

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-н ЦОЛО ВЪЛКОВ РАШЕВ относно дисертационния труд на инж. ИЛИЯН СТОЙКОВ МИТОВ (ХТМУ) за получаване на научната и образователна степен "доктор", шифър 5.9, професионално направление "металургия" на тема "ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРЕНОСНИ ПРОЦЕСИ ВЪВ ВЪРТЯЩИ СЕ ПЕЩИ".

1. КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ И ХАРАКТЕРИСТИКА НА НАУЧНИТЕ ИНТЕРЕСИ НА КАНДИДАТА

Инж. Илиян Стойков Митов (13.01.1984) завършва ХТМУ, катедра "Физична металургия и топлинни агрегати" през 2007 г с отличен успех. Има специализации в Швеция – Кралския политехнически университет (06 – 08. 2006), Германия – университета "Ото Фон Герике" (03 – 09. 2007 и 09.2010 – 04. 2011) в Техническият университет Зиген, университет Ерланген – Нюрнберг (03 – 06. 2008).

Интересите на кандидата са теоретични и приложни проблеми на въртящите се пещи, които са едни от основните агрегати в металургията, циментовото производство и въобще в промишлеността. Кандидатът се интересува и от енергийна ефективност, утилизационни съоръжения и технологии, компютърно моделиране на горивни процеси.

Дисертационният труд е върху 153 страници с общо 10 раздела, в т.ч. литературен обзор от 39 стр., 116 литературни източници, 4 таблици и 76 фигури.

2. ПРЕГЛЕД НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Литературният обзор е обхванал основните проблеми и представителни източници, което е помогнало за професионалното формулиране на целите в дисертационния труд.

Целта на дисертационния труд е да установи влиянието на основните експлоатационни параметри на тръбните въртящи се пещи върху характера на движението на обработените частици и на топлопреносните процеси в тези агрегати.

При осъществяването на тази основна цел са ползвани комбинирано физични експерименти и математично моделиране, като правилно е процедирано да се минимизира обема на скъпите физични експерименти. Първата стъпка е да се предскаже разпределението на материала, падащ от пещта, т.е. как материалът ще се разположи върху транспортната лента, на какво разстояние частицата ще се отдалечи спрямо координатната система на пещта в зависимост от вида на материала, степен на запълване, скорост на въртене и др.

Основен момент в разработката са опитните тръбни въртящи се пещи, разположени в катедра "Термодинамика и горене" към института по механика на флуидите и термодинамика на Университета "Ото фон Герике" в град Магдебург, Германия. Те са комплектовани с уникални допълнителни елементи и измервателни уреди при активното участие на дисертанта, което е особено валидно за пещта с директно нагряване. Именно тази инсталация е ползвана за предварителните

наблюдения и предпоставки при извеждане на модела за отклоненията на падащите частици, а по – късно – и за проверка на вече създадения модел за определяне дебелината на слоевете от дисперсния метал в пещта.

По проект на дисертанта е изработена и монтирана касета за провеждане на експериментите по установяване разпределението на падащите частици от въртящия се цилиндър (фиг. 4.14) . Касетата дава възможност за определяне на много важния параметър – процентното разпределение на материала по оста X.

Дисертантът също е конструирал и специален херметичен бункер (фиг. 4.15) към немската пещ, който е изработен и монтиран. Бункерът събира готовият материал и предпазва пещната атмосфера от разреждане с въздух и от неконтролируемо охлаждане.

Дисертантът е направил серия от експерименти за сравнение с предсказаните стойности като е използвал дървени стърготини като моделиращ материал и кварцов пясък. Данните от измерванията са обработени чрез голям пакет от приложни програми и се намират на разположение в табличен вид, графики, снимки и филми (аз се запознах с тях). От съображение за обем, дисертантът е отразил само тяхната графична интерпретация. От фигурите (фиг. 4.16) се вижда убедително, че експерименталното разпределение на двата изследвани материала е подобно на теоретично предсказаното по модела, изведен от дисертанта.

Инсталацията на института в гр. Магдебург (след доокомплектоването и) дава възможност за оценка на влиянието върху преносните процеси, които редица фактори оказват: наклон на пещта, скорост на въртене, схема на движение на потоците и техния дебит, видове горелки и първични енергоносители, синергия на пещта с апаратите, разположени след нея и други.

Научен и практичен интерес представляват и резултатите от експериментите по определяне на температурното поле в пещта с директно нагряване, проведени без и със зареден материал. С богати данни е доказано равномерното разпределение на температурите по целия периметър на напречното сечение и нейното естествено намаляване при отдалечаване от горелките. По такъв начин дисертантът е подготвил експерименталната си база (и не само за себе си) по топло и масообмена във въртящата се пещ.

