

РЕЦЕНЗИЯ

**за дисертационния труд на инж. Мария Красимирова Иванова
за присъждане на образователната и научна степен „Доктор”
по научната специалност:**

5.9 Металургия (Металургична топлотехника)

на тема: *“Изследване на възможностите за повишаване на енергийната ефективност на агрегатите в черната металургия ”.*

Ръководител: доц. д-р Емил Михайлов - Химикотехнологичен и металургичен университет

Изготвил: доц. д-р инж. Борис Стефанов - Химикотехнологичен и металургичен университет

Биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Инж. Мария Иванова получава образователната степен „бакалавър”, по „Металургични пещи и агрегати” през 2003г. Темата на дипломната ѝ работа е „Влияние на геометричните параметри върху топлообменните процеси в електродъгови стоманодобивни пещи”. През 2004 е приета за редовен докторант към катедра „Физична металургия и топлинни агрегати” по научната специалност „Металургична топлотехника”. През периода на разработване на дисертационния труд тя завършва магистърския курс на специалността „Металургични пещи и агрегати” с дипломна работа на тема „Диагностика на състоянието на огнеупорната изолация на стоманоразливна кофа”. Удостоена е с награда за отлична диплома за образователно-квалификационна степен „магистър”. По време на обучението си в бакалавърската степен тя завършва и специалността „Промислена екология” с професионална образователно-квалификационна степен „Специалист” към Деканата за следдипломно, дистанционно и паралелно обучение на ХТМУ. След защита на дипломна работа на тема „Екологично осигуряване на някои технологии в „Кремиковци” АД” получава квалификация „Инспектор по опазване и почистване на околната среда”. Като докторант тя е участвала в пет научно-изследователски проекта, от които един с Националния ФНИ.

Отчитайки тематиките на разработваните и защитени от нея дипломни работи, темата на нейния дисертационен труд и проектите, в които е участвала може да се обобщи, че научните интереси на дисертантката са в областта на

металургичните агрегати и оптимизиране на тяхната работа в аспектите на безопасна, енергоефективна и екологосъобразна експлоатация.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд е оформен върху 177 страници. В 26 от тях са представени три приложения. За визуализиране на процесите и представяне на резултатите са използвани 60 фигури и 11 таблици. Литературната справка се основава на 170 литературни източника.

В условията икономическата криза, непрекъснато повишаващи се цени на енергоресурсите и суровините, оцеляването и развитието на всяко едно производство е немислимо без реализиране на мероприятия за максималното им оползотворяване. Това се налага и от приетите във връзка с присъединяването на България към Европейския съюз законови промени, наложени от необходимостта за синхронизиране на нашето законодателство с европейското. Ефективното използване на енергията и суровините е в основата и на спазване на екологичните изисквания, които са част от задължителните условия за получаване на Комплексно разрешително за работа на промишлени инсталации. В това отношение изследването на възможностите за намаляване на енергийните разходи в черната металургия е една изключително актуална тема

В глава първа на дисертационния труд е направен преглед на технологичните потоци и агрегатите в които се реализират. Разгледани са различните видове мероприятия, които биха могли да бъдат приложени за повишаване на енергийната ефективност на отделните производствени мощности и цялостните технологии. На базата на анализ е установено, че едно от мероприятията, приложението на което може да доведе до значително редуциране на енергийните разходи е съгласуването на работата на непрекъснатото разливане на метала и преддеформационното нагряване на блоковете при организиране на технология на „горещото зареждане” в нагревателните пещи. За реализирането на такава технология е необходимо наличие на съвременна система за управление, включваща: рационално планиране; разработване на времеви графици на операциите; система за следене на метала и определяне на топлинното състояние на всеки отделен блок във времето и отливането на блокове с гарантирано добро качество без

дефекти. Целта на дисертационния труд е формулирана като: „Изследване на възможностите за повишаване на енергийната ефективност на агрегатите от черната металургия при интегриране на процесите и внедряване на технология на „горещо зареждане““.

Реализацията на подобна цел изисква оценка на ефективността от прилагането на такова мероприятие с отчитане на транспортните операции и различните начини на съхранение на блоковете в прокатния цех на базата на резултати за топлинното им състояние и възможната икономия на енергия.

За получаването на тези резултати са разработени и числено реализирани:

- Математичен модел, описващ топлообмена, кристализацията и затвърдяването на блоковете при непрекъснато разливане на стоманата. Този модел отчита условията на топлообмен при използване на оптимизационни процедури, позволяващи избор на параметрите на охлаждане, гарантиращи получаването на метални блокове без дефекти;
- Математичен модел, описващ охлаждането на метала в зависимост от графика и вида на операциите на транспортиране на блоковете до нагревателните пещи. Този модел отчита възможните варианти на престой на блоковете в прокатните цехове;
- Математичен модел, описващ топлообмена и нагряването на метала в нагревателните пещи. Този модел отчита различното топлинно състояние на блоковете на входа на пещта и позволява определяне на съответните топлинни и температурни режими на нагряване.

Глава 2 от дисертационния труд описва теоретичните особености на процесите, които са в основата на разработените математични модели.

Реализираните математични модели и получените резултати са представени в Глава 3:

1. Разработения математичен модел на процесите на охлаждане и кристализация е адаптиран към конструктивните параметри и особеностите на охлаждащата система на зоната за вторично охлаждане на блумова и слябова машини за непрекъснато разливане на стоманата. С помощта на математичния

модел и предвидените в изчислителния алгоритъм оптимизационни процедури е проведено изследване на параметрите на охлаждане на двата вида машини за непрекъснато разливане на стоманата. Получени са резултати за интензивността на охлаждане и свързаните с нея стойности на коефициентите на топлоотдаване и зоните от повърхността на блока, които трябва да бъдат покривани директно от водните струи. Тези стойности удовлетворяват ограниченията, наложени от изискванията за получаване на бездефектни продукти. Изследвано е влиянието на скоростта на разливане върху температурното разпределение в обема на блока при непрекъснато разливане на стоманата и е направена оценка на топлинното състояние и топлосъдържанието на метала на изхода от МНРС. Установено е, че на изхода от машините за непрекъснато разливане на стоманата в зависимост от скоростта на разливане топлосъдържанието на метала е 44 до 58 % от началното за процеса на разливане. Разработеният математичен модел и получените резултати за параметрите на охлаждане могат да бъдат приложени за управление на процесите на охлаждане и проектиране на охлаждащата система в зависимост от характеристиките на използваните дюзи.

2. Математичния модел, описващ процесите на топлообмен при престой и транспортиране на метала от машината за непрекъснато разливане на стоманата до пещите за преддеформационно нагряване, отчита топлинното и температурно състояние на всеки блок във всеки момент от времето по хода на транспортните операции в зависимост от конкретното им местоположение в щабела. При престой на блоковете в прокатния цех в математичния модел са предвидени два варианта на съхранение: в термоизолирана камера и на открито в цеха. Изследвано е температурното разпределение в обема на блокове по време на транспортиране и престой в склада на прокатното производство. Направена е оценка на топлинното състояние на блоковете и остатъчното топлосъдържание, което може да бъде оползотворено при “горещо зареждане” в нагревателните пещи. Разработения математичен модел може да бъде използван като част от система за проследяване на блоковете и за анализиране на топлинното им състояние във всеки момент от времето с цел оптимизиране на работата на агрегатите от общия технологичен процес при съгласуване на операциите на машините за непрекъснато разливане на стоманата с тези на валцовите станове. Получените резултати могат да бъдат

използвани за провеждане на предварителна икономическа оценка за ефективността от прилагането на „горещо зареждане“, на базата на която да бъде избрана подходящата технология, отчитаща начините на транспорт и съхранение на блоковете, съобразена с конкретните производствени условия.

3. Разработения математичен модел на нагряването на метала е използван за определяне на оптималните топлинни и температурните режими в зависимост от: началното топлинно и температурно състояние на блоковете; размерите им; производителността на пещта и химичния състав на метала. Установено е, че при въвеждане на организация на „горещо зареждане“ на блоковете в нагревателните пещи икономията на енергия може да достигне до 51%.

Описаните математични модели са обединени в общ алгоритъм, обхващащ комплекса „непрекъснато разливане – прокатен стан“. Получените резултати недвусмислено показват предимствата на „горещото зареждане“ пред класическите технологии на работа. Разработените математични модели и обобщен алгоритъм могат да бъдат прилагани за предварителна оценка на ефективността от интегрирането на процесите на непрекъснато разливане с горещото валцуване при внедряване на „горещо зареждане“ в условията на подобни производства

Получените резултати съответстват на поставената цел и позволяват да бъдат формулирани изводи както за конкретните конструкции на агрегатите, така и за горещото зареждане като цяло. Резултатите са представени графично и таблично по подходящ начин, даващ възможност за съпоставка между разглежданите варианти.

Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът отразява дисертационния труд, като напълно представя проведените изследвания и получените резултати, поради което може да се приеме, че съответствието между тях е много добро.

Мнение за публикациите на дисертанта

Представените към дисертационния труд публикации са 7 на брой. Всички те са в областта на металургичната топлотехника. От тях две са статии

в специализирани научни списания - по едно на български и на английски език. Един от докладите е представен на международен конгрес и четири - на национални научни конференции (включително и с международно участие). От публикациите се вижда, че дисертантката е провеждала изследвания и в областта на други агрегати от черната металургия, които са били обект и на дипломни работи, защитени от нея. Статиите са научно издържани и в тях са представени отделни резултати от дисертационния труд.

Лични впечатления за дисертанта

Личните ми впечатления от дисертанта са от лекционните курсове по дисциплините, които съм ѝ преподавал в бакалавърската и магистърска степен на обучение. Бях ръководител на дипломната ѝ работа при завършване на специалността „Промислена екология” към Деканата за следдипломно, дистанционно и паралелно обучение на ХТМУ. Като неин преподавател и колега мога да дам висока оценка на дейността ѝ не само като студент и докторант, но и активен участник в учебните, научни и социални дейности на катедрата.

Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Формулираните приноси имат научен, научно-приложен и приложен характер.

Научните приноси се основават на разработените математични модели за описание на процесите на охлаждане и нагряване на метала на отделните етапи от неговото обработване и транспортирането му и престой в прокатното производство. Изградените модели позволяват не само да бъдат провеждани изследвания при отчитане на конструктивните параметри на подобни производства, но и за управление на процесите на охлаждане в машината за непрекъснато разливане и преддеформационното нагряване на метала. В това отношение би трябвало да бъде подчертан научно-приложния принос относно изградения обобщен алгоритъм, независимо, че се базира на представените и подробно дискутирани математични модели на трите отделни етапа от целия технологичен процес. Не по-маловажна е и възможността математичните модели да бъдат използвани в процеса на обучение на студентите, защото

само така те могат да получат детайлна представа за температурното поле в обема на метала и да оценят влиянието на различните фактори.

Като цяло приемам приносите в дисертационния труд. Смятам, че те отразяват същността на работата и получените резултати.

Коментари и критични бележки

Коментари

В световната литература са представен редица модели на процесите, изследвани в дисертационния труд. Един пълен математичен модел на процесите би трябвало да описва цялото многообразие от съвместно протичащи явления, което изключително усложнява организирането на изчислителните процедури и получаването на крайните резултати с достъпните изчислителни средства. В това отношение от особена важност при разработването на математичните модели е изборът на най-съществените за целите на изследването процеси, които да бъдат описани и правилното формулиране на приеманията и опростяванията, които се прилагат за получаване на коректни резултати. Като правило, въпреки публикуваните алгоритмични схеми, никъде не се представят подробности по изграждането и числената реализация на моделите. Това обикновено е обект на know-how. Разработването на подобен модел изисква теоретични познания за процесите, добра математическа подготовка и познаването на подходящи алгоритмични езици за програмиране и компютърни умения. В това отношение дисертанта се е справил успешно.

Критични бележки и въпроси

Смятам, че фигурите 3.2.3 -3.2.5, всяка от които е разположена върху две страници, биха могли да бъдат групирани по-подходящо, с което всяка от тях да бъде аранжирана върху една страница.

Целта на дисертационния труд би трябвало да бъде формулирана по следния начин: „Установяване на възможностите за повишаване на енергийната ефективност на процесите в черната металургия чрез внедряване на технология на „горещо зареждане””.

Съгласно техническите данни на машините за непрекъснато разливане, те имат максимална скорост на разливане, до която са оразмерени конструктивно. Кое налага изследването за максимално допустимата скорост на

разливане на метала при блумовата машина, каквото изследване за слябовата машина не е проведено?

Вторият въпрос е свързан с научните приноси на дисертационния труд: Разработените математични модели може ли да бъдат адаптирани към процеси за непрекъснато разливане и преддеформационно нагряване на цветни метали?

Заклучение

Изложеното до тук ми дава основание да смятам, че инж. Мария Иванова напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ. На тази основа давам положителна оценка на дисертационния ѝ труд и предлагам на Научното жури да бъде присъдена образователната и научна степен "ДОКТОР" на инж. Мария Иванова по научната специалност: 5.9 Металургия (Металургична топлотехника).

30.08.2012 г.

Изготвил:



/доц. д-р инж. Б. Стефанов /