

РЕЦЕНЗИЯ

от проф.д-р инж. Никола Пенчев Шопов- управител на ДЦМ – ООД в
гр. Пловдив

на дисертационен труд на тема:

СТРУКТУРА НА ФАКЕЛА, ФОРМИРАН ПРИ ТОПЕНЕ НА СУЛФИДНИ МЕДНИ СУРОВИНИ В ПЕЩ ОУТОКУМРУ

за присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР” по
научната специалност „Металургична топлотехника”

Автор на дисертационния труд: инж. Даниела Крумова Чошнова

I. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на инж. Даниела Крумова Чошнова

Инж. Чошнова е магистър, инженер-металург, специалност „Добив на цветни метали”. Дипломна ѝ работа е с тема „Математичен модел на основните физикохимични процеси при окислително топене на сулфидни суровини в дисперсен поток”. Продължава обучението си като редовен докторант в катедра „Физична металургия и топлинни агрегати”. След конкурс е назначена като асистент в катедрата, където работи до сега.

Научните интереси на инж. Чошнова са в областта на физичното и математично моделиране на технологични процеси, симулиране на горивни процеси, изследване на скоростното поле в струйни потоци, екологично осигуряване на металургичните производства.

Научната продукция на инж. Чошнова включва 9 бр. статии в български и чужди научни списания, 2 бр. доклади на международни конференции и конгреси, 14 бр. доклади на национални конференции и семинари с международно участие, 8 бр. доклади на национални конференции и постерни сесии, 1 учебно пособие (в процедура по издаване)

Има участие в 39 научно-изследователски проекта от тях 16 са в областта на добива на мед, от които 4 са свързани с проблематиката на защитаваната тема. Към настоящия момент има 11 цитирания, научен ръководител е на 19 дипломанта.

II. Преглед на дисертационният труд и анализ на представените резултати

Дисертационният труд е оформен в 6 глави, с обем 170 страници. Съдържа 63 фигури, 35 таблици, изводи и описание на приносите. Представена е библиография от 239 източника и приложение, в което са дадени данни от експериментите.

1. Актуалност и значимост на разработвания в дисертационния труд проблем

Топенето на сулфидни медни суровини в летящо състояние е най-широко използваната технология в екстрактивната металургия. Обект е на много изследвания. В реакционната шахта на пещта Outokumpu протичат сложни взаимно свързани процеси, чието познаване е от особено значение за практиката.

Изучаването на технологичния факел, който се формира в реакционното пространство е свързано с трудности породени от сложната аеродинамична ситуация в реакционната шахта на пещта. Неговата структура е неизследвана досега, а рецикулацията на потока се свързва с образуване на наледи по вътрешните стени на реакционната шахта, прахоуноса, преокисляването на медта и др. проблеми с практическо значение.

Темата на дисертацията е актуална, научно- и практически значима и дисертабилна.

2. Кратка характеристика на съдържанието на дисертацията

В увода на дисертацията инж. Чошанова е акцентирала върху значимостта на представеното изследване.

Литературният обзор е оформен в 3 глави:

Глава I *„Общи сведения за автогенните технологии, използвани при топене на сулфидни медни концентрати“* дава информация за съвременното състояние на медната металургия. Представени са технологиите, чрез които се добива мед и е акцентирано върху топенето в летящо състояние. В табличен вид са представени технологиите в цветната металургия считани за Най-добри налични техники

В Глава II *„Аеродинамичен анализ на реакционното пространство на факелната пещ Outokumpu“* е направена характеристика на формирания факел в реакционната шахта на пещта

Outokumpu, в зависимост от протичащите процеси в него и в зависимост от вида и броя на шихтовите горелки. Акцентирано е върху формоизменението на формираните струи. Описани са изследванията, свързани с конструктивните изменения на шихтовите горелки. Изложени са специфичните особености при движението на потока в реакционната шахта на факелната пещ.

В Глава III *„Методи Теоретично изследване на факела. Описание на моделните изследвания“* дисертантът задълбочено и подробно описва различните методи за изследване на факела, с тяхната характеристика, специфични особености и приложение. Впечатление прави пълнотата на тази глава и познаването на научните достижения в областта на математичното, физичното и компютърното моделиране. Представени са достиженията на световно известни автори, работещи в областта на цветната металургия.

Литературният обзор завършва с изводи, в които инж. Чошнова обобщава наличната информация и обосновава необходимостта от представеното в дисертацията изследване. Обосновката е в 8 позиции, от които тя формулира целите и задачите на дисертационния труд.

Целите на изследването отговарят на изложеното в дисертационния труд. Задачите включват отделните етапи на цялостното изследване.

Експерименталната част на дисертацията е представена от три глави. В Глава IV *„Постановка на изследването“* са представени подробности за конструирането на лабораторната инсталация и определянето на автомоделната област. Изследвани са условията за формиране на рециркулация в обема на лабораторната инсталация. Избраният подход при физичното моделиране позволява да се анализира аеродинамиката в пещ, работеща с една и с четири шихтови горелки.

Глава V *„Експериментално определяне на скоростното поле в обема на лабораторната инсталация“*. В главата достатъчно пълно и подробно се описва същността на лабораторното изследване. Първоначално са определени основните аеродинамични параметри на потока по височина на лабораторната инсталация. Направен е задълбочен анализ на аеродинамичната ситуация в реакционната шахта на изследваният агрегат при пещи, работещи с една и с четири шихтови горелки. Изчислените стойности на геометричните размери на струите са представени в табличен вид. От аналитичното

изследване са формулирани изходните хипотези за зоните, където е възможна рециркулация на потока за двата типа пещи, които са потвърдени чрез лабораторния експеримент.

Лабораторният експеримент представлява задълбочено изследване на скоростното поле на формираната струя във физичния модел в зависимост от местоположението на горелката. Направени са голям брой измервания на скоростта в различни направления и сечения на лабораторната инсталация. Представените експерименти могат да се използват за анализ на структурата на потока при работа на пещ с една и с четири шихтови горелки.

В дисертацията е представен математичен метод за обработване експерименталните резултати, при който са използвани софтуерните продукти Mathematica 4.1. и Maple 6.0. с цел визуализация на скоростния профил в лабораторната инсталация.

За онагледяване на скоростното поле във физичния модел е направена компютърна симулация на движението на потока с програмният продукт Ansys 12.0 Workbench CFX, а за визуализация на движението на потока е използван Ansys 5.5. Симулационната процедура е описана подробно. Изследвани са голям брой равнини и е представена извадка на резултатите от симулацията.

В края на Глава V инж. Чошнова прави са задълбочени анализи и изводи от този етап на изследването. Установени са три качествено различни в аеродинамично отношение зони и са формулирани хипотези за местоположението на зоните с рециркулация в реакционната шахта на пещта Outokumpu.

Глава VI *„Компютърно симулиране на движението на потока в реакционната шахта на пещта Outokumpu, включващо горивен процес на сулфидна шихта”* е посветена на вторият етап от изследването - визуализацията на скоростното поле в реакционната шахта на пещта Outokumpu. Дадена е подробна информация за симулационната процедура на достъпен език, а получените резултати са представени по подходящ начин. Потвърдени са първоначално формулираните хипотези.

В края на дисертационния труд инж. Чошнова представя обобщени изводи от своето комплексно изследване, научни и научно-приложни приноси. В приложение са дадени 26 таблици с експериментални резултати от лабораторното изследване.

3. Анализ на представените резултати

В Глава IV на дисертацията са представени резултати за:

- определяне на автомоделната област при различни обемни дебители на моделиращия флуид и различни варианти на изтичане на моделиращата струя;
- определяне на статичното налягане по височина на физичния модел на шихтовата горелка;
- измерване на статичното налягане по височина и в обема на лабораторната инсталация с цел установяване на условията за формиране на рециркулация на потока.

В Глава V на дисертацията са представени резултати от:

- определяне на основните аеродинамични параметри на потока по височина на лабораторната инсталация;
- определяне на разположението на рециркулационните зони при пещи работещи с една и с четири шихтови горелки;
- определяне на скоростното поле в обема на лабораторната инсталация;
- компютърната симулация на скоростното поле в лабораторната инсталация.

Глава VI на дисертацията е богато илюстрирана с фигури отразяващи резултатите от компютърната симулация. Фигурите отразяват контурното и векторното изображение на скоростното поле в реакционната шахта на реалната пещ при различни надлъжни и напречни сечения, разпределението на отделните компоненти и температурното поле.

В заключение може да се обобщи следното:

- ✓ Всеки етап от изследването е онагледен със съответната схема, резултатите са представени графично или илюстративно в подходящ формат.
- ✓ Направените анализи на експерименталните резултати са достатъчно точни и ясни, подробни са и отговарят напълно направените експерименти.
- ✓ Създаването на компютърен модел за симулиране на скоростното поле в изследваните обеми включва събирането на многообразна информация, свързано е много работа, търсене на информация и предварителна подготовка.
- ✓ Добро впечатление прави факта че след всяка глава от дисертацията са представени изводи, които са добре дефинирани.

III. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Дисертантът е формулирал следните научни приноси:

- Изследвана е структурата на потока, формиран в реакционната шахта на факелната пещ Outokumpu, работеща с четири шихтови горелки чрез неизползван досега за тази цел подход – комбиниране на лабораторен експеримент върху физичен модел на реакционната шахта и компютърно симулиране на движението на потока. По този начин е възможно идентифицирането на разположението на рециркулиращите обеми в реакционната шахта на пещта.
- Конструирана и построена е лабораторна инсталация, представляваща физичен модел на реакционна шахта и шихтова горелка на пещта за факелно топене Outokumpu с размери подходящи за изследване на формираната турбулентна струя.
- Установена е аеродинамичната ситуация в реална пещ, работеща с една и с четири шихтови горелки и местоположението на зоните с рециркулация. Определени са разстоянията, на които се осъществява контакт между струите в пещ, работеща с четири шихтови горелки.
- Симулирано е движението на потока в лабораторната инсталация в различни работни среди на програмният продукт Ansys (Ansys Workbench CFX-12 и Ansys 5.5). Процедурата би могла да се адаптира за целите на обучението на студенти по дисциплината «Факелни технологични процеси».
- Представен е нов подход при компютърното симулиране на движението на потока чрез имитиране на горивен процес на сулфидна шихта. Получените данни са потвърдени от теорията и практиката на факелното топене в агрегат Outokumpu.

