

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен
„доктор”
в област на висшето образование **5. „Технически науки”,**
професионално направление **5.1. „Машинно инженерство”,**
научна специалност **“Материалознание и технология на машиностроителните
материали”**

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Красимир Атанасов Киров**
Тема на дисертационния труд: **„Високохромови бели чугуни, легирани с бор”**

Рецензент: **доц. д-р инж. Иван Тончев Панов**

Предоставени от докторанта материали

1. Дисертационен труд на тема “Високохромови бели чугуни, легирани с бор” съдържащ общо: 129 стандартни машинописни страници, 23 таблици, и 66 фигури, Заглавна страница, Съдържание, Въведение, Изследователска част оформена в 6 глави, Основни изводи, Приноси на Дисертационния труд и Библиографска справка със 153 цитирани научни източници от които: 69 на кирилица, 84 на латиница и 0 интернет адреса.
2. Автореферат по дисертационния труд съдържащ: Актуалност на проблема; Цел и задачи на дисертацията; Описание на направените експерименти и на използваните методи на изследване; Получени основни резултати; Изводи; Приложение на резултатите от изследванията; Списък на приносите и Списък на публикациите по дисертацията; Анотация на английски на последната страница;
3. Копия от публикации по темата на дисертацията – шест (6), Списък на научни конференции на които са представени части от изследването - шест (6), две от които са реферирани в SCOPUS.
4. Няма забелязани цитати на публикациите по дисертацията.

Представените от докторанта материали са изпълнени съгласно Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София, с което са спазени формалните изисквания за представяне на резултати от дисертационни трудове.

УВАЖАЕМИ ЧЛЕНОВЕ НА НАУЧНОТО ЖУРИ,

След като се запознах с представения от маг. инж. Красимир Атанасов Киров дисертационен труд, давам следната оценка за него:

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

Белите чугуни са намерили приложение за изработване чрез отливане на детайли подложени на интензивно абразивно износване. Те са перспективен конструкционен материал, от който се изработват детайли за пътностроителни и селскостопански машини, детайли и оборудване за машини в рудодобива и минната промишленост, автомобилостроенето, технологични съоръжения за леярски цехове, смесоподготвителни инсталации, дробометни почистващи апарати и т.н. От особено значение за постигането на подходящ комплекс от технологични и експлоатационни свойства е комплексното легиране на чугуните, което влияе както върху характера на евтектичната матрица, така и върху вида, големината и формата на карбидите в структурата на чугуна. Подходящият избор на легиращи елементи и тяхното количество, както и прецизно подобрите режими на термична обработка на получените отливки са в основата за получаване на бели чугуни с повишени механични и експлоатационни свойства. Мнозина изследователи от целия свят продължават изследванията си в тази област, с цел създаване на нови и усъвършенствани състави на бели чугуни и режими за термичната им обработка.

Всичко това прави дисертационния труд актуален и значим, както за теорията, така и за практиката при производството на детайли от високо износоустойчиви бели чугуни.

Похвална е амбицията на докторанта да внедри резултатите от изследователската си работа при изработването на реални детайли използвани в практиката, за детайли работещи при различни схеми на натоварване при ударно и ударно- абразивно износване.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на използваните литературни източници.

Извършен е обстоен анализ на научните изследвания по проблематиката на дисертационния труд, като са цитирани 153 литературни източника. Същите

третираат важни въпроси от теорията и практиката на легирането и термичната обработка на белите чугуни. Направена е класификация на използваните в практиката бели чугуни в зависимост от вида на металната матрица (перлитни, мартензитни, аустенитни и ледебуритни), както и по количеството и вида на карбидите разположени в нея. Посочена е твърдостта на орторомбичния железен карбид $(Fe, Cr)_3C$, тригоналния карбид $(Cr,Fe)_7C_3$ и кубическия карбид $Me_{23}C_6$, които са основните твърди фази на които белите чугуни дължат високата си износоустойчивост. Разгледано е влиянието на основните легиращи елементи върху степента на евтектичност и структурообразуването в белите износоустойчиви чугуни.

Специално внимание е отделено на легирането на белите перлитни чугуни с бор (В). Посочени са неговите свойства на карбидообразувател в белите хромови чугуни и модифициращото му действие върху структурата свързано с повишаване на якостните показатели на чугуните.

