

Prof. RNDr. Pavla Rovnaníková, CSc.
Fakulta stavební VUT v Brně, Ústav chemie
Žižkova 17, 602 00 Brno

**Oponentní posudek
na doktorskou disertační práci Ing. Karla Kalivody s názvem
„Výroba alfa sádry s využitím chloridových odprašků“**

zpracované v rámci doktorského studia na Fakultě stavební VUT v Brně v doktorském studijním programu Fyzikální a stavebně materiálové inženýrství. Vypracováním posudku na disertační práci jsem byla pověřena děkanem Fakulty stavební VUT v Brně prof. Ing. Rostislavem Drochytkou, CSc., dopisem ze dne 20. 8.2013.

Aktuálnost tématu a cíle disertační práce

Téma disertační práce je vysoce aktuální, protože se zabývá využitím odpadu, který vzniká při výrobě cementu, a to by-passovými odpraškami a současně ukazuje možnosti výroby α -sádry, která se v ČR nevyrábí, přestože se používá a jsou zde zdroje surovin pro její výrobu (energósádrovc).

Cíle disertační práce jsou definovány v samostatné kapitole na začátku experimentální části. Cílem práce je řešení problematiky náhrady roztoků chemicky čistých chloridových solí, používaných při výrobě α -sádry beztlakovou metodou, ekonomicky výhodnějším roztokem chloridu draselného extrahovaného z by-passových cementářských odprašků.

Postup řešení problému a výsledky disertační práce

Disertační práce je sepsána na 155 stranách, je doplněna seznamem obrázků a tabulek. Práce je rozdělena na část teoretickou, která obsahuje 9 kapitol a část experimentální rozdělenou do 6 kapitol. Na konci práce je uvedena diskuse výsledků a závěr. Při zpracování teoretické části práce autor čerpal z literatury, uvedené v soupisu literatury, který má 47 položek, včetně použitých norem. Doktorand uvádí 5 odkazů na zahraniční literaturu, převážně odkazuje na domácí zdroje uveřejněné ve sbornících konferencí a vysokoškolské učebnice.

Teoretická část je zaměřena na surovinové zdroje přírodní a technogenní, popis sádrových pojiv, jejich vlastností, výrobu a hydrataci. Je popsána výroba α -sádry v roztocích solí a je uveden vývoj zařízení pro její výrobu, jak byl prováděn na ÚTHD. Na konci teoretické části jsou popsány by-passové odprašky, jejich získávání, složení a vlastnosti.

Experimentální část je sepsána v 6 kapitolách, na konci je zařazena diskuse výsledků a závěr. V úvodu je popsána metodika práce, která je podrobně uvedena v blokovém schématu a umožňuje čtenáři se velmi dobře v práci orientovat.

Na začátku experimentální práce se doktorand věnoval chemickému a mineralogickému složení odprašků a možnostem úpravy jejich výluhu k získání chloridu draselného. V dalším pak byl experiment zaměřen na zjištění optimálního procesu dehydratace sádrovce v roztoku výluhu z odprašků, který obsahoval různé množství chloridu draselného. Dehydratace byla

prováděna při různých teplotách, po různou dobu a s různou koncentrací chloridu draselného. Výsledky ukázaly, že samotný chlorid draselný nedává uspokojivé výsledky, proto v dalších experimentech byl použit směsný roztok chloridů draselného a sodného v různých vzájemných poměrech. Chlorid draselný byl získán z výluhu z by-passových odprašků. Velký objem experimentů pak vyústil ve výběru nejvhodnějšího roztoku a optimalizaci technologie přípravy α -hemihydrátu. U každého experimentu byl zhodnocen výsledný produkt XRD analýzou a posouzena morfologie vzniklých krystalů.

Pro zvýšení výtěžnosti beztlakové metody výroby α -hemihydrátu síranu vápenatého byl sledován nejvhodnější poměr sádrovce a koncentrace dehydratačního roztoku. Pevnosti α -sádry byly nižší než u referenčního komerčního vzorku, doktorand nižší pevnosti připisuje nedostatečnému mletí vzorků vyrobené sádry.

V závěru práce je vedena obsáhlá diskuse o provedených zkouškách a probíhajících procesech. Byla zdůvodněna nevhodnost čistého roztoku KCl a důvod zvolení směsného roztoku KCl a NaCl. Bylo konstatováno, že využití by-passových odprašků z cementáren jako alternativa k čistým chloridovým solím je reálná.

Význam výsledků rozvoj vědního oboru a pro praxi

Řešením disertační práce byl vědní obor stavebně materiálové inženýrství obohacen o výsledky studia dehydratace dihydrátu síranu vápenatého v roztocích solí za normálního tlaku vedoucí k tvorbě α -hemihydrátu. V práci je detailně popsána dehydratace a zdůvodněno na základě různé pohyblivosti iontů proč není vhodný čistý chlorid draselný.

By-passové odprašky jsou odpadem výroby cementu, který nelze použít zpět do surovinové směsi právě pro vysoký obsah chloridů. Využití velmi problematických odprašků k získání KCl pro dehydrataci sádrovce za normálního tlaku, která vede k produkci α -sádry, má velký význam pro technickou praxi. Významná pro praxi je i beztlaková technologie výroby α -sádry.

Formální úprava disertační práce a jazyková úroveň

Disertační práce je napsána dobrým slohem, v práci je však řada typografických chyb, nepřesností a překlepů. Např. na str. 28 ...snížení napětí vodní páry..., dále ...štěpností v elektrolytu, str. 30 špatný odkaz na rovnici a literaturu [51] – není v seznamu a další.

Výsledky jsou uvedeny v přehledných tabulkách, jsou zařazeny snímky z REM, které velmi dobře prezentují morfologii získaných krystalů, práce je doplněna názornými záznamy XRD analýzy, které deklarují úspěšnost prováděných experimentů. Citace literatury není u všech položek zcela ve shodě s normou ISO 690-2011 Informace a dokumentace - Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů.

Dotazy a připomínky k disertační práci

- Str. 28 – ve vztahu pro snížení bodu varu má být c koncentrace “molální“, nikoliv “molární“; proč je ve vztahu použit van't Hoffův korekční faktor, a co vyjadřuje.
- Str. 29 – jak doktorand dospěl ke vztahu (17), co znamená symbol T_0 v dalších vztazích.
- Str. 30 – na základě jakých experimentů byly stanoveny koeficienty α a β v rovnici (19).
- Jak bylo dokázáno, že vznikl při dehydrataci právě α -hemihydrát, nikoliv β -modifikace.

- Jak lze vysvětlit, že se vypočtená a skutečná doba přeměny tak výrazně liší.

Závěr

Závěrem konstatuji, že doktorand ve své disertační práci prokázal systematický vědecký přístup k řešené problematice. Výsledky práce jsou významné z hlediska vědeckého přínosu v oboru materiálového inženýrství i pro praxi.

Na základě uvedených skutečností doporučuji, aby Ing. Karel Kalivoda byl připuštěn k obhajobě disertační práce a po jejím úspěšném obhájení mu byl podle zákona č. 111/1998 Sb. a ve znění dalších předpisů **přiznán titul Ph.D.**

V Brně 20. 10. 2013

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'DK' followed by a long horizontal stroke.