Oponentní posudek doktorské disertační práce
MSc. Sergiie Ponyrka
„Organic-Inorgenic Polymer Nanocomposites“

Ing. Jiří Zelenka, CSc.
TOSEDA s.r.o. (R&D Centrum)

Po důkladném prostudování disertační práce MSc. Sergiie Ponyrka mohu k jednotlivým požadovaným bodům posudku konstatovat:

1. Aktuálnost tématu disertační práce z hlediska současné vědy

Jen těžko si lze představit aktuálnější téma z oblasti hi-tech materiálů, než které je řešeno v předložené disertační práci. Disertace byla zaměřena na vývoj nanokompozitů na bázi epoxidových systémů a nanosiliky, která byla připravena in situ bezvodým sol-gel procesem. Velmi důležité je, že celý proces byl koncipován jako bezrozpouštědlový. Velmi inovativní je především využití iontových kapalin při přípravě polymerních nanokompozitů. Zjištění vztahů mezi koncentrací katalyzátoru sol-gel procesu, přítomností iontových kapalin, zásaditostí aminu a detailní strukturou polymerního nanokompozitu mají bezesporu značný význam pro současnou vědu. Navíc takto navržený postup přípravy polymerních nanokompozitů má mimořádný praktický význam, protože umožňuje připravit nanokompozitní systémy mimořádných vlastností pro různé aplikace bez nákladných dispergačních technik. Aktuálnost tématu disertační práce potvrzuje i ten fakt, že přes jednoznačné výhody bezvodého sol-gel procesu, byl dosud málo studován. Dalším velmi aktuálním tématem disertační práce byly teplotně citlivé polymery s tvarovou pamětí na bázi epoxidových systémů a nanosiliky. V současné době je věnována mimořádná pozornost materiálům s paměťovým efektem a to nejen díky jejich zajímavým vlastnostem a aplikacím, ale také z ekonomického hlediska.

2. Zvolené metody práce

Deklarovaných cílů by nebylo možné dosáhnout bez pochopení základních vztahů mezi zvolenými podmínkami přípravy na jedné straně a detailní strukturou nanokompozitu na druhé straně. Na tyto informace navazovalo studium vztahu mezi strukturou nanokompozitů a jejich konečnými vlastnostmi. K tomuto účelu byly cílevědomě použity adekvátní moderní metody.

3. Publikační výstupy

Množství a kvalita publikací vzniklých na základě disertační práce je úctyhodná. Výsledky byly publikovány v letech 2013 – 2016 ve čtyřech impaktovaných časopisech s impakt faktorem 1,77 až 5,52. Přitom nejstarší z nich se může pochlubit již 24 citacemi. Uvedené články zatím mají celkem 38 citací. Dále pak výsledky byly publikovány i na 5 konferencích.

4. Hodnocení pracovníka z hlediska vědecké erudice

Na základě předložené disertační práce a dalších doprovodných materiálů (publikační časopisecké a konferenční výstupy) lze jednoznačně tvrdit, že MSc. Sergii Ponyrko je pracovníkem s vědeckou erudicí odpovídající výstupům doktorského studia.

5. Shrnutí, definování a splnění cílů, nové výsledky

Disertační práce MSc. Sergiie Ponyrka nepochybně přináší nové poznatky z oblasti polymerních nanokompozitů připravených bezvodým a bezrozpouštědlovým postupem. Nových poznatků bylo dosaženo i při výzkumu teplotně citlivých polymerů s tvarovou pamětí na bázi epoxidových systémů a nanosiliky. Předem definovaných cílů bylo dosaženo. Práce je zpracována v anglickém jazyce podle mého posouzení na velmi dobré úrovni, vlastní zpracování je pečlivé.

Další hodnocení práce a dotazy oponenta

K předložené práci mám jen dovysvětlující dotazy.

D1: V článku: „Epoxy-silica hybrids by nonaqueous sol-gel process" mají modifikované systémy na bázi DGEBA-Laromin výrazně nižší moduly G` v oblasti teplot 20 – 80 °C v porovnání s „neat" systémem (Fig. 6a a Fig. 6b). Můžete toto chování vysvětlit z hlediska polymerní fyziky?

D2: Ve stejném obrázku je u systému na bázi DGEBA-Laromin-TGMS-BF_3MEA (křivka 5) poslední měřený bod při 210 °C. Byl jste omezen teplotním rozsahem DMA nebo docházelo k degradaci sítě vlivem teploty? Sledovat chování sítě při vyšších teplotách by bylo jistě užitečné. Jaké jsou tahové vlastnosti tohoto systému?

D: Polymery mají obecně o dva až tři logaritmické řády nižší tepelnou vodivost v porovnání s kovy. Není to určité znevýhodnění polymerů oproti kovům při vývoji teplotně citlivých materiálů s tvarovou pamětí? Můžete navrhnout, jak tuto nevýhodu polymerů eliminovat?

