

VLIV MNOŽSTVÍ ALKALICKÝCH AKTIVÁTORU NA GEOPOLYMERNÍ MALTY

EFFECT OF QUNATITY OF ALKALI ACTIVATOR ON GEOPOLYMERIC MORTAR

Ing. Rostislav Šulc¹

Abstract:

This paper describes the impact of different quantities of alkali activator on activation of fly ash from Opatovice location. There were made a lot of samples of geopolymeric mortar which the fly ash was activated in by different amount of soda hydroxide. It was necessary to keep the same water ratio and the same workability. The effect of quantum of alkali activators on mortar beams was examined. Bending tension and compression strength were observed. The results were compared in three different time periods. Optimal rate of soda oxide and silicic oxide was set up.

1. Úvod:

Výzkum využití úletových popílků z velkých topenišť (zejména elektráren) probíhá ve spolupráci Katedry technologie staveb ČVUT FSv v Praze a Ústavem skla a silikátů VŠCHT od roku 2003. Navazuje na výzkum, který již několik let probíhal v Ústavu skla a silikátů. Cílem této spolupráce je aplikace získaných výsledků výzkumu do praktického užití ve stavební praxi. Na základě alkalické aktivace úletového popílku byl vytvořen nový materiál, ve kterém jako pojivo funguje aktivovaný úletový popílek. Tento materiál dostal příhodný název POPbeton[®].

Hlavní výhodou tohoto materiálu je snižování ekologické zátěže životního prostředí tím, že při jeho výrobě dochází k využívání odpadních materiálů. S tím souvisí i příznivá cena vstupních materiálů, která je výhodnější než u tradičních betonových pojiv (cement, asfalt). K urychlení procesu tvrdnutí vzorků je třeba technologicky náročné temperování. To bylo odstraněno díky použití tzv. regulátorů tvrdnutí.

V příspěvku jsou předloženy některé výsledky základního výzkumu POPbetonu. Příspěvek je zaměřen na ověření vlivu množství alkalického aktivátoru (hydroxidu sodného) na mechanické vlastnosti POPbetonu. Tento projekt měl za úkol ověřit spolupůsobení plniva a pojiva a ukázat na rozdílné vlastnosti mezi samotným popílkovou kaší a kompozitním materiálem.

2.1 Příprava vzorků

Byly připraveny celkem tři různé varianty geopolymerní malty. V prvním případě bylo jako plnivo použita směs normových písků PG1, PG2 a PG3. V dalších sériích se již používalo těžené kameniv frakce 0-4 mm z lokality Dobříň. Na jedné sérii byl též ověřen vliv mletého popílku. Důležitý byl vzájemný poměr oxid křemičitého a oxidu sodného v závislosti na druhu plniva a v závislosti na způsobu úpravy úletového popílku. Výrazným činitelem v celém procesu alkalické aktivace je též množství vody. To bylo závislé zejména na typu

¹ Ing. Rostislav Šulc, rostislav.sulc@fsv.cvut.cz, školitel Doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc., svoboda@fsv.cvut.cz, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technologie staveb, Thákurova 7, 166 29, Praha 6

plniva. Bylo tedy nutné zachovat pro jednotlivé dvojice sérií stejný vodní součinitel, ale zároveň bylo nutné zajistit u všech vzorků stejnou zpracovatelnost tak.

Složení vzorků série 165 a 166 tedy bylo následující:

- Kamenivo: PG1, PG2 a PG3
- Popílek lokalita Opatovice
- Vodní sklo
- Hydroxid sodný
- Hydroxid hlinitý – proměnná hodnota
- Voda na konzistenci

