

Doc. Dr. Ing. Martin Palou  
Ústav anorganické chémie, technológie a materiály  
FCHPT, STU v Bratislava  
Radlinského 9  
812 37 Bratislava

## Oponentský posudek

Disertační práce Ing. Michaely Wirthové

### *„Rheology of inorganic materials in technology“*

Předložená disertační se zabývá vysoce aktuální problematikou studie chování speciálních pojiv tzv. samozhutňujících betonů (SCC – Self-compacting concrete) pod účinkem superplastifiktarů. Disertační práce je zpracována v doktorském studijním programu „Chemie, technologie a vlastnosti materiálů (P2820) ve studijním oboru „Chemie, technologie a vlastnosti materiálů (2808V016“.

#### Všeobecné konstatování

Disertační práce má 165 stran včetně literatury a příloh. Práce je strukturována do logicky uspořádaných samostatných kapitol: Úvod, Cíl práce, Teoretická část, Experimentální část, Výsledky a diskuze a Závěr. Na úvodě třeba zdůraznit, že práce je napsána v anglickém jazyce, to vyzdvihuje kvalitu práce a prokazuje na schopnost Wirthové udělat vědecké rešerše.

První kapitola práce „Úvod“ obsahuje dostatečně rozsáhlou rešerši zaměřenou na problematiku reologie a metody stanování reologických vlastností samozhutňujících betonů. Musím zdůraznit, že vývoj samozhutňujících cementů je aktuální problematika, kterou se v poslední době zabývá téměř každý odborný betonářský časopis v Evropě a ve světě. Reologické vlastnosti samozhutnitelných betonů se značně liší od běžných betonů a pro sledování konzistence nelze použít běžné zkušební metody. Zkoušení čerstvého samozhutnitelného betonu je mimo rozsah jakékoliv normy včetně ČSN EN 206-1. Samozhutňující beton ve formě čerstvé směsi **vykazuje vysokou pohyblivost a schopnost téci bez působení vnějších dynamických sil** s velkou odolností proti rozměšování a segregaci hrubých složek betonové směsi. Hrubé kamenivo je udržováno stále ve vznosu a viditelně plave na povrchu betonu bez známek odlučování vody.

Taký beton má řadu výhod, ale samozřejmě jej nelze použít na veškeré betonové konstrukce. Základní výhodou, která způsobila jeho rozšíření je snadné čerpání, lití a vyplnění bednění nebo formy bez použití vibračních zařízení.

Disertační práce je příspěvkem k aktuální problematice vývoje samozhutňujících betonů, které mají výrazně lepší fyzikální a mechanické vlastnosti ve srovnání s běžnými cementovými materiály. Vývoj takových betonů vyžaduje nejen výběr typu cementu, ale i výběr speciálních superplastifikačních přísad na bázi polykarboxylátů s vhodným složením kameniva. Stavební materiály na bázi Portlandského cementu představují složitý systém s heterogenními charakteristikami jako jsou chemické a mineralogické složení, různé polymorfní modifikace, distribuce velikosti a tvar částic. Složitější systém je beton, jehož

vlastnosti závisí nejen na samotném cementu, ale zejména na vodním součiniteli, agregátech, teplotě, plastifikační přísadě, příměsi a pod.

Základní úlohou, kterou řeší reologie, je určit, jak se těleso zhotovené z nějaké látky deformuje pod působením vnějších sil. Tato vlastnost je rozhodující pro zpracování, transportu a aplikaci betonu. Pro ověření reologických vlastností experimentálních betonových směsí byl použitý viskometer ConTec BML na zjištění vztah mezi deformačním smykovým (tečným, vazkým) napětím  $\tau$  a gradientem rychlosti (rychlost deformace, rychlost smyku), který charakterizuje tvarové změny v proudící tekutině. Reologické vlastnosti značně ovlivňují chování betonových konstrukcí. Jedna se o vlastnosti materiálů a souvisí s mikrostrukturou betonu a s chováním jeho částic a složek a jsou ovlivněny celou řadou faktorů.

Čtvrtá kapitola „Experimentální část“ je rozsáhlá a dokumentuje, že pro dosažení vytýčených cílů autorka používala kromě reometru i řád moderních metod a přístrojů (rentgenová difrakční analýza, izoperobolický kalorimeter, skenovací (rastrovací) elektronová mikroskopie a pod.) Zvolené metody lze označit za adekvátní ke stanoveným cílům a zaměřením práce. Tato část je rozdělena do dvou samostatných kapitol. První z nich se zabývá studiem dvou hotově samozhutňujících betonů, zatímco ta druhá se věnovala studiu vlastností malt na bázi CEM I 42,5 N z cementárny Ladce a CEM I 52,5 N z cementárny Mokrý při konzistencii 0,252 a 0,288.

Konstatuji, že byl zvolen náročný postup práce z hlediska realizace a zpracování experimentálních výsledků. Ve výsledku této části práce chci jako oponent zdůraznit silné stránky experimentálního výzkumu a nepochybně originalitu a autenticitu výsledků práce disertantky.

Pátá kapitola „Výsledky a diskuze“ je věnována přehledu dosažených výsledků a jejich interpretacím. Práce přináší významné nové výsledky, co se týče reologických chování čerstvých betonů např. vyhodnocení modulu  $G$  z křivky závislosti „smykové napětí-deformace“ dle vodního součinitele a obsahu superplastifikaru. Bylo prokázáno, že tyto dva cementy nemají stejnou hodnotu modulu. Mezi další charakteristiky stanovené v experimentální práci byly: pevnosti gelu, smykové napětí, viskozita, dynamický a statická mez toku.

Podle mého názoru je práce logicky členěná a stylisticky a typograficky velmi dobře zpracovaná, po formální stránce v pořádku.

#### **K textu disertační práce mám následující zásadní i formální připomínky**

- Práce má mnoho výsledků, ale závěr s jasnými výklady chybí a člověk neví, proč cementy se chovají tak rozdílně, jako popisuje autorka.
  - Výsledky jsou popsány fenomenologicky bez vztahu k vlastnostem výchozích materiálů.
  - Výsledky nejsou porovnány s výsledky standardních betonů
1. Jakou roli hrají superplastifikory a jejich kompatibilita se cementem?
  2. Autor neuvádí vědecké přínosy a přínosy pro praxi.
  3. Proč autor při množství výsledků a navzdory moderním přístrojovým technikám nepublikoval svoje práce v renomovaných časopisech?

## **Závěr**

Závěrem konstatuji, že předkládaná práce rozhodně splnila požadavky kladené na disertační práce v studijním programu „Chemie, technologie a vlastnosti materiálů“. Ing. Michaela Wirthová prokázala výbornou znalost teoretických poznatků při zpracování disertační práce a má přehled o aktuálním stavu problematiky samozhutňujících betonů (SCC – Self-compacting concrete). Autorka byla samostatná v tvůrčí práci v daném oboru. **Proto doporučuji přijmout disertační práci Ing. Michaely Wirthové k obhajobě a na základě úspěšné obhajoby udělit ji akademický titul „Philosophiae doctor“, ve zkratce Ph.D.**

**V Bratislavě 05.02.2013**

**doc. Dr. Ing. Martin Palou**