

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Application of electromigration techniques in the transport of chlorides and nanoparticles in concrete
Jméno autora:	Daniel Ňachaj
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra mechaniky
Oponent práce:	doc. Ing. Milan Kouřil, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Fakulta chemické technologie, VŠCHT Praha

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práci hodnotím jako náročnější, než je běžný průměr. Autor úspěšně realizoval velkém množství experimentů spojených s časově i fyzicky náročnou přípravou vzorků.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Všechny cíle formulované zadáním práce byly splněny. Úspěšně byly splněny úkoly jak v oblasti zpracování literární podkladů, tak experimentální činnosti, zpracování výsledků a jejich diskuze.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení je bez výhrad. Autor nejprve pečlivě zpracoval velkém množství relevantních literárních podkladů a využil je nejen jako inspiraci pro realizaci experimentů, ale i vyhodnocení a diskuze výsledků. Experimentální plán byl možná svým rozsahem až příliš ambiciózní a na potvrzení některých výsledků opakovanými experimenty už nezbyl čas.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je výborná. Využití znalostí z literatury je příkladné. Autor prokázal schopnost kombinovat informace a data z mnoha fází experimentální činnosti.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Vzhledem k tomu, že je práce psaná v angličtině, netroufám si hodnotit jazykovou úroveň. Z pohledu mých znalostí je práce nadprůměrná a je výjimečná také tím, že neobsahuje téměř žádné nedostatky po grafické stránce a překlepy. Z hlediska strukturování práce je netradiční, že se mnoho výsledků objevuje, a jsou zde i diskutovány, v experimentální části. Sice to jsou výsledky, které popisují vlastnosti vzorků, ale očekával bych je až v části Výsledky a Diskuze. Tyto části naopak v práci formálně chybí. Práce je tedy neobvykle strukturovaná, ale to neubírá nic na její kvalitě.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<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>	

Literární část je zpracována podrobně a obsáhle. Obsahuje i informace, které patří k obecným znalostem. Tím je objem práce možná postradatelně navýšen. Některé pasáže literární části by jistě mohly být zeshlíhny. Výběr zdrojů byl adekvátní a korektní. Navíc, množství zdrojů svědčí o nadprůměrné aktivitě.

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.

K literární části mám dvě připomínky: 1) nanosilika není korozní inhibitor (str. 4), 2) v rovnici reakce 4.5 je chyba. Oceňuji snahu autora, aby i čtenář byl v komplikovaném experimentálním plánu dobře orientován. K tomu slouží přehledné schéma na obr. 5.3.

Dílejší komentáře k experimentům a výsledkům jsou:

1. Open porosity v části 5.3 je hodnocena jako rostoucí po napětové zátěži. Nárůst je patrný, ale nelze ho považovat za statisticky významný.
2. Text na str. 34 vysvětluje vyšší náboj prošlý při ACPT v porovnání s DC. Diskuze je správná. K vyššímu náboji při ACPT zřejmě přispívá také vyšší koncentrace nosičů náboje v 3% NaCl. Zatímco v 0,3M NaOH je jich 0,3 mol/l, v 3% NaCl je to 0,51 mol/l.
3. Autor vyhodnotil jako experimentální chybu pokles celkového množství chloridů v betonu po proudové zátěži u betonů A a B. Podle mého názoru to může souviset s povrchovými změnami během proudové zátěže, kdy na povrchu v katodickém prostoru může docházet k precipitaci fází bohatých na vápník, které mohou zacelovat póry. Pokud je část cementu v betonu nahrazena mikrosilikou, k tomuto efektu dojít nemusí.
4. Změny fázového složení cementového tmelu analytickými technikami by nepochybně mohly potvrdit dopady průchodu proudu. Změnám pozorovaným v této práci pomocí XRD a TGA bych nepřikládal zvláštní význam vzhledem k malé citlivosti metod a analýze vzorku z jednoho typu betonu.

Rozsah experimentů a kvalitu zpracování výsledků a jejich diskuze hodnotím jako výbornou.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Celkové hodnocení odráží vysokou náročnost tématu a cílů, které si autor vytyčil, kvalitu zpracování literární části a pečlivost a systematickosti realizace experimentální části a zpracování výsledků.

Otázky se vztahují k výsledkům a jejich diskuzi:

1. DC test byl realizován zátěží 20 V po 24 hodin. V literatuře se objevují daleko delší proudové zátěže. Není zvolená zátěž příliš krátká, aby mohl být odhalen spolehlivě skutečný vliv stejnosměrného proudu na vlastnosti betonu?
2. Nižší povrchové koncentrace v chloridových koncentračních profilech po 120 dnech ponding testu vysvětluje autor nižším sklonem fitu, který je dán nárůstem koncentrace chloridů ve větších hloubkách. To ale nevysvětluje nižší experimentálně zjištěné obsahy chloridů pod povrchem, např. v 5 mm. Existuje možnost jiné příčiny?
3. Vyšší obsah chloridů po injektáži nanosiliky je zvláštní. Jako možná příčina je zmiňována možná změna mikrostruktury vlivem průchodu proudu a její možná převaha nad pozitivním efektem nanosiliky. Důležitým aspektem může být i povrchová změna vlastností betonu během proudové zátěže. Proto je třeba dbát na to, jaká byla orientace válce při proudové zátěži a jaká je pozice během ponding testu. Byla vždy volena stejná?

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

Datum: 22.6.2023

Podpis: