



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Иван Стефанов Иванов**

Тема на дисертационния труд: **„Бързо изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти“**

Рецензент: **доц. д-р инж. Явор Петров Софронов**

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

Дисертационният труд на маг. инж. Иван Стефанов Иванов се фокусира върху разработването и валидирането на стратегия и методология за бързо изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти, изработени чрез конвенционални технологии. Проблемът, който се разглежда, е актуален както в научно, така и в научно-приложно отношение.

Дисертационният труд е в обем от 172 страници и съдържа 117 фигури и 54 таблици и библиографска справка от 167 литературни източници, като 137 са на латиница и 15 на кирилица, а останалите са интернет адреси.

Разглежданата научна тема и решаваните проблеми са актуални. Актуалността се проявява на няколко нива: научно, приложно и икономическо. На научно ниво разработването на нови методики и стратегии за проектиране и производство на бързи инструменти допринася за развитието на научната област. На приложно ниво практическото приложение на разработените методи в индустрията позволява на предприятията да подобрят ефективността си и да намалят разходите. На икономическо ниво икономическата оценка на предложените решения показва, че те могат да доведат до значителни икономии за предприятията.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Представените материали свързани с дисертационният труд, доказват, че докторанта Иван Иванов познава актуалното състояние на проблема.

Извършеният преглед на литературните източници в глава първа е достатъчен по обем и обхват и е адекватно анализиран, което е отразено в аргументирано представените изводи. Познаването на състоянието на проблема и творческата интерпретация на литературния материал са в подкрепа на формулирането на целта на дисертацията за необходимостта от създаване на стратегия и разработване на методология за проектиране и производство на бързи формообразуващи инструменти, изработвани чрез конвенционални технологии, и практическото им апробиране в релевантни производствени условия.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Избраната методика на изследване в дисертационния труд на маг. инж. Иван Стефанов Иванов напълно отговаря на поставената цел и задачи, като осигурява систематичен и цялостен подход към решаването на проблема, свързан с бързото изграждане и валидиране на качествените показатели на формообразуващи инструменти.

Избраната методика включва систематично проучване и анализ на съществуващите технологии и практики в областта на бързите формообразуващи инструменти. Това позволява на автора да идентифицира ключовите фактори, които влияят на производството и използването на тези инструменти, и да предложи нови решения, които отговарят на поставената цел. Авторът извършва задълбочен технически и икономически анализ на конвенционалните и алтернативните методи за производство на бързи инструменти. Този анализ е насочен към идентифициране на оптималните подходи, които могат да намалят времето и разходите за производство, без да компрометират качеството на инструментите.

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

Извършено е задълбочено литературно проучване и анализ на състоянието на проблема в областта на бързите формообразуващи инструменти. Разгледани са съществуващите технологии, методи и практики, като се идентифицират ключовите предизвикателства и пропуски в съвременните знания. Авторът систематизира информацията и извежда изводи, които служат като основа за по-нататъшните изследвания.

Във втора глава са анализирани техническите, икономическите и организационните аспекти, които определят ефективността на тези инструменти. Авторът класифицира инструментите според тяхното приложение и обема на производство, като извежда правила и препоръки за тяхното използване.

Трета глава е посветена на техническия и икономически анализ на конвенционалните и конкурентните методи за производство на бързи формообразуващи инструменти. Тук се сравняват различните технологии, като се оценяват техните предимства и недостатъци. Авторът извършва икономическа оценка на разходите и времето за производство, като извежда изводи за ефективността на конвенционалните методи в сравнение с адитивните технологии.

Четвърта глава е фокусирана върху разработването на стратегии за валидиране на конструкцията на изделията, процесите на производство и инструментите, като предлага блок-схеми и методи за прилагане на тези стратегии в практиката.

В пета глава се предлагат нови конструктивни решения, които са насочени към намаляване на времето и разходите за производство, без да се компрометира качеството на инструментите.

Шестата глава представя методология за проектиране и производство на бързи формообразуващи инструменти. Методологията е насочена към оптимизиране на процеса на проектиране и производство, като се намаляват разходите и времето за изпълнение.

Седмата глава е посветена на апробирането на разработените стратегии и методологии чрез приложни практически решения и технико-икономическа оценка. Авторът демонстрира ефективността на предложените решения и извежда изводи за тяхната приложимост в индустрията. Тази глава потвърждава, че разработените стратегии и методологии могат да бъдат успешно приложени в практиката.