Формулираните научно- приложни приноси са:

- Представени и потвърдени са хипотези за структурата на вискотемпературния факел и за характера на рециркулационните зони в реакционната шахта на факелната пещ Outokumpu. Установено е влиянието на рециркулацията върху технологичния процес. Получените

результати са използвани за усъвършенстване и оптимизиране на системата за управление на факелното топене на сулфидни медни концентрати.

- Изграден е модел в работната среда Ansys CFX-10, който е адаптиран към работата на пещта за факелно топене Outokumpu. Създаденият модел може да се приложи за имитиране на горене на различен по природа и едрина сулфиден материал, при различни режимни параметри на потока. Той позволява на базата на различни производствени ситуации да бъде получавана информация за стойностите на пряко неизмерими величини - скоростни, температурни и др. полета. Може да бъде използван за целите на обучението на студенти и специалисти, работещи в производството на меден щейн от сулфидни суровини.

По мое мнение изложеното по-горе са оригинални приноси на инж. Чошнова в областта на факелното топене на сулфидни медни суровини отговарят напълно на получените резултати от изследването и ще обогатят теорията и практиката на металургията на медта.

IV. Мнение за представените публикации по темата на дисертационния труд

1. Оценка на автореферата към дисертационния труд

Авторефератът вярно и точно отразява съдържанието на дисертационния труд. Дава обективна представа на целите, задачите и резултатите от представеното изследване и за труда като цяло.

2. Оценка на публикациите

Добър атестат за инж. Чошнова е фактът, че всеки етап на изследването е защитено с публикация. Представени са 3 бр. статии, съдържащи основните моменти от изследването, като две от тях са в Russian Journal of Non-Ferrous Metals и са реферирани в springerlink.com Третата статия е в научното списание на ХТМУ.

Темата на дисертационния труд е заглавие на две от статиите, съдържащи съответно лабораторното изследване и компютърната симулация. Инж. Чошнова е първи автор в статиите.

Представени са и 3 бр. доклади на научни форуми, публикувани в пълен текст в сборници с редактор, които отразяват частични резултати от изследването.

V. Критични бележки и коментари

При разработването на дисертацията са използвани съвременни взаимно допълващи се методи. Степента „доктор“ освен научна е и образователна и затова представеното изложение в отделните глави е важна за осведомеността на дисертанта, неговата техническа култура и за степента на познаване на проблема. Обхванат е голям брой и разнообразна научна литература, която е обработена задълбочено. На места е дадена и позицията на автора.

Недостатък на библиографската справка е, че не е спазен принципа, литературните източници да се подредят по азбучен ред на имената на авторите- първо на кирилица, после на латиница.

Като пропуск на обзора за промишлените пещи, работещи по метода Оутокупо е липсата на съдържание на мед в шлаката.

Интересно би било да се оцени в колко завода това се извършва чрез флотация или електрообедняване.

Въпросът за работа на пещта с една или четири горелки в различен режим така както е изследван в дисертацията ще оказва ли влияние на вътрешнопещното отстояване?

VI. Лични впечатления от инж. Даниела Крумова Чошнова

инж. Даниела Чошнова работи с доц. Борис Стефанов - признат учен в областта на добивната металургия. Познавам темите, които са разработени от него и екипът му за усъвършенстване на практиката на медното топене и екологично осигуряване в Aurubis Bulgaria AD. Запознат съм с техни публикации в областта на цветната металургия и с изследователската работа извършена в промишлени условия на медно производство.

Прецизността на провежданите изследвания в лабораторни условия и непрекъснатите наблюдения, обработка на данни и изследвания на промишлената пещ в медно производство провеждани от колектив под ръководството на доц. Борис Стефанов, правят резултатите много ценни и достоверни.

Те с успех могат да се използват в отделни случаи за нуждите на производството, което всъщност е най-голямата им ценност.

VII. Заключение

Представеният ми за рецензия дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ- гр. София.

По мое мнение, той представлява задълбочен, актуален и дисертабилен научно-изследователски труд, плод на дългогодишна работа. Съдържа достатъчно приноси, съчетани с възможности за бъдещо развитие и приложение.

инж. Чошнова познава литературата по въпроса, умее да я интерпретира. Овладеяла е съвременни изследователски методи. Анализира добре получените резултати и формулира достоверни изводи.

Стилът в дисертацията е подходящ и спомага за лесното възприемане на материята.

Оценката ми за дисертационния труд е много висока.

Отчитайки актуалността на представената тема, големият обем на представените в дисертацията резултати и техният задълбочен анализ, препоръчвам на уважаемото Научно жури да присъди на инж. Даниела Крумова Чошнова образователната и научна степен „доктор” по научната специалност „Металургична топлотехника”.

Дата: 03.06.2011

Рецензент: 
/проф.д-р инж. Никола Шопов/