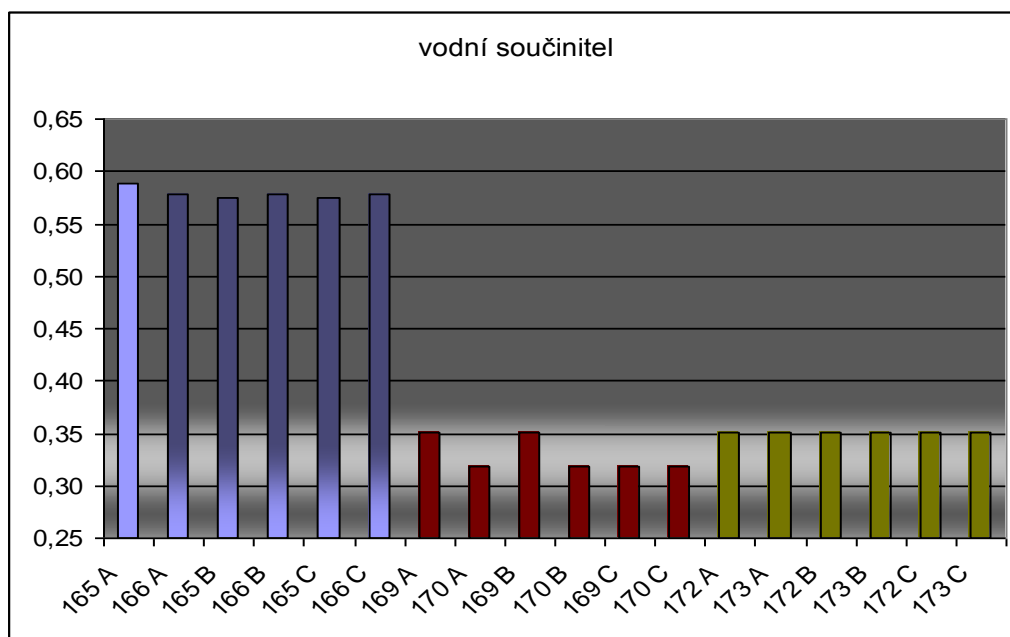
Složení vzorků série 169 a 170 bylo následující:

- Těžené kamenivo frakce 0-4 mm, lokalita Dobříň
- Popílek lokalita Opatovice
- Vodní sklo
- Hydroxid sodný
- Hydroxid hlinitý – proměnná hodnota
- Voda na konzistenci

Složení vzorků série 172 a 173 bylo následující:

- Těžené kamenivo frakce 0-4 mm, lokalita Dobříň
- Popílek lokalita Opatovice, upravený mletím na mlýnu typu Los Angeles
- Vodní sklo
- Hydroxid sodný
- Hydroxid hlinitý – proměnná hodnota
- Voda na konzistenci