Всичко това е позволило на докторанта да направи аргументирана преценка на състоянието на проблема, и е изградило в него точна и ясна представа за проблематиката на дисертационният му труд, помогнало му е да формулира целта и задачите които трябва да бъдат решени, както и да структурира методики за тяхното реализиране. Намирам, че като количество и качество ползваната и цитирана литература е напълно достатъчна за целите на изследването. Получените резултати, направените в дисертацията изводи и използваните от докторанта теории не противоречат на резултатите получени от други изследователи и на общоприетите научни теории в областта.

Казаното ми дава повод да заключа, че докторанта притежава много добри познания в изследваната от него област, познава много добре използваните от него изследователски методи и умее свободно да ги прилага към решаването на практически въпроси в областта на материалознанието.

Дисертационният труд е подреден систематично. Отделните части са логически и методично свързани. Стилът на изложение, представянето и интерпретирането на резултатите са на добро ниво. Това предполага задълбочено познаване на същността и спецификата на проведените изследвания от докторанта.

2. Съответствие на избраните методики на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд и с постигнатите приноси.

Разработена е дисертация, която има ясно формулирани проблем, цел и задачи, предполагащи научно изследване. Дисертационният труд показва, че маг. инж. Красимир Атанасов Киров познава научната литература и научните постижения в изследваната от него научна област, открил е основните проблеми, формулирал е правилно и ясно целите на своето изследване, а чрез направеният от него правилен подбор и комбиниране на методите на изследване (металография, механични изпитания (макро и микротвърдост, якост на огъване и ударна жилавост), качествен фазов и количествен рентгеноструктурен анализ (за определяне на количеството на карбидните и боридни фази в структурата) и трибологичните изследвания) е намерил правилния подход към постигане на поставените в дисертационния труд цели.

В хода на разработване на дисертационния си труд, докторантът е показал комплексни умения в областта на теорията и експеримента. Демонстрирал е високи познания в теорията и практиката на легирането и термичната обработка на белите чугуни. Успешно са реализирани поставените в началото на дисертационния труд цел и задачи, направени са изводи, формулирани са приноси.

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

От представените, дисертационен труд и реферат към него, ясно личи, че включеният в тях доказателствен материал е дело на докторантът. В основата на дисертационния труд са залегнали металографски изследвания, механични изпитания, фазови, рентгеноструктурни и трибологични изследвания, като всяко от тях е описано текстово и илюстрирано с фигури и таблици. Автентичността на приложения текстови и снимков материал не буди в мен никакви съмнения, че това са оригинални резултати получени при изпълнението на изследователската програма начертана от докторантът. Искам да отбележа, че до този момент не съм получавал от други заинтересовани страни, сигнали за неправомерно използване (плагиатство) на научни резултати от докторантът.

4. Основни научни, научно-приложни и приложни приноси на дисертационния труд.

А. Научни приноси: Приноса формулиран от автора под номер едно се нуждае от прецизиране, в смисъл, че не може да твърдим че съставите с най-голямо количество бор се доближават по състав до евтектичния без да посочим колко. В този смисъл може ли да твърдим, че въглеродният еквивалент на чугуна легиран с бор е сума от количеството на въглерода и количеството на бора ($C_{\text{екв.}}=3.1\%C+1.25\%B$), влияят ли хрома и молибдена върху въглеродния еквивалент и степента на евтектичност на чугуна и ако отговора е да-как?

Б. Научно - приложни приноси

Нямам забележки към посочените научно-приложни приноси.

В. Приложни приноси

Съгласен съм с формулираните приложни приноси.

5. Представяне на дисертационния труд в публикации-брой и характер на изданията в които са публикувани резултатите

Общо по дисертационния труд са направени шест (6) публикации като четири от тях са на кирилица, а две са на латиница. Публикациите на латиница са индексирани в световноизвестната база данни с научна информация – SCOPUS, ISSN 1691-5402 . Други три публикации са направени на международни конференции с научно рефериране и една публикация е на републиканска конференция с научно рефериране като тази публикация е самостоятелна за докторанта. В останалите пет (5) публикации на докторанта, той е съавтор.

Същите отразяват основните резултати от проведените изследвания и дават достатъчна представа за постигнатите резултати.

6. Препоръки и забележки

Нямам забележки, които да поставят под съмнение достоверността на извършената от докторанта работа и представените в дисертационния труд резултати.

Препоръката която съм отправил при коментара на научните приноси в дисертационния труд, може да стане добра основа за развитие в бъдещата му научна дейност.

