

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на тема:

„Изследване на огнеупорни композитни покрития за приложение в леярските технологии”,

за присъждане на образователна и научна степен „Доктор” на

маг. инж. Гергана Милкова Миланова

Технически университет – София

в област 5. Технически науки, професионално направление

професионално направление 5.1. Машинно инженерство

докторска програма „Динамика, якост и надеждност на машините, уредите, апаратите и системите”

РЕЦЕНЗЕНТ: проф. д-р инж. Ангел Маринов Великов ИМСТЦХА-БАН

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

Дисертационният труд е насочен в областта на леярството и в частност огнеупорни покрития предназначени за нанасяне върху многократни пясъчни форми, произведени чрез химически-втвърдяващи се процеси. Фокус на работата, е изследването на различни физико-механични, геометрични и трибологични свойства на покритията, произведени от графитен пълнител на спиртна основа, с различна едрина на графитните частици. Анализирано е влиянието върху едрината на графитните частици на покритието върху свойствата му и върху качеството на крайното изделие, отлято в пясъчната форма.

Предложени са методики за използване на покрития с различна едрина на частиците, в зависимост от размерите и теглото на произвежданите отливки с цел оптимизиране ерозийното износване на формата и грапавостта на отлетия детайл. Всичко това определя актуалността и значимостта на изследването в научно и приложно отношение.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Литературното проучване обхваща 49 страници. Литературните източници, които докторантката използва (115 на брой), са главно по темата на дисертацията, а именно публикации свързани с:

Освен качеството на формата, от определящо значение за добрата повърхност на детайла, е огнеупорното покритие, нанесено върху формата преди изливане на метала, тъй като при заливане на формата с течен метал

повърхността му е подложена на термични, механични и физико-химични въздействия. Продуктите на окисление на метала, реагиращи с материалите, съдържащи се във формата, образуват нискотопими материали (силикати), които смазват зърната на кварцовия пясък. Това насърчава проникването на метала във вътрешните пространства и образуването на механичен пригар, който трудно се отстранява от повърхността на отливката. Като се има предвид, че пясъчните форми и сърца са силно порьозни, производството на качествени отливки е възможно само с нанасяне на защитни огнеупорни покрития върху сърцата и формите.

В литературните източници не са включени публикациите по дисертацията.

Литературният обзор завършва с критичен анализ и точно формулиране на целите и задачите на дисертацията.

Общото ми впечатление от литературната справка е, че докторантът познава добре изследваната материя и борави много компетентно с литературните факти. Самата литературна справка е достатъчно пълна и осигурява добра обзорна осигуреност на изследванията.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Докторантът е използвал както класически така и съвременни методи за получаване (изработване) и изследване на леярските форми и пробните тела.

За решаване на част от поставените задачи докторантката е използвала оригинални (уникални) стендове и апаратури, за изработване на еднократни пясъчни форми.

Считам, че използваните методики, стендове и апаратури дават верен отговор на поставените задачи.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд

Използваните апаратура и експериментална екипировка, проведените изследвания и режими на изпитания, по своята същност и начин на третиране, включват оригинални решения за получаване на отливки с добра повърхнина. Достоверността на получените резултати, с които са свързани приносите на дисертационния труд, се градят на многобройни изследвания, както и на използваните теоретични и експериментални методи и методики.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?

Приемам така формулираните приноси на дисертационния труд:

Научно-приложни

1. Доказано е чрез, комплексно изследване, как влияе размера на графитни

частици върху дълбочината на проникване на покритието в пясъчната форма, микротвърдостта, грапавостта, ронливостта, газопропускливостта и характеристиките на износване в режими на ерозия и триене при плъзгане на огнеупорни леярски покрития, както и тяхното влияние върху структурата, грапавостта и микротвърдостта на образци на отливки от чугун, получени в индустриални условия.

2. Установено е, че с увеличаване на размера на графитните частици в диапазон 60-120 микрона, дълбочината на проникване намалява нелинейно. Получена е математическа зависимост на дълбочината на проникване от размера на графитните частици, представена в полином от трета степен.
3. Установено е, че при увеличаване на размера на графитните частици, грапавостта, газопропускливостта и ронливостта на пясъчното сърце се увеличават, а микротвърдостта намалява.
4. Установено е, че при различните режими на износване, износоустойчивостта има различна зависимост от размера на графитните частици. При ерозия износоустойчивостта нараства нелинейно с увеличаване на размера на графитните частици, а при триене с плъзгане, тя има екстремум.

Приложни приноси

5. Установен е оптимален размер на графитните частици в противопоригарни покрития от 60 микрометра.
6. Доказано е, че най-високи стойности на загуби при наляване, се получават при остатъчен материал от пясъчното сърце след изливане, с нанесено покритие с най-малка едрина на графитните частици, което потвърждава най-високо съдържание на въглерод, поради най-голямото проникване на графитното покритие.
7. Установено е, че при най-малък размер на графитните частици, а именно 60 микрометра, грапавостта на образци от чугунена отливка, получени в индустриални условия, е най-малка.
8. Доказано е, че при чугунени отливки, получени в индустриални условия, размера на графитните частици и дълбочината на проникване в пясъчната форма, не влияят върху микроструктурата и микротвърдостта на метала.
9. Доказано е, че покритията с най-малка едрина на графитните частици - 60 микрометра, допринасят за най-малка грапавост на отливките, което води до технологични и икономически ползи за леярните, чрез намаляване разходите за последваща обработка и брак.
10. Потвърдено е в експлоатационните условия на леярните при малки детайли с високи изисквания за гладкост на отливките са подходящи

покрития с по-малка едрина на графитните частици, а при средно и едрогабаритни детайли, при които дефектите са причинени от ерозионно износване/изравяне на формата се препоръчват покрития с по-голяма едрина на графитните частици

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

От всички 3 научни публикации на докторантката, една е самостоятелна, а в другите е на първо място, което говори, че приносите в дисертацията са основно нейна заслуга.

Не са посочени данни за цитирания от дисертанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основните резултати от изследванията са докладвани и публикувани в следните научни форуми и издания:

1. G. MILANOVA, K. PETROV, M. ZAGORSKI, R. RANGELOV, M. KANDEVA, Effect Of Graphite Microparticle Size on The Gas Permeability And Friability Of Refractory Foundry Coatings; Journal Of The Balkan Tribological Association Vol. 28, No 5, 677–686 (2022)
2. G. MILANOVA, M. ZAGORSKI, K. PETROV, R. RANGELOV, M. KANDEVA, Influence Of Graphite Microparticle Size On Microhardness and Roughness Of Refractory Foundry Coatings, Journal Of The Balkan Tribological Association Vol. 29, No 1, 87-96(2023)
3. G. MILANOVA, Foundry Coatings-Review; Journal Of Material and Engineering Vol. 01, Iss. 1, 45-53(2023).

8. Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд?

Авторефератът е оформен съгласно изискванията , като достатъчно пълно и точно отразява резултатите, основните приноси и публикациите по нея.

9. Критични бележки

Критични бележки, които да поставят под съмнение достоверността на отбелязаните резултати и приноси от проведените изследвания, нямам.

Имам следната препоръка:

Добре би било да се експериментира с други видове обмазки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на всичко казано до тук считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд **„Изследване на огнеупорни композитни покрития за приложение в леярските технологии”** за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ в област в област 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно

инженерство, докторска програма „Динамика, якост и надеждност на машините, уредите, апаратите и системите”, отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и правилниците за неговото приложение и предлагам да се присъди на **маг. инж. Гергана Милкова Миланова** образователната и научна степен "доктор".

София,
16. 04. 2024 год.

Изготвил:
(проф. д-р А.. Великов)

REVIEW

of doctoral thesis on a topic

"Investigation of refractory composite coatings for application in foundry technologies"

for awarding the educational and scientific degree "Doctor" (PhD) to

MSc Eng. Gergana Milkova Milanova

Sofia Technical University

in area 5. Technical sciences, professional direction 5.1. Mechanical Engineering

Doctoral program: "Dynamics, strength and reliability of machines, devices, apparatus and systems"

REVIEWER: Prof. PhD. Eng. Angel Marinov Velikov IMSETCHA – BAS

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms.

The dissertation is directed in the field of the foundry and in particular refractory coatings intended for application to repeatedly used sand molds produced by processes of chemical solidifying . The focus of the work is the study of different physical mechanical, geometrical and tribological properties of coatings produced from graphite filler on alcohol base with different coarse of the graphite particles . The influence of the size of the graphite particles of the coating on its properties and on the quality of the final product cast in the sand mold was analyzed.

Methodologies have been proposed for using coatings with different coarse of the particles, depending on the size and weight of the produced castings, in order to be optimized the erosive wear of the mold and the roughness of the casting. All this determines the relevance and significance of the research in scientific and applied terms.

2. Degree of knowledge on the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The literature review covers 49 pages. The literary sources that the doctoral student uses (115 in number) are mainly on the topic of the dissertation, namely publications related to:

In addition to the quality of the mold, of decisive importance for the good surface of the casting is the refractory coating applied to the mold before pouring the metal, because when pouring the mold with liquid metal, its surface is

subjected to thermal, mechanical and physico-chemical effects. The oxidation products of the metal reacting with the materials contained in the mold form low-melting materials (silicates) that lubricate the grains of the quartz sand. This promotes the penetration of the metal into the internal spaces and the formation of mechanical scale, that is difficult to be removed from the surface of the casting. Given that sand molds and cores are highly porous, the production of quality castings is only possible by applying protective refractory coatings to the cores and molds.

The publications on the dissertation are not included in the literature sources.

The literature review ends with a critical analysis and precise formulation of the aims and tasks of the dissertation.

My general impression from the literature reference is that the doctoral student knows the researched matter well and handles the literary facts very competently. The literature reference itself is sufficiently complete and provides a good overview of the research.

3. Can the chosen research methodology provide an answer to the set goal and tasks of the dissertation work?

The PhD student used both classical and modern methods for obtaining (manufacturing) and examining the casting molds and test specimens.

To solve some of the tasks, the doctoral student used original (unique) stands and equipment for making one-off sand molds.

I consider that the used methods, stands and equipment give a true answer to the tasks set.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are based.

The used apparatus and experimental equipment, the conducted researches and test regimes, in their nature and way of treatment, include original solutions for obtaining castings with a good surface. The reliability of the obtained results, which are related to the contributions of the dissertation work, are based on numerous investigations, as well as on the used theoretical and experimental methods and methodologies.

5. What are the scientific or scientific-applied contributions of the dissertation work?

I accept the formulated contributions to the dissertation work, as follows:
Scientific and applied

1. It has been proven through a complex study how the size of graphite particles affects the depth of penetration of the coating in the sand mold, microhardness, roughness, friability, gas permeability and wear characteristics in erosion and sliding friction regimes of refractory casting coatings, as well as their influence on the structure, roughness and microhardness model castings produced under industrial conditions from cast iron.

2. It was found that with increasing graphite particle size in the range of 60-120 μ , the penetration depth decreases non-linearly. A mathematical dependence of the depth of penetration on the size of the graphite particles was obtained, represented by a polynomial of the third degree.
3. It was found that as the graphite particle size increases, the roughness, gas permeability, and friability of the sand core increase, and the microhardness decreases.
4. It was established that in different regimes of wear, the wear resistance has a different dependence on the size of the graphite particles. In erosion, the wear resistance increases non-linearly with increasing graphite particle size, and in sliding friction, it has an extremum.

Applied Contributions

5. An optimal graphite particle size of 60 micrometers in the antiburning-on coatings has been established.
6. It has been shown that the highest loss of material at surface quenching are obtained at a residual material from a sand core after pouring out, when the coating is from the smallest graphite particle size, which confirms the highest carbon content, due to the highest penetration of the graphite coating.
7. It was found that at the smallest graphite particle size, namely 60 μ , the roughness of cast iron castings obtained in industrial conditions is the smallest.
8. It has been proven that for cast iron castings obtained in industrial conditions, the size of the graphite particles and the depth of penetration into the sand mold do not affect on the microstructure and microhardness of the metal.
9. Coatings with the smallest graphite particles size of 60 μ have been proven to contribute to the smallest roughness of castings, resulting in technological and economic benefits for the foundries by reducing post-processing and rejects costs.
10. It has been confirmed in the operating conditions of the foundries that for small parts with high requirements for the smoothness of the castings, coatings with a smaller size of the graphite particles are suitable, and for medium and large-sized parts, where the defects are caused by erosive wear of the mold coatings with a larger graphite particle size are recommended.

6. Is it possible to be assessed to what extent the dissertation work and the contributions are the personal work of the doctoral student?

Out of all 3 scientific publications of the doctoral student, one is independent, and in the others it is on first place, which indicates that the contributions in the doctoral thesis are mainly her merit.

Information for citations has not presented by the doctoral student.

7. Assessment of publications on the dissertation work

The main research results have been reported and published in the

following scientific forums and editions:

1. G.MILANOVA, K.PETROV, M.ZAGORSKI, R.RANGELOV, M.KANDEVA, Effect of Graphite Microparticle Size on the Gas Permeability and Friability of Refractory Foundry Coatings; Journal of the Balkan Tribological Association Vol. 28, No 5, 677–686 (2022)
2. G.MILANOVA, M.ZAGORSKI, K.PETROV, R.RANGELOV, M.KANDEVA, Influence of Graphite Microparticle Size on Microhardness and Roughness of Refractory Foundry Coatings, Journal of the Balkan Tribological Association Vol. 29, No 1, 87-96(2023)
3. G. MILANOVA, Foundry Coatings-Review; Journal of Material and Engineering Vol. 01, Iss. 1, 45-53(2023).

8. Is the abstract made according to the requirements, does it correctly reflect the main points and scientific contributions of the dissertation work?

The abstract is formatted according to the requirements, sufficiently fully and accurately reflecting the results, the main contributions and the publications on it.

9. Critical Notes

I have no critical comments that could put under a doubt the credibility of the noted results and contributions from the conducted research.

I have the following recommendation:

It would be good to experiment and with other types of coatings.

CONCLUSION

Based on everything that has been said so far, I consider that dissertation work submitted to me for review "Research of refractory composite coatings for application in foundry technologies" for the award of the educational and scientific degree "doctor" in the area 5. Technical sciences, professional direction 5.1. Mechanical engineering, doctoral program "Dynamics, strength and reliability of machines, devices, apparatus and systems", meets the requirements of the "ЗПАСРБ" and the regulations for its application, and I propose to award the M.Sc. Eng. Gergana Milkova Milanova, the educational and scientific degree "doctor".

Sofia,
16. 04. 2024

Prepared by:

(Prof. PhD A. Velikov)