

РЕЦЕНЗИЯ

**на дисертация за придобиване на
образователно-научната степен "Доктор "**

**Автор на дисертационния труд:
инж. Надежда Димитрова Цветкова**

**Тема на дисертационния труд:
„Разработване и изследване на специални електросъпротивителни
печи за обработка на стъкло“**

**по докторска програма „Електротехнологии и нанотехнологии“
Професионално направление
5.2 Електротехника, електроника и автоматика**

С научни ръководители:

1. доц. д-р инж. Христофор Петков Тахрилов,
2. Проф. д-р инж. Илона Илиева Николова-Ячева.

Рецензент:

проф. дтн инж Румена Димитрова Станчева

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Представеният дисертационен труд е посветен на сериозен технологичен проблем, а именно производството на малки количества висококачествено стъкло със специално предназначение, избор на конструкция и проектиране на необходимия вид печи, уточняване на съответните мощности. Оказва се, че в известната техническа литература няма специализирана информация по въпроса. Значителната полза от практическата приложимост на подобен проект определя високата степен на актуалност на представената разработка. Независимо от типично приложния характер, задълбочената работа по темата налага да бъдат предложени творчески решения с определено научна стойност: гарантиране на подходящо съотношение между използваните материали; уточняване: вида на енергийно хранване на топлинното поле, скоростта на изменение на температурата при различните работни режими и условията на топлообмен при установени и преходни процеси; подбор на материалите за топлинна изолация; уточняване на необходимата инсталирана мощност и начина на разпределение на нагревателните елементи; уточняване на възможностите за благоприятно разпределение на температурните полета в стъклото и изолацията; управление на електрическия режим на нагревателните елементи. Решаването на всички тези частни проблеми, свързано с преодоляването на много технологични неясноти и трудности от различно естество, е включено в обобщено формулираните цели на дисертационния труд

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.

Считам, че докторантката е запозната много добре с достъпния по темата литературен материал. Разгледан многостранно, пълно и задълбочено, в дисертационния труд е представен аналитичен обзор на специализираната техническа литература относно:

- Технология за получаване на стъкло - суровини; състав, определящ съответни качества на стъклото; основни физични характеристики на стъкломасата и процеси на обработка.
- Видове пещи и сравнителен анализ.
- Анализ на топлинни процеси с използване на: топлинни заместващи схеми, както и широко използваните числени полеви методи-МКР, МГЕ и МКЕ. Направен е сравнителен анализ от гледна точка на приложимостта на тези методи при моделиране на топлинното поле в стъклотопилните пещи.
- Моделиране и експериментално изследване на процесите в стъклотопилни пещи.

Материалът е анализиран детайлно. Считам, че направените обобщения в края на литературния обзор и насоките за развитие на дисертационния труд са правилно формулирани. Авторът е навлязъл задълбочено в проблематиката и е в състояние да предлага собствени творчески идеи и технически решения. В резултат е представена в завършен вид една цялостна разработка от идейния вариант до предлагане на методика за проектиране на малогабаритна електросъпротивителна пещ за топене и термообработка на стъкло с цел получаване на арт стъклени детайли.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Следва да се има пред вид голямата сложност на решавания проблем поради високата степен на технологична и техническа неопределеност. Интерес представлява структурата на избрания подход за развитие на бъдещата научно-изследователска работа. Благодарение на обработената информация и натрупвания доста дълго време, повече от 14 години инженерен опит (първата публикация по темата датира от 2006-та година) най-напред се конструира и изработва опитен образец на малогабаритна електросъпротивителна пещ, продължава се с - подбор на материали за изработка на стъкло с определени характеристики, като се уточняват технологичните изисквания; получава се продукт от стъкломаса с изисквани качества и се изработват 3 варианта на опитни образци стъкломаса, обработвани в тигел или в гипсова форма. Правят се изпитания при празен ход и при натоварване на пещта, като се разработват и предлагат комбинацията от температури на загряване и интервалите на загряване и на поддържане на достигнатата температура, дефиниращи режимните характеристики за моделиране на необходимите технологични процеси. Последният от изработените образци е стъклена скулптура, произведена от художествено стъкло в гипсова форма.

