

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|----------------------------|---|
| Název práce: | Modifikace mikrostruktury a nanomechanických vlastností cementové pasty pomocí nanočástic |
| Jméno autora: | Daniel Ňachaj |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta stavební (FSv) |
| Katedra/ústav: | Katedra mechaniky |
| Oponent práce: | Ing. Jiří Rymeš, Dr. Eng. |
| Pracoviště oponenta práce: | Červenka Consulting, s.r.o. |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|--|--------------------|
| Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> Pro vypracování zadání bylo nutné, aby se autor seznámil s poměrně rozsáhlou problematikou. V praktické části musel vyrobit vzorky a použít několik moderních a technicky náročnějších experimentálních metod. | náročnější |
| Splnění zadání <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> Teoretická část práce obsahuje všechny relevantní informace, je logicky strukturovaná a srozumitelná. Sada experimentálních dat je ucelená, prezentace výsledků správná, diskuze odpovídá typu práce. | splněno |
| Zvolený postup řešení <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> Použité metody pro získání experimentálních dat jsou správné. Některé drobné nejasnosti jsou uvedeny na závěr tohoto posudku. | správný |
| Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> Zadání práce vyžaduje odbornost ve specifickém oboru, kterým je charakterizace materiálu na mikro/nano úrovni. Tím, že autor splnil zadání práce, tak dokázal, že potřebnou odbornost získal. | A - výborně |
| Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> Práce je psaná ve slovenském jazyce, takže jazykovou správnost nedokáži zhodnotit. Text je ale psaný věcně a srozumitelně. Práce obsahuje všechny součásti, které by závěrečná práce obsahovat měla. Obrázky a tabulky mají popisky a jsou diskutované v textu. Rovnice jsou správně číslované a symboly použité pro veličiny jsou vysvětleny. | A - výborně |
| Výběr zdrojů, korektnost citací <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i> Zvláště v teoretické části práce uvádí autor dostatek relevantních zdrojů. Forma citací je správná. | A - výborně |

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Pan Daniel Ňachaj předkládá k obhajobě zajímavou bakalářskou práci, která se týká aktuálního tématu cíleného zlepšování inženýrských vlastností cementových materiálů pomocí nano/mikro příměsí. Pro získání prezentovaných dat použil několik poměrně náročných a moderních metod, jako jsou například nanoindentace nebo elektronová mikroskopie. Pro zvládnutí těchto technik je zcela zásadní správná příprava experimentálních vzorků. Pro vyhodnocení naměřených dat je důležité porozumět například analýze disperzního spektra elektronového mikroskopu nebo umět provést dekonvoluci histogramů pro data z nanoindentace a obrazové analýzy. Tím, že autor předkládá data dokládající očekávané trendy v materiálových vlastnostech, dokazuje, že náročné zadání práce dokázal splnit. Mimo to je práce dobře napsaná a logicky strukturovaná.

Při obhajobě práce by mohlo být zajímavé více diskutovat následující témata:

- 1) V tabulce 6, str. 53 jsou uvedeny výsledky lokální SEM-EDS analýzy. Pro některé body (zejména 2 a 3) jsou uvedeny velmi vysoké hodnoty obsahu K_2O a Na_2O . Obsah alkalických oxidů je v cementu limitován. Odkud se tyto prvky do systému dostaly?
- 2) Podle experimentálního protokolu byly vzorky ošetřovány ponořené ve vodě. Jednalo se čistou vodu nebo o vodu s nějakou příměsí? Může mít způsob ošetřování vliv na složení vzorků?
- 3) Podle experimentálního protokolu byly vzorky umístěny do sušičky pouze na 1 den. Zvláště u vzorků, které předtím nebyly dlouhodobě uloženy v acetonu, je diskutabilní, jestli je 1 den dostatečné doba pro odstranění veškeré vody z mikrostruktury. Bylo nějakým způsobem ověřeno, že byly vzorky CNSXX-116 skutečně dostatečně vysušeny? Jaké důsledky může mít zbytková vlhkost v mikrostruktuře na naměřená data?
- 4) Histogramy v kapitole 5.3.1.1. *Image analýza* neukazují na schopnost metodu rozlišit fázi označenou jako IP. Jaká byla motivace fáze IP a OP v této metodě rozlišit, když pro nanoindentaci byly kvantifikovány souhrnně jako CSH? Jakým způsobem by bylo možné zlepšit rozlišení této metody?
- 5) Na obrázku 13, str. 43 jsou vidět u některých vzorků (patrně s nižším obsahem nano- SiO_2) tmavší linie/mapy na leštěném povrchu. Čím je tento vzhled způsobený? Jedná se o trhliny, nehomogenitu vzorků nebo něco jiného?
- 6) V práci byly použity dvě metody, kterými je možné získat velmi lokální informaci z relativně malého materiálového bodu. Porovnejte velikost oblasti, ze které tato informace pochází pro nanoindentaci a SEM-EDS?
- 7) Data vývoje porozity v čase uvedená na obrázku 26 a tabulce 2, str. 49 neukazují očekávaný trend, kdy by se kapilární porozita měla snižovat s pokračující hydratací. Autor uvádí, že jedním z důvodů může být nadměrné množství rýh vzniklých při přípravě vzorku. Toto zdůvodnění by bylo vhodné nějakým způsobem dokumentovat.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 4.6.2021

Podpis:

