

Становище

на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен “доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Мария Йорданова Кръстева, катедра “Металургични технологии, електротехника и електроника”, ХТМУ

Тема на дисертационния труд: “Изследване корозионната устойчивост на лети високолегирани хромови и хром-никелови стомани”

Научна област: 5. Технически науки

Професионално направление: 5.9 Металургия

Научна специалност: Металургия на черните метали

Изготвил становище: доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева, катедра “Химия”, Технически университет-София

1. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд разработен от инж. Мария Кръстева е представен на 124 страници, включва 21 таблици, 20 снимки, 24 фигури, графики и чертежи, от които 19 таблици и 18 графики представят експериментални резултати от корозионни тестове. Цитирани са 112 информационни източника, от които 17 публикувани през последните десет години, а най-старите са от средата на миналия век, което предполага, че кандидатката притежава достатъчно задълбочени теоретични знания в областта на изработване и тестване на образци от лети хромови и хром-никелови стомани. Като информационни източници са използвани и 36 интернет сайтове, по-голяма част от които не съдържат научно рецензирана информация.

Дисертационният труд е съставен от 6 глави и завършва със Заключение, Приноси и Използвана литература. В глава 1 Теоретична част е направен преглед на видовете корозия и методите за защита на металите, като е акцентирано на различните форми на корозия под напрежение. Формулирани са целите и задачите на дисертационната работа, които са насочени към изследване на общата корозия, корозионното напукване и корозионна умора в различни агресивни среди на 5 лети високолегирани хромови и хром-никелови стомани след различни термични режими на обработка, както и разработване на апаратура, прилагаща необходимите за изследването циклични механични натоварвания.

В глава 2 са представени резултати от тегловно определена скорост на общата корозия на лети стомани 3X14H2Л и 3X14Л в разтвори на солна, сярна, азотна, фосфорна и оксалова киселини, както и на стомана 1X17H2 в 5% сярна киселина. Проследена е промяната на скоростта на обща корозия в различни времеви интервали (от 24 до 168 часа). Направено е заключение, че изследваните стомани имат задоволителна устойчивост срещу обща корозия в среди на солна, азотна, фосфорна и оксалова киселини, като термичната обработка (закаляване и отвързване) повишават корозионна устойчивост в кисели среди.

В глава 3 са описани методиката за изпитвания на корозия под статично напрежение и технологията за получаване на отливки от стомана 3X14Л. Представени са и резултатите от изследване на процесите на корозия под напрежение при статично

натоварване от 50 kg/mm² на отливки от стомана 3X14Л в 45 % кипящ разтвор на MgCl₂. Обсъдено е влиянието на предварителната подготовка на повърхността (след химично или дребнотруйно почистване) и термичната обработка на отливките върху корозионната устойчивост в тези тестови условия. Направено е заключение, че повърхностният наклеп от дребнотруйното почистване, както и закаляването и отвърщането при 750 °C подобрява устойчивостта на стомана 3X14Л към корозионно напукване.

Глава 4 представя подробно разработването на апарат за изпитване на устойчивост срещу корозионна умора (при циклични натоварвания), което включва оразмеряване на компонентите на устройството в зависимост от необходимото усилие за натоварване на пробни тела от стомани 3X14Л и 10X18Н9Л и подбор на двигател за осигуряване на достатъчно продължителна работа на устройството.

Ефективността на разработения апарат е проверена в **глава 5** чрез изследване на процесите на корозионна умора в стомани X18Н9 и X18Н9М2 в лято и закалено състояние в течна сплав Pb-Bi (45/55) при температури 140 °C и 160 °C. Направено е заключение, че съдържанието на молибден и аустенитната структура, получена след закаляване, повишават устойчивостта на корозионна умора. Установено е и че двигателят на конструирания апарат издържа до 8 часа непрекъсната работа, което не е достатъчно за изпитване на образци от аустенитни неръждаеми стомани. Оразмеряването и подобряването на апарата за тестване на корозионната умора е представено в **глава 6** от дисертационния труд.

Изследването на корозионни проблеми и е винаги актуална тема, особено когато се отнася до опасно явление като корозионно напукване. В тази връзка тематиката на дисертационния труд е актуална, а създадената апаратура дава перспектива за по-нататъшно изследване на нови марки високолегирани стомани по отношение на корозионна умора в различни моделни среди при повишени температури.

2. Приноси на дисертационния труд

Основните приноси в дисертационния труд имат научно-приложен и приложен характер и могат да се сведат до:

- Изследвана е корозионната устойчивост на високолегирани хромови и хром-никелови стомани в различни кисели среди. Направена е оценка на влиянието на термичната обработка (закаляване и отгряване при различни температури) върху скоростта на обща корозия.
- Изследвана е устойчивостта към корозионно напукване при стационарно натоварване на широко използвана в практиката високолегирана хромов стомана 3X14Л след различна термична обработка (закаляване, високо и ниско температурно отвърщане) и различно почистване на повърхността. Най-добра устойчивост е регистрирана след високотемпературно отвърщане при 750 °C. Установено е, че песъкоструйното почистване на отливките води до наклепване на повърхността, повишаване на изходната якост и на устойчивостта към корозионно напукване на пробните тела в сравнение с химично почистени повърхности.
- Конструирана е и е подобрена лабораторна постановка за тестване с циклично натоварване на образци от корозионно-устойчиви стомани, която позволява дълговременното им тестване на устойчивост срещу корозионна умора.

Апаратурата е тествана с отливки от хром-никелова стомана в стопилка на евтектична сплав Pb-Bi при температури до 180 °C за $5 \cdot 10^6$ цикъла.

3. Съответствие между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът отразява точно основните резултати на дисертационния труд, има необходимата структура и информация според ППНСЗД в ХТМУ.

4. Публикации на дисертантката по темата на дисертационния труд

По темата на дисертацията инж. Кръстева е представила списък от 4 публикации и 3 участия в постерни сесии. От публикациите една е в българско списание, една е доклад от международен форум в чужбина и една е от национална конференция. Четвъртата работа в списъка на публикациите е във формат на разширен абстракт от национална конференция с международно участие, чието съдържание дублира резултатите, представени в публикация 3. По тази причина изключвам тази публикация от представения списък.

Трите публикации обхващат основна част от резултатите в дисертацията и с тях може да се приеме, че е изпълнен чл. 11 (4) от Правилника за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Химикотехнологичния и металургичен университет в сила от 2011 г. до 2019 г.

Към участията в постерни сесии са представени и две работи в пълен текст, едната от които е на английски. Няма информация те да са включени в сборници от доклади на тези форуми с редактор и не могат да се разглеждат като пълноценни научни публикации.

5. Критични бележки и препоръки

Основната ми критика е насочена към цитиранията в дисертационния труд. Номерацията на източниците не следва последователността на цитирането им в текста, като някои от източниците се повтарят (50 и 112, 85 и 97), а други не са цитирани изобщо (18-21, 25).

Някои обобщения не са достатъчно добре обяснени и подкрепени с експериментални резултати. Например:

- На стр. 67 е направено обобщение «Напластените ножове са с по-дълъг период на експлоатация». На базата на кои експериментални резултати е направено това заключение? Не са дадени сравнителни данни между напластени образци и изходни (без напластяване).
- Таблица 16 и Графика 9 показват понижаване на скоростта на корозия при 168-часовите контроли. Как се обяснява този резултат?
- На стр. 68, т.4 е направен извод “При правилен избор за почистване на отливката, корозионната устойчивост на хромовите неръждаеми стомани също може да се повиши” без в глава 2 да са дадени сравнителни изследвания при различни начини за почистване на отливката. Същото се отнася и до точка 5 на същата страница.

В работата се забелязват и някои технически грешки и пропуски:

- в таблици от 1 до 4 порядъкът на скоростта на корозия е 10^{-5} , а не както е записано 10^5 ;
- в описанието на таблици 6-9 е цитирана стомана 3X14H2 вместо 3X14J;

- в табл. 5 и 10 липсва мерна единица на скоростта на корозия;
- грешно изписана мерна единица по ординатата на графики от 1 до 8.

Бих препоръчала в бъдещата си научна работа докторантката да използва основно научни източници с ясно посочени автори, публикации в рецензирани списания и в утвърдени научни сайтове, като една съществена част от тях трябва да са източници от последните 5-10 години. По този начин може да се получи достоверна информация за модерните тенденции в използваните методи за получаване и за анализ на нови материали.

За по-задълбочено изследване на ефектите на корозионно въздействие би било добре да се използват и различни методи за анализ и наблюдение на повърхността, с които да се направи опит за обясняване на установените корозионни зависимости от гледна точка на промени в структурния и фазовия състав на стоманите и за установяване на мястото на локализиране на корозионните процеси.

6. Заключение

За постигане на дефинираните в дисертационния труд цели е извършен голям обем работа, при което са усвоени методики и са придобити знания от етапа на приготвяне на образци за изследване (изготвяне на леярски форми и леене), през изработване на апаратура за механични натоварвания, до корозионни тестове и анализ на получените резултати. Считам, че поставените цели и задачи в дисертационния труд са изпълнени и той отговаря по обем и научно-приложни приноси на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

На база на изложеното по-горе давам **положителна** оценка на разработения дисертационен труд и предлагам на членовете на Научното жури да гласуват за присъждане на **образователната и научна степен “доктор”** по професионално направление 5.9 Металургия (Металургия на черните метали) на **инж. Мария Йорданова Кръстева**.

София, 15.11.2021 г.

Изготвил становището:

/доц. д-р Боряна Цанева/