Следващият етап е изцяло теоретично-аналитичен. Използват се методът с топлинните заместващи схеми и численият метод с крайните елементи (МКЕ). Формират се теоретични модели на изследваните физически обекти. Извършва се оценка за достоверност на моделите. За целта се прави изследване, анализ и сравнение между получените числени и експерименталните резултати на база еднакви еквивалентни мощности, достигнати гранични температури в работния обем на стъкломасата, както и в разпределението и стойностите на температурите по външната обвивка на пещта. Отклоненията между групите получени резултати са в границите на приемлива при инженерните изследвания точност от порядъка на 10%. След верификация на моделите доста усилия се посвещават на изследване на възможностите за получаване на температурно поле с допустима степен на неравномерност при различни разпределения на мощността на индиректно действащия нагревател.

След обработка на получените експериментални и изчислителни резултати и благодарение на натрупания опит, се предлага методика и алгоритъм за проектиране на малогабаритна съпротивителна електропещ, със специализирано предназначение за топене на ограничени количества художествено стъкло.

Считам, че избраната методика на изследване е оптимално подбраната за успешното достигане до поставената цел и за решаване задачите на дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Директен отговор за резултатността на използваната методика и достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд, са получените реални физически резултати. В проектираната електрическа съпротивителна пещ са термообработени и изпитани три опитни образеца стъкломаса. Резултатите от физическите изпитания на образците са сравнени при едни и същи начални условия с тези от проведените от автора числени експерименти. Отклоненията между двете групи резултати за разпределение на моделираното температурно поле, в повечето случаи в границите на до 10% са напълно допустими за инженерната практика. Достоверността на теоретичния модел позволява в бъдеще да бъдат проведени допълнителни донастройки и подобрения на предложения проектен физически модел.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд? Формулиране и обосноваване на нов научен проблем (област). Формулиране и обосноваване на нова теория (хипотеза). Доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории. Създаване на нови класификации, методи на изследване, нови конструкции, технологии, препарати. Получаване и доказване на нови факти. Получаване на потвърдителни факти. Характер на приносите за внедряване: методи, конструкции, технологии, препарати, схеми и т.н. Каква е, конкретно, значимостта на тези приноси за науката и практиката?

Научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд спадат към групата: „създаване на нови методи на изследване, нови конструкции и нови технологии“.

Приносите за внедряване са :

- създаване на нова конструкция съпротивителна електропещ, предназначена за обработка на ограничено количество стъкломаса с повишени изисквания към качеството на стъклото;
- позволява в бъдеще да бъде разработена оптимална технология за художествена обработка на стъкло.

Значимостта на тези приноси за науката и практиката се потвърждава от издаденото от Патентното ведомство на Република България *Свидетелство за регистрация на полезен модел за електрическа съпротивителна пещ за топене и термообработка на стъкло, специализирана за художествена обработка на стъкло.*

6. *Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?*

Взискателният начин на оформяне на дисертационния труд, броят и обществената оценка на представените публикации, с първи автор докторанта, както и четиринадесет годишният период от узряване и развитие на идеите до разработване на опитни образци, моделиране, изследване, анализ и оценка на получените резултати, довели до приложими в практиката реални физически резултати, неминуемо са свързани с един огромен личен труд, творчески търсения и решения, преимуществено лично дело на маг.инж. Цветкова.

7. *Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията (международни, национални, ведомствени, служебни бюлетини и т.н.), в които са отпечатани. Какво е отражението им в науката – използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни и пр.?*

По дисертационния труд са представени 6 на брой публикации на автора. Те включват 6 доклада публикувани в материалите на Международни научни конференции, проведени в страната-Електроенергетика(2010), ELMA (2011, 2015), Международен научен конгрес ТУ-Варна (2012), SIELA (2012, 2016- **Web of Science, SCOPUS. SJR= 0.15**). Във всички тях маг.инж. Цветкова е първи автор. Не ми са известни до сега цитирания.

Към групата публикации отнасям и получения патент. През 2016-та година електросъпротивителната пещ за топене и термообработка на стъкло е регистрирана като „полезен модел“. Свидетелството за регистрацията фигурира в архивите на Патентното ведомство на Република България.

