

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „Доктор” в

научна област: 5 Технически науки

професионално направление: 5.6. Материали и материалознание

научна специалност: Материалознание и технология на машиностроителните материали

Автор: маг. инж. Владимир Петров Тодоров

Тема: Влияние на карбидната фаза върху механичните и експлоатационни характеристики на бейнитни чугуни

Рецензент: проф. д-р инж. Жулиета Атанасова Калейчева, ТУ – София,
тел: 02/965.2912 (служ.); 0898726788(моб.); e-mail: jkaleich@tu-sofia.bg

1. Биографични данни

Владимир Петров Тодоров завършва ОКС бакалавър при Технически университет – Габрово, специалност „Материалознание и технология на материалите“, през 2004 г. През 2006 г. той завършва ОКС магистър и започва докторантура към катедра „МТТ“ на Технически университет – Габрово. Инж. В. Тодоров е работил като технолог в „Металик БИСИПИ“ АД, където се е занимавал с прецизно леене. В 2008 г. постъпва като асистент в катедра „Машиностроителна техника и технологии“ към Технически университет–Габрово, където работи и в настоящия момент.

2. Тема и актуалност на дисертационния труд

Сферографитните чугуни с бейнитна структура на металната основа, получена чрез изотермично закаляване, т. н. бейнитни чугуни, притежават висока якост в съчетание с повишена пластичност и жилавост. Те намират широко приложение за отговорни детайли в автомобилната промишленост и други отрасли на машиностроенето.

Нов етап в развитието на бейнитните чугуни са карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI). Това са чугуни, които в лято състояние освен графит, съдържат и известно количество карбидна фаза. Образоването на карбиди в летите чугуни може да се осъществи по няколко начина: чрез намаляване количеството на графитизиращите елементи, чрез увеличаване

скоростта на охлаждане или чрез легиране с карбидообразуващи елементи (Cr, Mo, Mn, Ti). Най-често това става чрез легиране с хром в количество от 1 до 1,5%. След изотермично закаляване в температурния интервал 220÷450 °C металната основа на тези чугуни получава структурата долен или горен бейнит. Присъствието на евтектични карбиди повишава твърдостта и износоустойчивостта, а бейнитната структура на металната матрица гарантира добра жилавост на чугуни CADI. Високата износоустойчивост и добра жилавост ги прави подходящи за детайли в машиностроенето, автомобилната промишленост, земеделската техника, строителната техника и минното дело. Настоящата дисертация си поставя за цел получаването на чугуни CADI с нов състав - легирани с бор в количество от 0,03 до 0,135 %. Актуалността на темата е свързана с използването на бор като легиращ елемент и с изследване на неговото влияние върху структурата на летите чугуни и върху физико-механичните и експлоатационни свойства след изотермичното им закаляване в бейнитната област.

3. Обзор на цитираната литература

Дисертационният труд е в обем от 135 стр., с 82 фигури и 50 таблици, и съдържа 4 глави, изводи, приноси, списък с публикации по дисертацията и списък с използваната литература. Литературните източници в дисертацията са 88, от тях 34 са на кирилица и 54 на латиница. В глава 1 е направен анализ на съществуващите методи за получаване на сферографитен чугун. Подробно са отразени особеностите на бейнитното превръщане, описани са различните морфологични типове бейнит – горен бейнит и долен бейнит. Разгледани са особеностите на изотермичното закаляване, като вид термична обработка за получаване на бейнитни чугуни. Описани са изследвания, отнасящи се до свойствата, приложението и методите за получаване на карбидни изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI), съдържащи евтектични карбиди, освен бейнит, остатъчен аустенит и графит, което ги прави перспективен антифрикционен и износоустойчив материал с добра жилавост. Анализът на съществуващите разработки по темата на дисертацията в глава 1 е направен подробно, аргументирано и точно извежда целта и задачите, които авторът си поставя.

4. Методика на изследване

Получени са четири състава сферографитен чугун по метода на «Леене по стопяеми модели» с различно съдържание на бор: 0; 0,03; 0,116 и 0,135 %. Борът, в изследваните количества, предизвиква образуването на евтектични карбиди в структурата на чугуни. Съдържанието на карбидната фаза е съответно 9 % при 0,03 % B; 18 % при 0,116 % B и 27 % при 0,135 % B. Образци от получените състави сферографитен чугун са подложени на изотермично закаляване,

включващо аустенитизация при температура 900°C, 1 час и изотермично задържане в солни вани при 300°C в продължение на 90 min и при 400°C в продължение на 60 min.

Микроструктурата на летите и изотермично закалени образци е изследвана чрез оптичен металографски анализ при различни увеличения. Определено е количеството на карбидната фаза, броят и големината на графитните сфери, както и количеството на перлита в структурата на летите чугуни.

Образци от изследваните карбидни изотермично закалени сферографитни чугуни са изпитани на твърдост по метода на Викерс, на опън и на ударна жилавост по стандартни методики. Определени са следните механични характеристики: якост на опън R_m , граница на провлачане $R_{p0,2}$, относително удължение A_5 и ударна жилавост KC . Трибологичните свойства на чугуните CADI, съдържащи карбидна фаза, са определени чрез изпитване на абразивно износване по кинематичната схема „палец-диск“ и чрез изпитване на износване при сухо триене. За износването при сухо триене е конструиран и изработен стенд, позволяващ ускорено износване с линейна скорост от 2,9 m/s.

На базата на експерименталните резултати е проведено моделиране на износоустойчивостта и механичните характеристики за карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI).

Използването на разнообразни методи на изследване доказват твърденията на автора и придават достоверност на резултатите.

5. Приноси на дисертационния труд

Дисертацията съдържа научни, научно-приложни и приложни приноси. Счита за по-важни следните приноси:

1. Разработени са нови състави лят сферографитен чугун, легиран с бор в количество от 0,03 до 0,135 %, които съдържат в структурата си освен графит и евтектични карбиди. На базата на тези чугуни са получени нови състави карбидни изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI) със структура долен и горен бейнит, съдържащи карбидна фаза от 9 до 27 %;
2. Установено е влиянието на легиращия елемент бор – от 0,03 до 0,135 %, върху количеството на карбидната фаза; върху морфологията, количеството и размера на графитните сфери и върху структурата на металната основа на летите чугуни;
3. Получени са експериментални зависимости за влиянието на количеството на карбидната фаза върху физико-механичните свойства на карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI). Установено е повишаване на твърдостта HV с увеличаване съдържанието на карбидната фаза от 9 до 27 % (нарастването на количеството карбидна фаза води до намаляване стойностите на останалите механични характеристики);

4. Получени са експериментални зависимости за влиянието на количеството на карбидната фаза върху трибологичните свойства на карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI). Установено е повишаване на износоустойчивостта при абразивно износване до 3 пъти в зависимост от количеството на карбидната фаза;
5. На основата на пълни факторни експерименти са получени регресионни модели за износоустойчивостта и механичните характеристики на карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI);
6. Чрез получените регресионни модели е създадена възможност за прогнозиране на износоустойчивостта на чугуните CADI в зависимост от количеството на карбидната фаза, температурата на изотермично закаляване и времето на износване;
7. Получени са база данни за микроструктурата и количеството на карбидна фаза в лети чугуни, съдържащи от 0,03 до 0,135 % В, които могат да се използват при производството на сферографитни чугуни, легирани с бор;
8. Получени са база данни за механичните и трибологичните характеристики на карбидни изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI), съдържащи от 0,03 до 0,135 % В, които могат да се използват при разработване на технологии за производство на чугуни CADI.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Авторът е публикувал резултатите от дисертацията в 7 статии и доклади. Трудовете са публикувани в списания (3 бр.) – JOURNAL of the Technical University of Gabrovo 2016; MACHINES TECHNOLOGIES MATERIALS MTM 2012, и в сборници на национални конференции с международно участие (4 бр.) – UNITECH 2008, 2012, 2015; FOUNDRY 2016. Не са представени данни за цитирания на тези публикации.

Представените публикации са в областта на бейнитните чугуни. Считаю, че количеството на публикациите е достатъчно за степен "Доктор" и представя в голяма степен получените резултати.

7. Авторство на получените резултати

От представените 7 броя публикации една е самостоятелна и 6 са в съавторство с научния ръководител на докторанта - доц. д-р Г. Рашев и с други учени. В една от публикациите авторът е на първо място, в четири от тях – на второ и в една – на трето. Всички публикации са по темата на дисертацията и личният принос на дисертанта е безспорен.

8. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е в обем от 44 страници и съдържа обща характеристика, кратко изложение на дисертационния труд, изводи, приноси и списък с научните публикации по дисертационната работа. Съдържанието на дисертационния труд е представено коректно, точно и ясно. Всяка от четирите глави е описана кратко, след което следват общи изводи към дисертационния труд. За доброто възприятие и разбиране на работата допринасят и илюстрациите в автореферата. Включени са най-характерните микроструктури, графики, таблици и схеми, доказващи основните резултати на разработката. Представен е списък със седем научни публикации на докторанта по темата на дисертацията: една самостоятелна и шест в съавторство. Като цяло авторефератът дава достатъчно пълна и ясна представа за съдържанието на работата и приносите на дисертационния труд.

9. Забележки по дисертационния труд

Към работата имам следните забележки:

1. В работата липсват данни за механичните и трибологичните свойства на четирите състава лети сферографитни чугуни, съдържащи различно количество карбидна фаза. Тези данни биха послужили като база за сравнение със свойствата на карбидните изотермично закалени сферографитни чугуни (CADI);
2. В дисертацията авторът не е използвал точни физични методи за изследване като рентгеноструктурен анализ, сканираща и трансмисионна електронна микроскопия, които биха обогатили знанието за влиянието на бора върху структурообразуването в летите и изотермично закалените образци от сферографитен чугун;
3. В работата липсват изводи след глава 3 и глава 4, с което дисертацията би получила по-завършен вид;
4. В края на автореферата липсва резюме на дисертационния труд на английски език.

Критичните бележки не намаляват качествата на дисертационния труд. Част от забележките имат препоръчителен характер относно бъдещите изследвания на докторанта. Работата е добре структурирана и съдържа всички елементи, необходими за една дисертация. Експерименталните изследвания са проведени и описани прецизно и коректно. Текстът е логически обвързан и добре подреден. Дисертационният труд представлява едно интересно и задълбочено изследване с научна и приложна стойност.

10. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България . Постигнатите резултати ми дават основание **да предлага** да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор” от **маг. инж. Владимир Петров Тодоров** в област на висше образование - 5 Технически науки, професионално направление - 5.6. Материали и материалознание, специалност - Материалознание и технология на машиностроителните материали.

25.07.2016 г.

Заячено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД

Подпис:.....
/проф. д-р Ж. Калейчева/