2.2 Zpracování vzorků

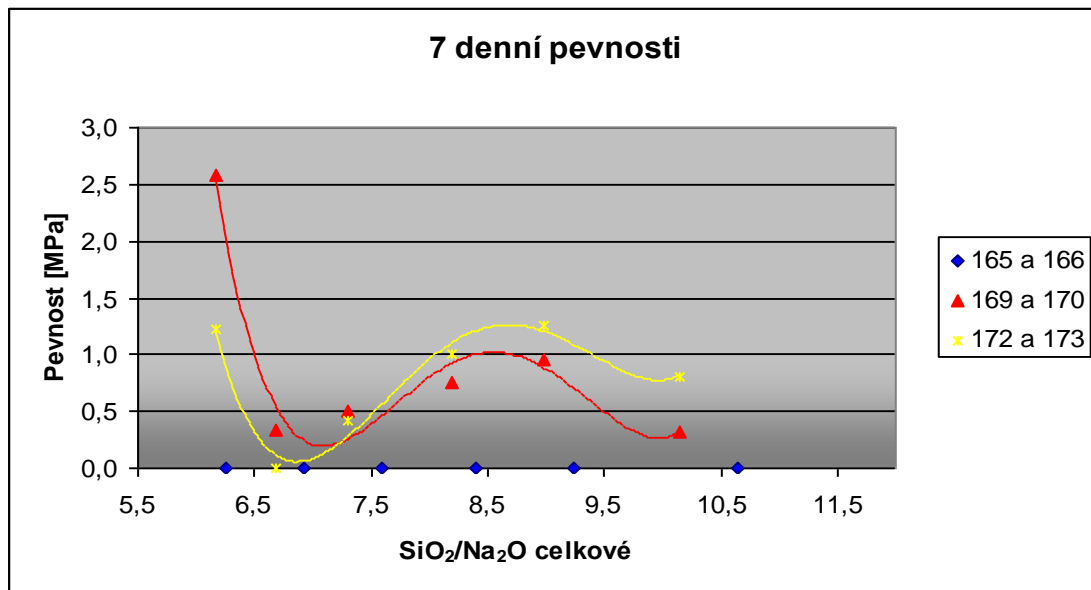


Obr. 1: Porovnání vodních součinitelů

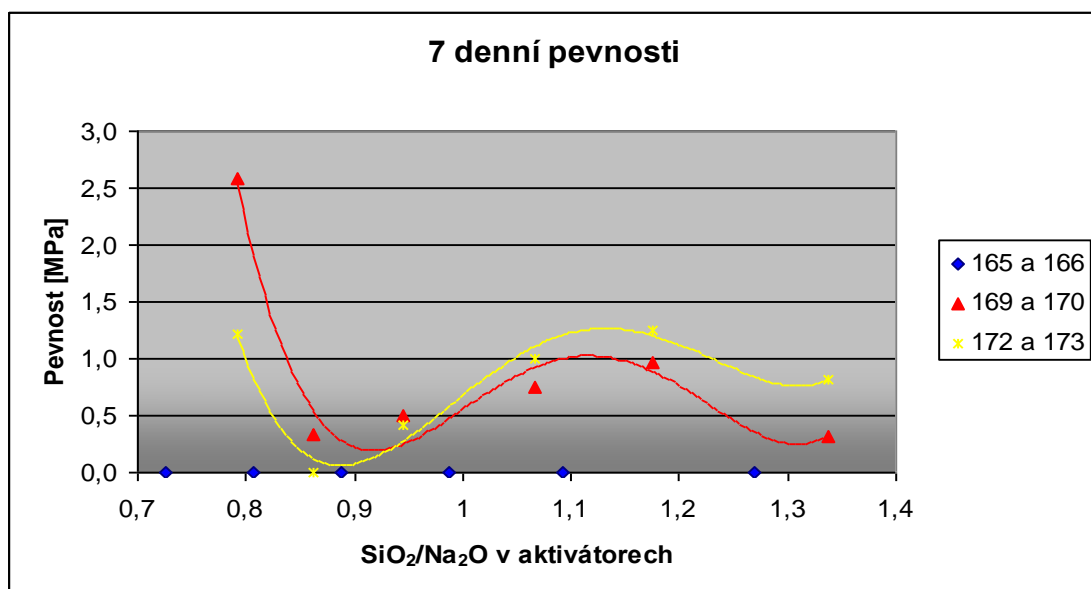
V každé dvojici sérií bylo zhotoveno dohromady šest trámečků o rozměrech 40x40x160 mm. Všechny vzorky byly ve formách zpracovány vibrací a byly ponechány sedm dní k vytvrnutí. Po sedmi dnech byly odformovány.

V sériích 165 a 166 bylo nutné abnormálně zvýšit vodní součinitel až na 0,58 a to zejména díky velmi jemnému kamenivu. To se posléze odrazilo na výsledných pevnostech. Též v sérii 169 bylo nutné zvýšit množství záměsové vody, kvůli následné zpracovatelnosti. To přináší jisté následné kolísání výsledků.