В заключение-броят на представените публикации е доста голям. При обществената популяризация те са добре приети от научните среди, което особено се потвърждава от получената добра наукометрична оценка за последната от тях.

8. *Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика? Има ли постигнат пряк икономически ефект и пр.? Документи, на които се основава твърдението.*

Резултатите от дисертационния труд досега не са използвани в научната практика, но определено считам, че ще намерят приложение в специализираната промишленост при топенето и термообработката на ограничени количества художествено стъкло в предлаганите от докторанта или подобни модели малки електросъпротивителни пещи. Доказателство за това твърдение са получените практически резултати в дисертационния труд и документът, издаден от Патентното ведомство.

9. *Мотивирани препоръки за бъдещо използване на научните и научноприложните приноси: какво и къде да се внедри.*

Написаното в т.8 предопределя препоръките, които може да бъдат направени за област на бъдещо внедряване.

10. *Авторефератът направен ли е съгласно изискванията, правилно ли отразява основните положения на и научните приноси на дисертационния труд?*

Авторефератът е направен съгласно изискванията и отразява напълно основните положения на дисертационния труд. Научните приноси са съобразени с претенциите, декларираните в дисертационния труд.

11. *Критични бележки по дисертацията, включително и по литературната осведоменост на кандидата.*

Прави добро впечатление фактът, че забележките от предварителната рецензия са взети под внимание и са направени съответни корекции.

Независимо от това си позволявам да направя някои допълнителни бележки и препоръки:

- Не одобрявам използването на следния вид неопределени твърдения:
 - „Целта е реализиране на електросъпротивителна пещ за топене на стъкло с *достатъчна степен на неравномерност* на температурното поле“;
 - Процедурата приключва след *„достатъчен брой итерации“*;
 - „Получените грешки са в *допустимите граници*“.

Необходимо е да бъдат посочени съответни числени стойности,

- В работата се подчертава, че „поради малките размери и специфичната конструкция е невъзможно да се осигури непосредствено измерване на температурата на детайлите в работното пространство. Поради това се търсят индиректни методи за получаване на необходимата информация“.

Въпрос: Къде и какви измервания са направени и каква точност се гарантира при индиректната оценка на температурата в работната среда?

- Не одобрявам математическите изрази, въведени за дефиниране степента на

неравномерност на температурата, а именно :

- Средната стойност на температурата се въвежда като:

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_{max} + \tau_{min}}{2}.$$

Този израз е приложим само, ако температурата има линеен характер на изменение. От представените в дисертацията графики на разпределението на температурите се вижда, че горното условие не е изпълнено;

- След заместване на това τ_{cp} , въведеният параметър за степента на неравномерност се свежда до:

$$\varepsilon\% = \left| \frac{\tau_{max} - \tau_{min}}{\tau_{max} + \tau_{min}} \right| \cdot 100.$$

Израз, който очевидно не води до търсената оценка.

Тъй като степента на неравномерно разпределение на температурата е съществен критерий за оценяване качествата на пеща, в бъдеще трябва да се помисли за неговата прецизна математическа формулировка.

Други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.

Не считам, че е необходимо.

12. **Заклучение** с ясно становище да се даде или не научната степен.

Представеният дисертационен труд е посветен на сериозен технологичен проблем с възможности за нееднозначно техническо решение, свързано с преодоляването на много технологични неясноти и трудности от различно естество. Независимо от това, считам, че кандидатът е навлязъл много задълбочено в проблематиката, успял е да реализира успешно собствени творчески идеи и да намери правилни технически решения. В резултат, е представена една пълноценна разработка, развита от идейния проект до нейния цялостен завършек с предлагане на методика за проектиране на малогабаритна електросъпротивителна пещ за топене и термообработка на стъкло с цел получаване на художествени стъклени детайли. Задачите, във връзка с набелязаната цел, са решени успешно. Разработката има научни и научноприложни приноси. По всички изисквани параметри трудът отговаря напълно на Закона за развитие на академичния състав в Република България, правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ, Варна. Поради това, си позволявам да предложа убедено на уважаемото жури да подкрепи присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Надежда Димитрова Цветкова.

Рецензент:

20.04.2021 год

(проф. дтн Румена Станчева)