7. Заключение

След като се запознах с материалите по дисертацията считам, че е изпълнена образователната цел на докторантурата и изискванията на ЗРАСРБ, Правилника на прилагането му и Правилника за реда и условията за придобиване на научни степени в ТУ-София. Предвид актуалността и значимостта на постигнатите научни, научно приложни и приложни приноси в представеният ми за рецензия дисертационния труд на тема „Високохромови бели чугуни, легирани с бор“, разработен от инж. Красимир Атанасов Киров, смятам, че той притежава необходимите качества и отговаря на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Предлагам на уважаемото Научно Жури да вземе решение с което на маг. инж. Красимир Атанасов Киров да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 5. „Технически науки“, по професионално направление 5.1. „Машинно инженерство“, научна специалност “Материалознание и технология на машиностроителните материали”

София
17.06.2024г.

Рецензент:
/доц. д-р инж. Иван Панов/

R E V I E W

of a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree
„Doctor“

in the field of higher education **5. Technical sciences**,
professional field **5.1. Mechanical Engineering**,
scientific major **Materials Science and Engineering Materials Technology**

Author of the dissertation: **MEng. Krasimir Atanasov Kirov**

Dissertation topic: **High chromium white cast irons alloyed with boron**

Reviewer: **Assoc. Prof. Dr. Eng. Ivan Tonchev Panov**

Materials provided by the doctoral student

1. Dissertation work on the topic “High chromium white cast irons alloyed with boron” containing: 129 standard typewritten pages, 23 tables, and 66 figures, Title page, Contents, Introduction, Research part organized in 6 chapters, Main conclusions, Contributions of the Dissertation and Bibliography with 153 cited scientific sources of which: 69 in the Cyrillic alphabet, 84 in the Latin alphabet and 0 internet addresses.
2. Dissertation abstract containing: Relevance of the problem; Purpose and tasks of the dissertation; Description of the experiments performed, and the research methods used; Main results obtained; Conclusions; Application of research results; List of contributions and List of dissertation publications; Annotation in English on the last page;
3. Copies of publications on the topic of the dissertation– six (6), List of scientific conferences where parts of the research have been presented - six (6), two of which are referenced in SCOPUS.
4. No citations of publications on the dissertation were noted.

The materials submitted by the doctoral student were completed in accordance with the Regulations on the terms and conditions for acquiring scientific degrees at the Technical University - Sofia, which complies with the formal requirements for the presentation of dissertation results.

DEAR MEMBERS OF THE SCIENTIFIC JURY,

After having read the dissertation presented by MEng. Krasimir Atanasov Kirov,

I give the following assessment:

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

White cast irons have found application in the manufacture by casting of parts subjected to intense abrasive wear. They are a promising construction material from which are made parts for road-building and agricultural machinery, parts and equipment for machinery in the mining and quarrying industry, automotive industry, technological equipment for foundries, mixing plants, shot blast cleaners, etc. Of particular importance for achieving a suitable complex of technological and operational properties is the complex alloying of cast irons, which affects both the nature of the eutectic matrix and the type, size and shape of the carbides in the cast iron's structure. The appropriate choice of alloying elements and their quantity, as well as precisely selected heat treatment regimens of the resulting castings are the basis for obtaining white cast irons with increased mechanical and operational properties. Many researchers around the world are still doing research in this area, with the aim of creating new and improved white iron compositions and heat treatment regimens.

All this makes the dissertation relevant and significant for both theory and practice in the production of highly wear-resistant white cast iron parts.

The ambition of the doctoral student to implement the results of his research in the manufacture of real parts used in practice, for parts operating under different loading schemes in impact and impact-abrasive wear is commendable

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literature sources used.

A thorough analysis of the scientific research on the problems of the dissertation has been carried out, citing 153 literature sources. They address important issues in the theory and practice of alloying and heat treatment of white cast irons. A classification of white cast irons used in practice is made depending on the type of the metal matrix (pearlitic, martensitic, austenitic and ledeburitic), as well as the amount and type of carbides located in it. The hardness of the orthorhombic iron carbide $(Fe, Cr)_3C$, the trigonal carbide $(Cr, Fe)_7C_3$ and the cubic carbide $Me_{23}C_6$, which are the main hard phases to which the white cast irons owe their high wear resistance, is indicated. The influence of

the main alloying elements on the degree of eutecticity and structure formation in white wear-resistant cast irons is discussed.

Special attention is paid to the alloying of white pearlitic cast irons with boron (B). Its properties as a carbide-forming agent in white chromium cast irons and its modifying effect on the structure related to the increase of the strength indicators of the cast irons are pointed out.

All this has allowed the doctoral student to make a well-grounded assessment of the state of the problem and has given him a precise and clear idea of the problems of his dissertation, has helped him to formulate the goal and the tasks to be solved, as well as to structure methods for their implementation. I find that in terms of quantity and quality the literature used and cited is quite sufficient for the purposes of the study. The results obtained, the conclusions drawn, and the theories used by the doctoral student do not contradict the results obtained by other researchers and the generally accepted scientific theories in the field.