Известно е, че при всички видове въртящи се пещи (с директно, индиректно или комбинирано нагряване) има топлопредаване от стената на пещта към материала, което е съществен фактор за производителността на пещта. Въпреки това, този фактор не е добре изучен и съществуват различни публикации , основани на много опростявания и предположения. Например, за коефициента на контактен топлообмен има литературни данни от 20 до 500 W/ (кв.м.К). Основното е ,че експерименталните данни са недостатъчни и освен това, недостатъчно надеждни. Ето защо този проблем е обект на внимание от страна на дисертанта.

Математичното описание (стр. 91) на разглеждания процес реално се затруднява от множеството параметри, които оказват влияние върху него и по тази причина крайните формули са трудно приложими в практиката. Естествено, възниква необходимост от разширяване и задълбочаване на диапазона на провежданите изследвания, от по - голяма надеждност на получените резултати. Ето защо дисертантът си е поставил за основна задача да даде своя принос в натрупването на база данни по проблема (поведение на коефициента на топлоотдаване в зависимост от параметрите, които най – често се променят – скорост на въртене и степен на запълване на пещта). Третира се и варианта с индиректно нагряване .

Дисертантът предлага модел за контактният топлообмен в разглеждания агрегат, с директно нагряване, базиран на прост , "безспорно верен топлинен баланс" на

потоците от стената и може да се ползва за изчисляване коефициента на интензивност на контактния топлообмен и при различни условия на нагряване. Параметрите, които вземат участие, могат директно и надеждно да се измерят. По моему това е много важно!

Съществено важно е да отбележим, че създаденият модел работи и при индиректно нагряване на пещи, защото при тях преносът на топлина определя тяхното технологично поведение, а така също и производителността им. Специалистите знаят, че пещите с индиректно нагряване са за предпочитане, а понякога са единственото технологично възможно решение. Вероятно тези изводи са в основата на решението на катедрата "Термодинамика и горене" към Университета "Ото фон Герике" специално да създадат разглеждания опитен цилиндричен стенд с активното участие на дисертанта, а така също и да заделят значителни ресурси за изследвания на типопредставителни материали. Изследването на температурата е непрекъснато и представително, осъществено чрез 16 термодвойки тип К, чрез подвижна сонда. Стойността на температурата се отчита през 1 секунда и се записва в текстов файл както в реално време, така и в течение на експеримента. Считам, че избраната термодвойка и методиката за нейната оценка и калибриране са пригодни за целите на изследването.

Дисертантът е сравнил своите експериментални резултати с публикувани представителни компютърни симулационни изследвания [49, 75], като последните данни са от 2010 г. Получените от него криви при физичния експеримент доказват разлика от 7°C между горната и долната част на пасивния слой. Съвпадението с литературните данни е добро и доказва функционалната пригодност на създадените апаратура и методики. Приемам този факт като прецизна основа за неговите последващи експерименти и като основа на моето доверие към резултатите, получени от дисертанта.

Експериментите са посветени основно на най - често срещаното движение – търкалящо, а така също и на други режими (хлътващо и плъзгащо при опити с двуалуминиев триоксид и цимент). Експериментите се базират на създадения от дисертанта алгоритъм (раздел 5.4), при обработка на кварцов пясък и медни частици, като резултатите са сравнени с три основни модела от литературата (Wes, Li, Schlundr).

Правилно е направен извод, че при търкалящо движение коефициентът на топлопредаване нараства значително при увеличаване скоростта на въртене на пещта, значително по – малко зависи от степента на запълване на цилиндъра и се намалява с увеличаване на диаметъра на частиците. Няма съвпадение само с модела на Wes, защото той не отчита диаметъра на частиците. Резултатите от експериментите с хлътващо и плъзгащо движение, естествено, не съвпадат с трите основни модела, защото последните са изведени само за търкалящо движение.

С помощта на данните, получени от дисертанта, могат да се правят приблизителни оценки на очакваните коефициенти на топлопредаване при хлътващо и плъзгащо движение, като се коригира изчисленото по обсъжданите три модела. Предлага се такава таблица (7.1). Тя показва относително отклонение 66 – 75 % за хлътващо движение и 82 – 87 % - за плъзгащо движение. Дисертантът пише "неточностите са съществени" (стр. 128). Аз бих написал, че неточностите са недопустими за приложение в практиката.