5. Приноси на дисертационния труд

В резултат от разработката по дисертационният труд са формулирани 6 научно – приложни и 6 приложни приноса.

5.1. Формулиране или обосноваване на нов научен проблем или нова теория (хипотеза).

Считам, че дисертацията няма приноси в тази група.

5.2. Доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории

1. Разработени са стратегия и методология за прилагането и при проектиране, изработване и приложимост на бързите формообразуващи инструменти в индустрията.
2. Предложена е методика за изследване на производителността при финална обработка, чрез предложената от автора величина S_f , определяща производителността.
3. Разработена е методика за количествена оценка при прилагането на даден материал във формообразуващите инструменти, като се отчитат характеристиките и цената му, в зависимост от материала на шприцвания детайл чрез изведената от автора величина C_{vi} .

5.3. Създаване на нови класификации, методи на изследване, нови конструкции, технологии, препарати и т. н.

1. Предложено е системно решение и подход за производството на малки серии детайли и изделия с универсален инструмент и скъсен срок на внедряване.

5.4. Получаване и доказване на нови факти

1. На база на извършената оценка на методите за производството на бързи формообразуващи инструменти чрез конвенционални технологии е определена "зона на ефективна приложимост".
2. Разработен е и апробиран подход за усъвършенстване и подобряване на ефективността на изследваните методи.

5.5. Приноси, свързани с практиката

1. Доказано е, че бързите инструменти, изработвани чрез конвенционални технологии, са икономически изгодни и могат да конкурират успешно инструментите, изработвани чрез разгледаните алтернативни методи.
2. Извършена е икономическа оценка и са изведени правила за прилагането на инструменталните материали за изработване на формообразуващите елементи за бързи формообразуващи инструменти.
3. В съответствие с разработената стратегия и методология за бързи формообразуващи инструменти е проектиран и е изработен реален универсален инструмент със сменяеми формообразуващи детайли.
4. Разработена е методология за използване на гореспоменатия инструмент. Методологията за работа с него е апробирана в производствени условия.
5. Направена е систематизация и са изведени правила относно прилагането на бързи формообразуващи инструменти, изработвани с конвенционални методи.
6. Предложено е решение за странично шприцване на пластмасови изделия с бързи формообразуващи инструменти.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите

Оценявам приносите в дисертационната работата като резултат от съвместните усилия на автора и на неговите ръководители, което се доказва от представените публикации по темата на дисертацията, от които 1 е самостоятелна и 4 са написани в съавторство. Считаю, че имам основание да приема, че постигнатите приноси са лично дело на дисертанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката – използване и цитиране от други автори, в други лаборатории, страни и пр.

Авторът е представил 5 броя публикации по дисертационния труд – 2 от статиите са публикувани в реферирани списания, а останалите 3 са докладвани на международни научни конференции и са публикувани в реферирани и индексирани издания в SCOPUS.

Представените публикации са по темата на дисертацията. Отлично впечатление прави наличието на 2 броя цитирания. Считаю, че количеството на публикациите е достатъчно за образователната и научна степен "доктор" и представя в голяма степен получените резултати.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр. Документи, на които се основава твърдението

Постигнатите в дисертационния труд резултати са внедрени и се ползват при развитието на нови продукти във фирма „Арексим инженеринг“ АД

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд

Авторефератът е в обем от 31 страници и отговаря на изискванията за оформление спрямо правилата на ТУ-София и отразява по същество структурата, по-съществените моменти и приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки

Цялостното ми мнение за дисертационният труд е, че той е отлично структуриран, с детайлен и изчерпателен изказ. Прави силно впечатление богатото съдържание, подкрепено с множество примери, което значително улеснява разбирането на материала от страна на читателя. Особено ценни са ясните и дефинитивни препоръки за справяне със сложните предизвикателства, възникващи при проектирането и производството на бързи формообразуващи инструменти, което допринася за практическата приложимост на изследването.

Нямам съществени забележки, с които да оспорвам основните научноприложни и приложни приноси в дисертационната работа.

Заклучение

В резултат на запознаването ми с дисертационния труд и материалите по него, изпълнената образователна цел на докторантурата и изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за прилагането му и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София, актуалността и значимостта на постигнатите научноприложни и приложни приноси, с убеденост давам **положителна** оценка на дисертационната работа.

На тези основания предлагам на Научното Жури, да присъди на маг. инж. Иван Стефанов Иванов образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.1 Машинно инженерство, научна специалност „Технологии, машини и системи за лелярското производство“.

