

## **Oponentní posudek na doktorskou disertační práci Ing. Anežky Zezulové s názvem „Vliv barya a jeho sloučenin na tvorbu a vlastnosti portlandského slínku“**

zpracované v rámci doktorského studia na Fakultě chemické VUT v Brně v doktorském studijním programu Chemie, technologie a vlastnosti materiálů. Vypracováním posudku na disertační práci jsem byla pověřena předsedou komise pro obhajobu disertační práce doc. Ing. Františkem Šoukalem, Ph.D. dopisem ze dne 14. 1. 2022.

### **Aktuálnost tématu a cíle disertační práce**

Téma předložené disertační práce je aktuální ze dvou hledisek. První hledisko se týká využívání tuhých alternativních paliv (TAP) při výrobě cementu. Tato paliva mohou obsahovat některé toxické látky, sloučeniny barya nevyjímaje. Některé sloučeniny barya jsou ve vodě rozpustné, takže nedojde-li k zabudování barya do struktury slínkových minerálů při výpalu a následné hydrataci do hydratačních produktů hrozí nebezpečí vyluhování barnatých iontů do prostředí.

Druhý pohled aktuálnosti tématu se týká účinku stínění záření o vysoké energii, pro které je vhodné právě baryum. Zjištění stínícího účinku betonu s různými sloučeninami barya a způsobu jeho zabudování v souvislosti s využitím TAP činí toto téma vysoce aktuální.

Cíle disertační práce jsou jasně definovány v samostatné kapitole; bylo vytčeno 5 bodů, které byly při zpracování práce následně splněny.

### **Postup řešení problému a výsledky disertační práce**

Disertační práce je sepsána na 110 stranách, je rozdělena na část teoretickou a část experimentální, obě části jsou obsahově vyvážené. Při zpracování autorka hojně využívala odbornou literaturu, jejíž citace jsou uvedeny v počtu 119 v závěru práce.

Teoretická část je zpracována na 33 stranách, je rozdělena do 8 podkapitol. Je zaměřena na vliv barya na tvorbu slínkových minerálů při výpalu a následnou hydrataci cementu s baryem. Nechybí kapitoly popisující výskyt barya v TAP a toxicita barya a jeho sloučenin. Popsány jsou základní informace o ionizujícím záření a možnosti jeho stínění stavebními materiály.

Experimentální část je sepsána na 64 stranách, je rozdělena do dvou kapitol, každá z nich obsahuje 8 podkapitol. Poslední kapitolou je Závěr, který obsahuje shrnutí dosažených výsledků.

Pro řešení disertační práce byla zvolena vhodná metodika. Nejprve jsou uvedeny použité suroviny a základní postup přípravy vzorků slínků a cementů s rozdílným přírůdkem uhličitánu, resp. síranu barnatého, a dále jsou stručně popsány metody charakterizující jejich

vlastnosti. Uveden je také způsob přípravy testovacích těles pro zkoušky odstínění záření a měření odstínění ionizujícího záření. Vlastnosti vzorků s baryem jsou vždy porovnávány s referenčními vzorky bez přídavku barya.

Podstatná část práce zahrnuje výsledky jednotlivých měření a jejich širokou diskusi.

### **Význam výsledků rozvoj vědního oboru a pro praxi**

Předložená disertační práce rozvíjí vědní obor materiálové inženýrství o poznatky vlivu barnatých iontů na složení cementářského slínku, potažmo portlandského cementu a průběh jeho hydratace. Řada výsledků výzkumu, provedených v rámci disertační práce potvrdila údaje uvedené v literatuře, ale převážná část výsledků jsou dosud nepublikovaná zjištění.

Z praktického hlediska lze význam práce spatřovat v tom, že v tuhých alternativních palivech se barnaté sloučeniny mnohdy vyskytují a je tedy nutné znát jejich vliv na složení a vlastnosti slínku a na hydratační reakce cementu, což se může projevit ve vývoji a konečné hodnotě pevností cementových kompozitů. Významné je i zjištění stínícího účinku připravených vzorků pro vysokoenergetické záření.

### **Formální úprava disertační práce a jazyková úroveň**

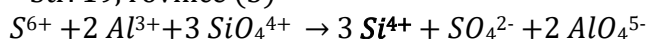
Disertační práce má dobrou grafickou úpravu, výsledky jsou zpracovány do přehledných grafů a tabulek, snímky z mikroskopu mají velmi dobrou kvalitu. Připomínku mám ke grafickým záznamům z měření, zejména z kalorimetrických a měření TG-DTA. Grafy jsou malé a hůře čitelné, což ztěžuje konfrontaci s textem.

Práce je napsána velmi dobrým slohem, text je srozumitelný, autorka nepoužívá nevhodné (laboratorní slengové) výrazy. Práce je bez gramatických chyb a téměř bez překlepů. Literární odkazy jsou uvedeny v souladu s platnou normou ČSN ISO 690:2011.

### **Připomínky a dotazy k disertační práci**

Z připomínek vybírám:

\* Str. 19, rovnice (5)



Můžete naznačit, jak bude zabudován ion  $Si^{4+}$  do struktury slínku?

\* Str. 21, 3. odst. – vysvětlíte pojem – povrchová bazicita.

\* Str. 45 – Izotermická kalorimetrie provedená v mikrokolorimetru – není vhodné použít popsany postup pro vyhodnocení počátečních stadií vývinu hydratačního tepla;

\* Str. 65, tab. 14 – nesystematické značení vzorků (CEM-4C, C-4S).

\* Str. 65, tab. 15 – Jak si vysvětlujete skutečnost, že u cementů CEM-0B a CEM-4S jsou shodné  $R_f$ , ale výrazně rozdílné  $R_c$ .

\* Str. 67, odst. 2 – „Počátek tuhnutí je ve vzorcích s BaO urychlen...“, z grafů na obr. 52a) to nevyplývá.

\* Str. 67, obr. 52 – v grafech je jiné značení vzorků než v textu.

Str. 68 – „In situ“ je odborný termín pocházející z latiny, který v překladu znamená „na místě“. Co znamená In situ v textu práce?

Str. 69, obr. 54-56 – Proč nejsou popsány další výraznější píky? Proč jsou na různých grafech stejné píky popsány odlišně?

Str. 71 – Proč nejsou uvedeny grafy k XRD analýzám, provedeným ve stejnou dobu jako TG-DTA?

Str. 71 – V tab. 16 chybí ztráty žíháním, slovní popis v textu nesouhlasí s grafy na obr. 57 a 58.

\* Proč není u vzorků z Etapy I a Etapy II zkoušeno odstínění záření stejným způsobem, a také stejně vyhodnoceno?

\* Zkoušela jste připravit vzorky nějakým druhem TAP s obsahem barya?

### **Závěr**

Závěrem konstatuji, že dizertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona č. 111/1998 Sb. a ve znění dalších předpisů. Doktorandka ve své disertační práci prokázala systematický přístup k řešené problematice a svými poznatky přispěla k rozvoji vědní disciplíny v oboru Chemie, technologie a vlastnosti materiálů.

Na základě uvedených skutečností doporučuji, aby Ing. Anežka Zezulová byla připuštěna k obhajobě disertační práce a po jejím úspěšném obhájení jí byl podle zákona č. 111/1998 Sb. a ve znění dalších předpisů přiznán titul Ph.D.

V Brně 10. 2. 2022