Много е важно да отбележа, че като резултат от дисертационния труд са подготвени и въведени в експлоатация две опитни инсталации с индиректно и директно нагряване, което само по себе си е достижение. Значението на този факт се извисява повече, защото тази сложна дейност е осъществена в Германия. Това е колосален труд, сложна дейност, изискваща голяма находчивост, изобретателност и отговорност. Реализацията е благодарение на условията, създадени от ръководството на

Университета "Ото фон Герике", но личният принос на дисертанта е убедителен. Резултатът е дисертация на високо равнище, но и създаването на база за образователно и задълбочено изучаване на преносните и др. процеси във въртящи се пещи.

3. ОЦЕНКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО МЕЖДУ АВТОРЕФЕРАТА И ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Авторефератът е в съответствие с дисертационния труд.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА НА ПРИНОСИТЕ

Приносите са разделени на научни, научно – приложни и приложни.

Дисертантът е отразил вярно и творчески препоръките направени от колегите му и от мен, съкратил е броя на приносите до 10 и е направил добра редакция.

По мое мнение основните приноси са пет:

А. Н а у ч н и:

(10.1.1). Създадените два математични модела за поведението на материала в тръбна въртяща се пещ могат да предсказват движението на падащите частици от нейния корпус, общата дебелина на обработвания слой и на тоталния модел.

(10.1.2). Генерирането на алгоритъм за обработка на експерименталните данни от изучаването на контактния топлообмен във въртящи се пещи с индиректно нагряване.

Б. Н а у ч н о п р и л о ж н и:

(10.2.1). Подготовката, комплектоването и въвеждането в експлоатация на две опитни въртящи се цилиндрични пещи с директно и индиректно нагряване.

В. П р и л о ж н и:

(10.3.1). Създадените два математични модела могат да се използват успешно за избор на експлоатационен режим за конкретни условия на дадена тръбна въртяща се пещ и за установяване разпределението на частиците върху транспортната лента.

(10.3.2). Изведените закономерности за коефициентите на контактен топлообмен при индиректно нагрявана тръбна въртяща се пещ към обработвания материал имат както научно, така и приложно значение – оптимизиране на експлоатационните разходи.

Изброените пет приноса са достатъчни за висока оценка на дисертационния труд. Освен тях, дисертантът е формулирал още пет приноси с по – малко значение, които аз също приемам

По същество, чрез тези приноси авторът се е доказал като високо еродиран учен в научно и приложно отношение. Освен това, той достойно е представил ХТМУ и страната в Германия.

5. МНЕНИЕ ЗА ПУБЛИКАЦИИТЕ НА ДИСЕРТАНТА ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Публикациите на автора, свързани с дисертационния труд, са общо 4, в т.ч. 3 научни статии в списание "Инженерни науки" и един доклад пред научна сесия на ХМТУ.

Всички публикации са в съавторство само с неговия научен ръководител доц. д-р Р.Станев, като в три от тях дисертантът е на първо място.

Считам публикациите за достатъчни и ,че те отразяват основните достижения на дисертационния труд.

Позволявам си да препоръчам на дисертанта да направи публикации и съвместно с немските си колеги в немската периодика.

6. КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И КОМЕНТАРИИ

Бележките имат основно редакционен характер:

- а. Няма транзитни номера на фигурите и приносите, което затруднява читателя.
- б. Дисертационния труд е излишно обременен с включване на резюме.
- в. Към литературния обзор от 39 стр. би следвало да се добавят още 23 стр., "скрити" в раздели от експерименталната част (5.1, 5.2, 5.3, 3.1, 3.2).
- г. Общият обем на дисертационния труд от 153 стр. без приложенията, е много голям.

д. На 11 броя фигури (6.1 – 6.12) има текст на немски език.

е. На стр. 102 пише, че към термодвойките тип К "в последните години има повишен интерес", а потвърждаващата литература [4.39] е от преди 30 – 40 години.

Правописните грешки са много малко. Моите бележки по дисертационния труд са незначителни и не могат да се отразят на моята несъмнено положителна оценка.

Дисертационния труд е изработен високо професионално и е оформен изискано.

В ъ п р о с:

В анализа на литературата (стр.90) пише, че вторият алгоритъм за определяне коефициентите на топлопредаване "би следвало да включи ...в явен вид и фактора налягане". Защо е необходимо, след като е известно, че налягането в пещта се колебае в стотни от МРа ?

7. ЛИЧНИ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТ ДИСЕРТАНТА

Запознах се по време на настоящата процедура. Личните ми впечатления са малко, но са благоприятни : интелигентен младеж, професионално подготвен, по немски организиран и прецизен.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имайки предвид изложеното до тук, изразявам моята

НЕСЪМНЕНО ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА

и с убеденост препоръчам инж. **ИЛИАН СТОЙКОВ МИТОВ** да получи научната и образователна степен "ДОКТОР" .

11.06.2012

София

Подпис:

