 je to 35,87 MPa a pri elektródovej hmote EH-PL 33,17 MPa.

Aj ďalšie skúšky na zisťovanie špecifických mechanických vlastností potvrdili, že elektródové hmoty EH-3 a EH-PL majú lepšie mechanické vlastnosti ako elektródová hmota EH-1. Napriek týmto záverom, rozdiely v mechanických vlastnostiach všetkých EH neboli veľmi významné, aj v prípade EH-1 možno hovoriť o pomerne štandardnej kvalite tejto hmoty.

Na základe stanovenia fyzikálnych vlastností troch typov elektródovej hmoty vyplýva, že elektródová hmota EH-1 má nižšie hodnoty sypnej a a skutočnej mernej hmotnosti a má vyššiu otvorenú pórovitosť ako elektródové hmoty EH-3 a EH-PL. Ani tieto rozdiely neboli výrazné.

Z výsledkov stanovenia teploty začiatku tvorby taveniny vyplýva, že pri všetkých troch vzorkách už pri nízkych teplotách (cca 60 - 200°C) sa vytvorilo malé množstvo taveniny. Plastické pásmo bolo vytvorené u vzorky elektródovej hmoty EH-1 do cca 280°C, u vzorky elektródovej hmoty EH-3 do cca 550°C a u vzorky elektródovej hmoty EH-PL do cca 600°C. Je potrebné ale poznamenať, že zväčšovanie objemu vzorky EH-PL (vytváranie plastického pásma) bolo menej výrazné ako v prípade elektródovej hmoty EH-3. Vzhľadom na to, že v elektródových hmotách sa nachádza aj určitá časť popolovín, bolo zistené, že približne pri 750°C sa vo vzorke elektródovej hmoty EH-1 začal vytvárať taveninový meniskus (vo vzorke elektródovej hmoty EH-3 to bolo pri nižšej teplote - pri cca 720°C a vo vzorke elektródovej hmoty EH-PL pri cca 730°C). Elektródová hmota EH-1 mala najnižšiu plasticitu.

Z výsledkov stanovenia merného elektrického odporu elektródových hmôt vyplýva, že vzorky elektródovej hmoty EH-1 vykazujú najvyššie hodnoty merného elektrického odporu zo všetkých analyzovaných EH. Priemerná hodnota merného elektrického odporu (meracie miesto SP) pri type elektródovej hmoty EH-1 predstavuje 81,4  $\mu\Omega/m$  oproti 54,5  $\mu\Omega/m$ , ktorá bola zistená pri type elektródovej hmoty EH-3. Pri type elektródovej hmoty EH-PL boli namerané najnižšie hodnoty merného elektrického odporu (39,75 $\mu\Omega/m$ ).

Elektródová hmota EH-3 mala najhomogennejšiu štruktúru, čo sa prejavilo najmenším rozptylom hodnôt, ktoré boli namerané pri jednotlivých mechanických a fyzikálnych skúškach. Pri celkovom porovnaní všetkých troch elektródových hmôt bolo zistené, že najlepšie vlastnosti má elektródová hmota EH-3 .

Obrazová príloha:



Obr. 1 Elektroódové hmoty, vľavo EH-1, vpravo EH-3



EH-1



EH-3



EH-PL

Obr. 2 Detail štruktúry v lome vzoriek EH



Obr. 3 Optické pozorovanie ohrevu vzorky elektródovej hmoty EH-PL