Дата: 20.03.2025

РЕЦЕНЗЕНТ:

(доц. д-р инж. Я. Софронов)



REVIEW

of a dissertation

for the obtaining of the educational and scientific degree "doctor"

Author of the dissertation: **MSc. Eng. Ivan Stefanov Ivanov**

Topic of the dissertation: **“Rapid manufacturing and validation of quality indicators of mould tools”**

Reviewer: **Assoc. Prof. Dr. Eng. Yavor Petrov Sofronov**

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and applied scientific terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation

The dissertation of MSc. Eng. Ivan Stefanov Ivanov aims on the development and validation of a strategy and methodology for the rapid design and validation of the quality parameters of mould tools manufactured using conventional technologies. The challenges under investigation is relevant both scientifically and in terms of applied research.

The dissertation comprises 172 pages and includes 117 figures, 54 tables, and a bibliography of 167 sources, of which 137 are in Latin script, 15 in Cyrillic, and the remaining are internet references.

The scientific topic and the problems addressed in the dissertation are highly relevant. This relevance is evident on several levels: scientific, applied, and economic. On a scientific level, the development of new methodologies and strategies for the design and production of rapid tools contributes to advancements in the field. On an applied level, the practical implementation of the developed methods in the industry allows companies to enhance efficiency and reduce costs. On an economic level, the financial evaluation of the proposed solutions demonstrates that they can lead to significant cost savings for enterprises.

2. Degree of knowledge of the problem and creative interpretation of the literary material

The presented materials related to the dissertation demonstrate that the doctoral candidate, Ivan Ivanov, is well-informed with the current state of the problem.

The literature review presented in the first chapter is sufficiently extensive and comprehensive, with an adequate analysis reflected in well-argued conclusions. The candidate's understanding of the problem and the creative interpretation of the literature support the formulation of the dissertation's objective—namely, the need to develop a strategy and methodology for the design and manufacturing of rapid forming tools using conventional technologies, as well as their practical validation under relevant production conditions.

3. Compliance of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation

The selected research methodology in the dissertation of MSc Eng. Ivan Stefanov Ivanov fully aligns with the set objective and tasks, providing a systematic and comprehensive approach to solving the problem of rapid construction and validation of the quality parameters of forming tools.

The selected methodology includes a systematic study and analysis of existing technologies and practices in the field of rapid forming tools. This enables the author to identify key factors influencing the production and use of these tools and to propose new solutions that meet the defined objective. The author conducts an in-depth technical and economic analysis of both conventional and alternative methods for manufacturing rapid tools. This analysis is aimed at identifying optimal approaches that can reduce production time and costs without compromising the quality of the tools.

4. Brief Analytical Characterization of the Nature and Evaluation of the Credibility of the Material on which the Contributions of the Dissertation are Based

A thorough literature review and analysis of the problem in the field of rapid forming tools have been conducted. Existing technologies, methods, and practices have been examined, identifying key challenges and gaps in current knowledge. The author systematizes the information and draws conclusions that serve as a foundation for further research.

In Chapter Two, the technical, economic, and organizational aspects determining the efficiency of these tools are analyzed. The author classifies the tools based on their application and production volume, establishing guidelines and recommendations for their use.

Chapter Three is dedicated to the technical and economic analysis of conventional and competing methods for manufacturing rapid forming tools. Different technologies are compared, evaluating their advantages and disadvantages. The author conducts an economic assessment of production costs and time, drawing conclusions about the efficiency of conventional methods compared to additive technologies.

Chapter Four focuses on developing strategies for validating product designs, manufacturing processes, and tools. It proposes block diagrams and methods for implementing these strategies in practice.

In Chapter Five, new design solutions are proposed to reduce production time and costs without compromising tool quality.

Chapter Six presents a methodology for designing and manufacturing rapid forming tools. This methodology is aimed at optimizing the design and production process, reducing costs and execution time.

Chapter Seven is dedicated to the validation of the developed strategies and methodologies through practical applications and technological-economic evaluation. The author demonstrates the effectiveness of the proposed solutions and draws conclusions regarding their applicability in the industry. This chapter confirms that the developed strategies and methodologies can be successfully implemented in practice.

5. Contributions of the Dissertation

As a result of the research conducted for the dissertation, six scientific-applied and six practical contributions have been formulated.