Závěrečné zhodnocení

MSc. Sergii Ponyrko ve své disertační práci „Organic-Inorgenic Polymer Nanocomposites" prokázal, že ovládá moderní metody vědeckého zkoumání. Práce obsahuje původní výsledky a lze konstatovat, že vytčené cíle autor splnil a rozsáhle publikoval v impaktovaných časopisech. Autor ve své disertační práci **prokázal** schopnost samostatné tvůrčí práce v daném oboru. Práce **splňuje** požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Doporučuji, aby MSc. Sergii Ponyrko souladu s § 47 odst. 4 Zákona č. 111/98 Sb. mohl práci před příslušnou komisí obhájit a na základě úspěšné obhajoby mu byl udělen vědecký titul v příslušném oboru doktorského studijního programu.

V Pardubicích 4. 2. 2016

Ing. Jiří Zelenka, CSc.
TOSEDA s.r.o. (R&D Centrum)

Opponent's opinion of a doctoral dissertation
MSc. Sergii Ponyrko
„Organic-Inorganic Polymer Nanocomposites"

Ing. Jiří Zelenka, CSc.
TOSEDA s.r.o. (R&D Centrum)

After a thorough study of the dissertation of MSc Sergii Ponyrko I can note to individual points the following:

1. The topicality of the dissertation topic in terms of contemporary science

It is hard to imagine a more current topic in the field of hi-tech materials than that is addressed in the present dissertation. The dissertation was focused on the development of nanocomposites based on epoxy systems and nanosilica which have been prepared in situ by means of a non-aqueous sol-gel process. It is very important that the whole process was conceived as a solventless. Very innovative is primarily the use of ionic liquids for the preparation of polymer nanocomposites. Findings of relationships between catalyst concentration of the sol-gel process, the presence of ionic liquids, alkalinity of the amine and the detailed structure of polymer nanocomposites have undoubtedly a great importance for modern science. Additionally, such proposed procedure for the preparation of polymer nanocomposites has a great practical importance because it allows preparing nanocomposite systems with exceptional properties for various applications without costly dispersion techniques. Actuality of the dissertation topic is confirmed by the fact that despite the clear benefits of the non-aqueous sol-gel process it has been little studied so far. Another hot topic of the dissertation was temperature sensitive shape memory polymers based on epoxy systems and nanosilica. Currently, special attention is paid to materials with memory effect, and not only because of their interesting properties and applications, but also in economic terms.

2. The selected method of work

Declared objectives could not be achieved without an understanding of the fundamental relationships between the selected conditions of the preparation on one side and a detailed nanocomposite structure on the other side. That information was followed by a study of the relationship between the structure of nanocomposites and their final properties. For this purpose adequate modern methods were used.

3. Publication outputs

The quantity and quality of publications resulting from the dissertation is respectable. The results were published in the years 2013 - 2016 in four journals with impact factor from 1.77 to 5.52. The oldest of them have already 24 citations. These articles have so far a total of 38 citations. Furthermore, the results were published on five conferences.

4. Evaluation of a worker from the point of view of a scientific erudition

Based on the submitted dissertation and accompanying materials (publications in journals and conference outputs) we can clearly say that MSc. Sergii Ponyrko is a worker with a scientific erudition corresponding to outputs of doctoral studies.

5. Summary, defining and meeting the objectives, new results

The dissertation of MSc. Sergii Ponyrko undoubtedly brings new knowledge in the field of polymer nanocomposites prepared by non-aqueous and solvent-free process. New knowledge was achieved during investigation of temperature-sensitive shape memory polymers based on epoxy systems and nanosilica. The pre-defined objectives have been achieved. The work is processed in English, according to my assessment at a very good level, the processing is careful.

Further evaluation of the work and inquiries of the opponent

In connection with the present work I have only some clarification questions.
D1: In the article called "Epoxy-silica hybrids by non-aqueous sol-gel process" the modified systems based on DGEBA-Laromine have significantly lower modules G` in temperatures 20 to 80 ° C in comparison with a "neat" system (Fig. 6a and Fig. 6b). Could you explain this behaviour in terms of polymer physics?

D2: In the same picture for a system based on DGEBA-Laromine-TGMS-BF3MEA (curve 5) the last point is measured at 210 ° C. Were you limited by the temperature range of the DMA or was network degradation caused due to the temperature? Monitoring of the network behaviour at higher temperatures was certainly useful. What are the tensile properties of this system?

D3: The polymers generally have about two to three logarithmic orders lower thermal conductivity compared to metals. Is it not a disadvantage of polymers vs. metals in the development of temperature-sensitive shape memory materials? Could you suggest how to eliminate this disadvantage of polymers?

Final evaluation

MSc. Sergiie Ponyrko in his dissertation called "Organic-Inorganic Polymer Nanocomposites" demonstrated that he dominates modern methods of scientific investigation. The thesis contains original results and we can say that the author has met his goals and he widely published in impact journals. The author in his dissertation **demonstrated** the ability of independent creative work in the field. The work **meets** the standard requirements of the doctoral thesis in the field. I recommend that MSc. Sergii Ponyrko in accordance with § 47 para. 4 of the Act no. 111/98 Coll. could defend the work before a commission and based on the successful defence he was awarded a degree in a relevant scientific field of the doctoral program.

In Pardubice, 4th February 2016

Ing. Jiří Zelenka, CSc.
TOSEDA s.r.o. (R&D Centrum)