

### Posudek disertační práce

**Název práce:** Ing. TOMÁŠ JAROLÍM: VYUŽITÍ NANOTECHNOLOGIÍ, ZEJMÉNA CNT, V SILIKÁTOVÝCH KOMPOZITECH

**Studijní obor:** P3607 Stavební inženýrství (nDK)

**Oponent:** Prof. Ing. Petr Martinec, CSc., Ústav geoniky AV ČR v. v. i., OSTRAVA  
[martinec@ugn.cas.cz](mailto:martinec@ugn.cas.cz), mobil: 603 508 067

**Datum zadání posudku:** 10. 11. 2017

#### Aktuálnost tématu disertační práce

Disertační práce je aktuální nejen tématem, ale především tím, že složitý případ vzniku nano-silikátového kompozitu úspěšně řeší metodicky, pomocí náročných analytických metod s velmi obtížnou interpretací. V mnoha ohledech má práce pionýrský charakter.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

#### Splnění cílů disertační práce

Cíle práce uváděné na str. 64 v kap. 7 byly splněny.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

#### Postup řešení problému – metody zpracování

Disertační práce svým tématem a pojetím spadá do oblastí styku nano a mikrosvětla. Běžné analytické metody a postupy jsou obtížně aplikovatelné pro heterogenní silikátové soustavy s nanočásticemi. Proto disertant používá metody používané v oblasti „makrosoustav“ a kombinuje je s metodami studia nanočástic. Tyto postupy konfrontuje s publikovanými postupy, které shrnul ve vyčerpávající rešerši doloženou 105 odkazy.

Přehlednost práce je daná rozdělením postupu řešení do pěti etap. Jednotlivé etapy představují samy o sobě ucelené bloky řešení.

Velmi cenné je rozpoznání významu dispergace uhlíkových nanotrubiček (dále CNT) pro funkci nanosilikátového kompozitu. Tomuto problému je věnována hlavní část předložené disertace.

I tak zůstává velkým problémem metodickým i interpretačním, jak studovat změny morfologie shluků CNT a jak vysvětlovat interakci morfologicky složitých trubičkovitých („vláknitých“) (CNT) v procesu jejich dispergace v záměsi a v procesu tvorby hydratované C-S-H fáze.

Velmi inspirativní data vidím v *kap.10.5.1. Stanovení hydratační teploty – kalorimetrie (str.102-106)*, kde z rozboru a rozfázování procesu hydratace je patrný vliv CNT na proces hydratace, především v intenzivnějším procesu hydratace v preindukční fázi cca do 5-ti minut.

Je třeba ocenit, že disertant se zabýval také otázkou vlivu toxicity CNT na ekologické resp. zdravotní dopady při jejich použití.

Disertant diskutuje vlivy na metody měření částic a jejich shluků (str.23-42). K této části bych měl pro disertanta tyto **otázky**:

1) *Popište vztah dávky CNT (jejich koncentrací) a vznik aglomerátu částic CNT. Vysvětlete působení CNT při vyšších koncentracích na cementovou matici.*

*tomas*

2) *Je konstatováno (str.49), že: „citují: Nanomateriály působí v procesu hydratace v podobě hydratačních zárodků a napomáhají zvýšené tvorbě hydratačních produktů C-S-H fází“. Je možné vysvětlit mechanismus tohoto vlivu? Vysvětlete způsob přichycení CNT do struktury cementového kompozitního materiálu.*

3) *Popište, v jakých fázích probíhá dispergace CNT a jakými postupy lze proces dispergace studovat.*

4) *Závisí nějak velikost shluků CNT na podmínkách jejich dispergace?*

Z formálního hlediska se mi zdá také neúplný obrázek a vysvětlivky k obr. 24.

Práce řeší i vliv příměsi CNT na vlastnosti připraveného betonu laboratorních podmínkách po 7 a 28 dnech. Technické vlastnosti betonu s CNT interpretuje s ohledem na poznatky získané při studiu interakce cementu s CNT. **Výsledky jsou optimistické.**

Měl bych však zvědavý **dotaz**:

5) *Jak si představuje aplikaci CNT v maltách a betonech připravovaných v provozních podmínkách. Vyplyvají pro technologii ze zkušeností disertanta konkrétní „krizové“ momenty, které by doporučoval řešit?*

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

### **Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru**

Práce je přínosem pro vývoj nových, technologicky pokročilých materiálů v perspektivní oblasti aplikace nanočástic (a to nejen CNT). Velmi důležitým a v publikacích i často opomíjeným problémem, je otázka dispergace CNT a hodnocení disperze nanočástic (a opět, jak dané poznatky interpretovat). Vzhledem k tomu že se jedná o problém mladý, technologicky velmi atraktivní, je předložená práce z hlediska rozvoje vědního oboru inspirací pro další návazné práce.

Přínos vidím hlavně v těchto bodech:

- potvrzení pozitivního vlivu nanočástic na vlastnosti cementových malt a betonů,
- možnost výroby vlastní disperze nanočástic z CNT ve formě prášku, volbu a podmínky aplikace vhodné povrchově aktivní látky pro daný typ uhlíkaté nanočástice,
- dále, v souvislosti s technologií dispergací je přínosem identifikace metod UV/Vis/NIR spektrofotometrie s vizuální kontrolou elektronoptickými metodami (TEM).

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

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

Práce je bez pravopisných chyb, je napsaná stylem vědeckého rukopisu. Citace v textu odpovídají. Popisy obrázků a tabulek jsou správné, označení symbolů a záhlaví je úplné.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

#### Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Soupis publikací uvedený v Tezích disertační práce na str. 31–34 dokumentuje nadprůměrnou publikační aktivitu disertanta v dané oblasti.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

#### Závěr

**Doporučuji předloženou disertační práci p. Ing. Tomáše Jarolíma: „Využití nanotechnologií, zejména CNT zejména v silikátových kompozitech“ k obhajobě.**

Uchazeč zpracováním disertační práce „Využití nanotechnologií, zejména CNT zejména v silikátových kompozitech“ prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce p. Ing. Tomáše Jarolíma: „Využití nanotechnologií, zejména CNT zejména v silikátových kompozitech“ byla přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 30. listopadu 2017

Podpis oponenta:  .....