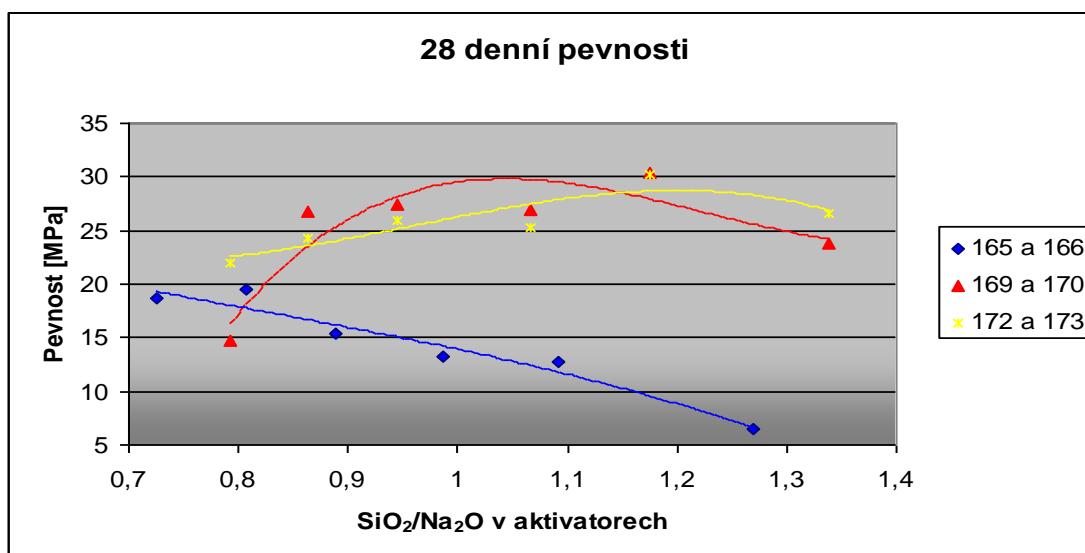
2.3 Výsledky



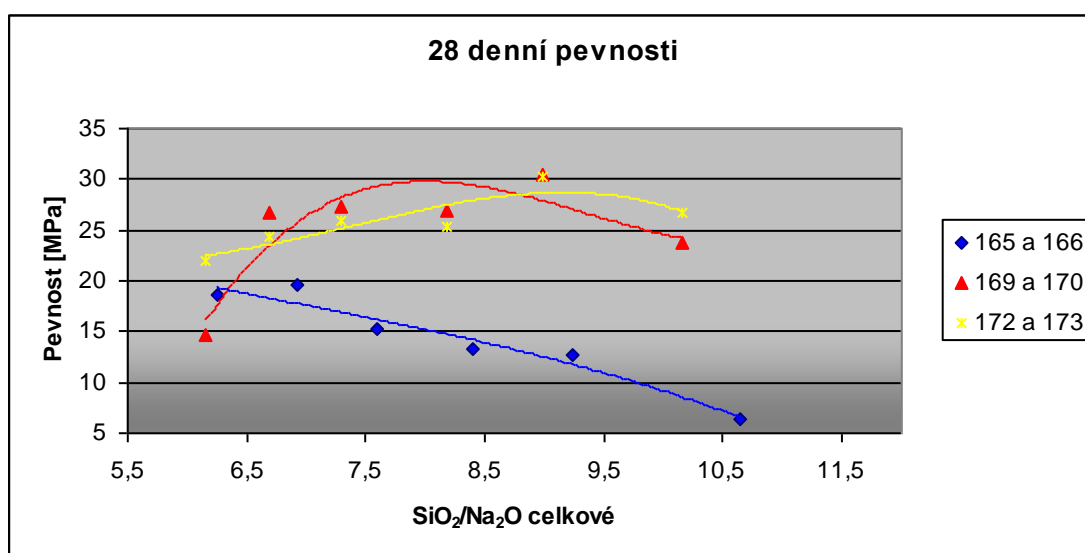
Obr. 2: Pevnosti v závislosti na celkovém množství Na₂O



Obr. 3: Pevnosti v závislosti na množství NaOH



Obr. 4: Pevnosti v závislosti na celkovém množství NaO₂



Obr. 5: Pevnosti v závislosti na množství NaOH

3. Závěr

Provedené pokusy ukazují na výrazné kolísání optimálního poměru aktivátorů vzhledem k množství popílku v závislosti na plnivu. Celý tento jen problém se zvyrazňuje v závislosti na stáří vzorku. Výrazně se projevuje i množství vody v kompozici, které je v každém případě určujícím činitelem. Vliv mletého popílku se z tohoto hlediska příliš neprojevil. Popílek mletý na mlýnu Los Angeles ale neměl dostatečně narušenou strukturu základních popílkových částic, proto je vliv v podstatě minimální.

Celý tento výzkum je realizován v rámci grantu GAČR 103/05/2314 „Mechanické a inženýrské vlastnosti geopolymerních materiálů na bázi alkalicky aktivovaných popílků“ a výzkumného záměru MŠM 6046137302 „Příprava a výzkum funkčních materiálů a materiálových technologií s využitím mikro a nanoskopických metod“.

Na řešení tohoto úkolu v jednotlivých dalších fázích spolupracují: Josef Doležal, Lenka Myšková, Tomáš Strnad, Jaroslav Jeništa, Gabriela Tlapáková, Pavel Houser