All this gives me reason to conclude that the doctoral student has a very good knowledge of the field he is researching, knows the research methods he uses very well and can apply them freely to the solution of practical questions in the field of materials science.

The dissertation is organized systematically. The individual parts are logically and methodically connected. The style of exposition, presentation and interpretation of the results are at a good level. This implies a thorough knowledge of the nature and specifics of the research conducted by the doctoral student.

2. Correlation between the chosen research methods and the stated aim and objectives of the dissertation, and the achieved contributions.

A dissertation that has a clearly formulated problem, aim and objectives suggesting a scientific study has been developed. The dissertation shows that MEng. Krasimir Atanasov Kirov knows the scientific literature and achievements in the scientific field he is investigating, he has identified the main problems, has formulated correctly and clearly the objectives of his research, and through his correct selection and combination of research methods (metallography, mechanical tests (macro and micro hardness, flexural strength and impact toughness), qualitative phase and quantitative X-ray structure analysis (to determine the amount of carbide and boride phases in the structure) and tribological studies) he has found the right approach to achieving the objectives set in the thesis.

While developing his dissertation, the doctoral student has demonstrated complex skills in theory and practice. He has demonstrated a high knowledge of the theory and practice of alloying and heat treatment of white cast irons. The aim and objectives set at the beginning of the dissertation have been successfully realized, conclusions have been drawn, contributions have been formulated.

3. Brief analytical description of the content and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are built

It is clear from the submitted dissertation and abstract that the evidence included therein is the work of the doctoral student. Metallographic studies, mechanical tests, phase, X-ray structural and tribological investigations form the basis of the dissertation, each of which is described textually and illustrated with figures and tables. The authenticity of the attached textual and photographic material does not raise any doubts in my mind that these are original results obtained through the implementation of the research program outlined by the doctoral student. I would like to point out that up until now I have not received from other interested parties any signals of unauthorized use (plagiarism) of scientific results by the doctoral student.

4. Main scientific, scientific-applied and applied contributions of the dissertation.

A. Scientific contributions: the contribution formulated by the author under number one needs to be clarified, in the sense that we cannot claim that the compositions with the highest amount of boron are close in composition to the eutectic without stating how much. In this sense, can we say that the carbon equivalent of cast iron alloyed with boron is the sum of the amount of carbon and the amount of boron ($C_{\text{equiv.}}=3.1\%C+1.25\%B$), do chromium and molybdenum affect the carbon equivalent and the degree of eutecticity of cast iron, and if so, how?

B. Scientific-applied contributions

I have no objections to the above mentioned scientific-applied contributions

C. Applied contributions

I agree with the formulated applied contributions.

5. Presentation of the dissertation in publications - number and nature of the journals where the results have been published

In total, six (6) publications have been made on the dissertation, four of them in the Cyrillic alphabet and two in the Latin alphabet. The publications written in the Latin alphabet are indexed in the world-renowned database of scientific information - SCOPUS, ISSN 1691-5402. Three other publications were presented at international conferences with scientific refereeing and one publication was presented at a republican conference with scientific refereeing and this publication was written solely by the doctoral student. In the remaining five (5) publications the doctoral student is a co-author.

They reflect the main results of the research conducted and provide sufficient insight into the results achieved.

6. Recommendations and remarks

I have no remarks that would cast doubt on the credibility of the work done by the doctoral student and the results presented in the dissertation.

The recommendation I have made when commenting on the scientific contributions in the dissertation may become a good basis for his future scientific work

7. Conclusion

Having familiarized myself with the dissertation materials, I believe that the educational objective of the doctoral program and the requirements of LDASRB, the Regulations for its implementation and the Regulations on the terms and conditions for acquiring scientific degrees at TU-Sofia have been met. Considering the relevance and significance of the scientific, scientific-applied and applied contributions achieved in the dissertation submitted to me for review on "High chromium white cast irons alloyed with boron", written by MEng. Krasimir Atanasov Kirov, I believe that he possesses the necessary qualities and meets the requirements for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor".

I propose to the esteemed Scientific Jury to award MEng. Krasimir Atanasov Kirov the educational and scientific degree "Doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional field 5.1. Mechanical engineering, scientific major Materials Science and Technology of Engineering Materials.

Sofia
17.06.2024г.

Reviewer:
/ Assoc. Prof. Dr. Eng. Ivan Panov /