

OPONENTSKÝ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název práce: Alkalická aktivace popílků a strusek za zvýšené teploty
Autor práce: Bc. Radim Srnský
Rok obhajoby: 2013
Oponent: RNDr. Theodor Staněk, Ph.D.

Předložená diplomová práce má rozsah 87 stran a obsahuje 43 obrázků a 22 tabulek. Práce se zabývá velmi perspektivní a aktuální oblastí – využití odpadních surovin pro přípravu alkalicky aktivovaných geopolymerních materiálů.

Úvodní kapitoly (34 stran) shrnují literární údaje o geopolymerech, alkalické aktivaci, o faktorech, které alkalickou aktivaci ovlivňují a také o vlastnostech a využívání geopolymérů. Také se dotýká velmi důležité oblasti – imobilizace potenciálně toxických prvků v geopolymerní matici. Rešerše vychází ze studia aktuální domácí a zahraniční literatury a je velmi dobře a přehledně zpracována. V závěru je také stručně popsán technologický proces vzniku popílků využívaných v experimentální části práce.

V další části jsou charakterizovány suroviny použité pro laboratorní přípravu geopolymérů – aktivátory (sodné a draselné vodní sklo), mletá vysokopeční struska, popílků (2 druhy klasických vysokoteplotních a fluidní popíleků filtrových a ložových) a plastifikátory (2 druhy).

V metodice jsou popsány použité metody – skenovací elektronová mikroskopie, elektronová mikroanalýza, metodika stanovení pevností, testy vyluhovatelnosti, chemické analýzy vstupních surovin a stručný popis přípravy geopolymérů.

V hlavní experimentální části jsou detailně popsány způsoby přípravy geopolymerních hmot z jednotlivých popílků. Při tom byly použity různé poměry dávkování aktivátor : popílek : struska, oba typy vodního skla, aktivace za běžných podmínek i za zvýšené teploty. Při špatných reologických vlastnostech záměsí byly použity plastifikátory. Celkem bylo připraveno rozsáhlé množství vzorků, které pokrývají širokou škálu ovlivňujících faktorů (70 vzorků ve 4 sériích podle druhu popílku).

Pro posouzení zapracování částic popílku do geopolymerní hmoty byly využity metody elektronové mikroskopie. Sledovala se také vyluhovatelnost toxických prvků z geopolymerní matrice v porovnání s vyluhovatelností samotných popílků. Na závěr jsou ještě charakterizovány jednotlivé popílků metodou elektronové mikroanalýzy.

Práci uzavírá 6 stranami diskuze a závěr, na konci je vcelku rozsáhlý seznam použité literatury a webových odkazů.

Výsledky ukazují, že lze z odpadních materiálů, které již nebyly dále mletím upraveny, laboratorně připravit geopolymerní tělesa o vysoké pevnosti v tlaku až 72 MPa. Pokud jde o vyluhovatelnost toxických prvků, což je určitě velmi významná oblast, nebyly výsledky dostatečně uspokojivé.

Cíl předkládané práce, navrhnout a prakticky ověřit přípravu kvalitních geopolymérů z odpadních popílků, byl dosažen. Je zřejmé, že diplomant postupoval systematicky a promyšleně a že provedl velké množství experimentální práce.

Z formálního pohledu je práce pečlivě a přehledně zpracována, obrázky jsou v dostatečné kvalitě a tabulky jsou srozumitelné. V celé práci jsem zaznamenal pouze 3 překlepy a 2 obrázky jsou označeny číslem 7.

Výhrady, připomínky a dotazy:

- I když v názvu práce je uvedena alkalická aktivace popílků a strusek v abstraktu není o strusce zmínka
- Termín „nízký čas zrání“ na str. 29 je nevhodný
- Pozor na termíny – i když se v práci jedná o 1 použitý materiál (mletá vysokopeční struska) je na několika místech uveden i termín ocelářská struska, což je zcela odlišný materiál

- Proč je charakteristika jednotlivých popílků elektronovou mikroanalýzou zařazena až na konec experimentálních prací? Podle mého názoru by měla být před částí, která popisuje tvorbu a vlastnosti geopolymerních hmot, tedy v oblasti popisu vstupních surovin.
- Popílků jako výchozí suroviny mohly být lépe charakterizovány – např. stanovení kvantitativního fázového složení RTG difrakcí a stanovení jejich granulometrie síťovým rozborem.
- S tím souvisí, že v kap. 9.3 byl proveden z chemické analýzy teoretický výpočet obsahu volného CaO a CaSO₄ – volné CaO mohlo být stanoveno analyticky a obsah síranu v podobě anhydritu RTG difrakcí
- Dosažené pevnosti geopolymérů není vhodné v tomto případě porovnávat s pevností betonů, protože ty obsahují vysoký podíl kameniva, který by pevnosti geopolymérů zajisté snížil

Závěr: Z práce je patrné, že autor prokázal velmi dobrou práci s odbornou literaturou a provedl velké množství náročných experimentů a vyhodnocení.

I přes uvedené výhrady a nedostatky doporučuji práci k obhajobě a navrhuji hodnocení klasifikačním stupněm 2 (C).

Klasifikační stupeň: **2 (C)**

V Brně dne 15. 5. 2012



RNDr. Theodor Staněk, Ph.D.