5.1. Formulation or Justification of a New Scientific Problem or Theory (Hypothesis)

It is considered that the dissertation does not contribute to this category.

5.2. Proving Essential New Aspects of Existing Scientific Problems and Theories with New Means

1. A strategy and methodology have been developed for the application of rapid forming tools in industry, including their design, manufacturing, and applicability.
2. A methodology has been proposed for evaluating productivity in finishing processes using the author's proposed parameter S_f , which defines productivity.
3. A methodology has been developed for the quantitative assessment of materials used in forming tools, considering their characteristics and cost in relation to the injected part's material. This is achieved through the author's proposed parameter C_{vi} .

5.3. Creation of New Classifications, Research Methods, Designs, Technologies, or Preparations

1. A systematic approach and solution have been proposed for the production of small series of parts and components using a universal tool with a reduced implementation time.

5.4. Discovery and Validation of New Facts

1. Based on an evaluation of methods for manufacturing rapid forming tools using conventional technologies, a "zone of effective applicability" has been defined.
2. An approach has been developed and validated to enhance and improve the efficiency of the studied methods.

5.5. Contributions Related to Practical Applications

1. It has been proven that rapid tools manufactured using conventional technologies are economically viable and can successfully compete with tools produced by alternative methods.
2. An economic evaluation has been conducted, leading to the establishment of guidelines for selecting tooling materials for forming elements in rapid forming tools.
3. In accordance with the developed strategy and methodology for rapid forming tools, a real, universal tool with interchangeable forming components has been designed and manufactured.
4. A methodology has been developed for utilizing this tool, which has been validated under production conditions.

5. A systematic classification and guidelines for the application of rapid forming tools produced by conventional methods have been established.
6. A solution has been proposed for side injection molding of plastic parts using rapid forming tools.

6. Assessment of the Degree of Personal Participation of the Dissertation Author in the Contributions

I assess the contributions in the dissertation as a result of the joint efforts of the author and his supervisors, as evidenced by the presented publications on the dissertation topic, of which one is sole-authored and four are co-authored. I believe there is reason to conclude that the achieved contributions are the personal work of the doctoral candidate.

7. Evaluation of the Publications on the Dissertation: Number, Nature of the Publications, and Their Impact in Science – Usage and Citations by Other Authors, in Other Laboratories, Countries, etc.

The author has presented five publications related to the dissertation. Two of the articles have been published in peer-reviewed journals, while the remaining three were presented at international scientific conferences and published in peer-reviewed and indexed sources in SCOPUS database.

The presented publications are directly related to the dissertation topic. It is particularly noteworthy that there are two citations. I consider the number of publications sufficient for the educational and scientific degree of "Doctor", as they effectively represent the obtained results.

8. Utilization of the Dissertation Results in Scientific and Social Practice. Presence of Achieved Direct Economic Effect, etc. Documents Supporting the Claim

The results achieved in the dissertation thesis have been implemented and are being used in the development of new products at *Arexim Engineering Ltd*.

9. Evaluation of the Compliance of the Abstract with the Requirements for Its Preparation, as well as the Adequacy of Reflecting the Main Points and Contributions of the Dissertation

The abstract is 31 pages in total and meets the formatting requirements according to the rules of TU-Sofia. It essentially reflects the structure, key points, and contributions of the dissertation.

10. Opinions, Recommendations, and Notes

My overall opinion of the dissertation is that it is excellently structured, with a detailed and comprehensive presentation. The rich content, supported by numerous examples, makes a strong impression and significantly facilitates the reader's understanding of the material. Particularly valuable are the clear and well-defined recommendations for addressing the complex challenges that arise in the design and

manufacturing of rapid forming tools, which enhances the practical applicability of the research.

I have no significant remarks that would challenge the main scientific-applied and practical contributions of the dissertation.

Conclusion

As a result of my review of the dissertation and its materials, the educational goal of the doctoral program, and the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, its Implementing Regulations, and the Regulations for the Conditions and Procedures for Acquiring Scientific Degrees at TU-Sofia, the relevance and significance of the achieved scientific-applied and applied contributions, I confidently give a positive assessment of the dissertation work. Based on this, I propose to the Scientific Jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to MSc. Eng. Ivan Stefanov Ivanov in the professional field 5.1 Mechanical Engineering, scientific specialty "Technologies, Machines, and Systems for Foundry Production".

Date: 20.03.2025

REVIEWER:

(Assoc. Prof. Dr. Eng. Y. Sofronov)