



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“

Автор: маг. инж. Лили Николаева Рачовска

Тема: „Оптимизиране показателите на точността и ефективността при механично обработване на машиностроителни изделия върху ММ с ЦПУ“

Рецензент: доц. д-р инж. Райчо Петров Райчев

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

Разработения дисертационен труд е насочен към анализирането и решаването на актуални задачи, свързани с механичната обработка на сложно профилни ротационни повърхнини.

Направен е анализ на съществуващите системни подходи при формиране на сложно профилните повърхнини. Подробно са разгледани методите, предизвикващи промяна на технологичните параметри при процеса рязане в рамките на технологичния преход.

Посочени са конкретни мерки за рационален избор на оптимални режими на обработка и са установени технологичните условия за обработка на детайли с променлива прибавка върху машини с ЦПУ. Това позволява осигуряването на необходимата точност и качество на обработваните повърхнини.

От съществено значение са предложените мерки за повишаването на технико-икономическата ефективност при обработка на сложно профилни повърхнини. Това е реализирано чрез използването на аналитични зависимости за определяне влиянието на променящите се технологични параметри.

Чрез внедряването на методики за реализиране на променливи режими на рязане, могат да бъдат решени редица научно-приложни проблеми, свързани с оптимизацията на процесите на механична обработка при сложно профилни ротационни детайли. Внедряването в производствени условия на предложените методики е възможно на базата на цялостни и подробни анализи и експериментални изследвания, чрез които да бъдат осъществени различни технологични подходи за назначаване на променливи режими на рязане.

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

Докторантът има много добри познания в областта на разработвания дисертационен труд. Обстойното литературно проучване на подобни разработки в изследваната област е помогнало за решаването на задачите, свързани с определянето на оптимални режими на работа при струговане на цилиндрични повърхнини с променлива прибавка. На базата на направените теоретични и експериментални изследвания са предложени варианти за задаване режимите на рязане при детайли с променяща се прибавка за механично обработване. По този начин са установени точностните и качествените показатели на стругованите повърхнини при висока производителност и икономическа ефективност.

От анализиранияте литературни източници и изучените теории за математическо описание на различни повърхнини, намиращи приложение в машиностроителната индустрия са предложени конкретни решения за тяхното формо- и размерообразуване.

Предложени са емпирични зависимости за определяне трайността на режещия инструмент и степента на износването му.

Изведени са аналитични зависимости за пресмятане натоварването на режещия инструмент при струговане на детайли с променлива прибавка.

Получените резултати от теоретични и експериментални изследвания позволяват оптималното управление на технологичния процес при механична обработка на ротационни детайли.

Технологичните условия на процеса на механична обработка са създали условия за осигуряването на висока производителност и гарантирането на добра технико-икономическа ефективност на процеса.

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

Избраната методика за експериментални изследвания съответства с поставените цел и задачи на дисертационния труд.

Цел: Повишаване на ефективността на обработване на детайли с сложна форма на машини с ЦПУ в условията на променливо рязане.

Задачи за изпълнение за реализиране на поставената цел:

- математическо описание на различни сложни повърхнини, анализ на методите за тяхното формообразуване и технологията за обработването им върху стругови машини с ЦПУ;

- получаване на математически зависимости за определяне на трайността на инструмента, износването му и времето на рязане при обработване на различни елементарни повърхнини (челни, конични, сферични, елипсоидни и др. профилни повърхнини, които могат да се опишат с аналитични зависимости) с променлив режим на рязане;

- разработване на математически модели за определяне на времето на рязане, трайността и износването на инструмента, при обработване на детайла със сложна форма, представляваща съвкупност от елементарни повърхнини, както при многопроходно обработване в условията на нестационарно рязане, така и при променливо рязане по време на работния ход на инструмента.

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

Предложените приноси в дисертационния труд са обособени като научно-приложни (5 броя) и приложни (4 броя) приноси. Считаю, че те достоверно отразяват поставените цел и задачи.

Получените резултати могат да послужат като основа за създаване на методики за оптимизиране режимите на работа при обработване на детайли, съчетаващи сложно профилни повърхнини.

Приносите са направени на база получените от експерименталните изследвания резултати за определяне на оптималните технологични параметри, гарантиращи високи точностни и качествени показатели. За гарантиране на добри икономическите показатели, съществено влияние ще окаже внедряването на разработените алгоритмични модели. Практическата реализация на получените резултати ще повиши ефективността на процесите, свързани с механичното обработване на сложно профилни повърхнини.

5. Научни и научно приложни приноси на дисертационния труд

Научно-приложни

1. Предложеният аналитико-изчислителен метод за определяне стабилността на технологичната система при обработване на сложнопрофилни повърхнини и определяне на очакваната грешка на формата в надлъжно и напречно сечение с отчитане на динамиката на промяната на прибавката за механично обработване .

2. Изведените аналитични зависимости за пресмятане на променливото натоварване на режещия инструмент и разкриващи взаимовръзката му с фактическата дълбочина на рязане.

3. Изведените експериментални модели, даващи полезна практическа информация за определяне на грапавостта с отчитане промяната на технологичните показатели, на механична обработка.

4. Получените тримерни модели за грапавостта, отчитащи влиянието на технологичните параметри на процеса рязане.

5. Предложената методика за определяне на режимите на рязане на база критерия производителност представен чрез обема на снемания материал за единица време.

Приложни

1. Разработените методики и планове на експерименталното изследване.

2. Предложените технологични схеми за провеждане на експерименталните изследвания, симулиращи обработване на детайли съчетаващи сложно профилни повърхнини.

3. Разработената методика за управление параметрите на грапавостта чрез промяна режимите на обработка и броя на технологичните преходи.

4. Разработените препоръки за практическо използване на изведените експериментални и аналитични зависимости при внесеното ново виждане за формиране на качествените показатели на обработваните повърхнини и подходите за тяхното определяне.

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

Дисертацията е разработена под ръководството на научните ръководители – доц. д-р инж. Ангел Димитров Ленгеров и доц. д-р инж. Десислава Иванова Петрова. Считаю, че основното участие е лично дело на докторанта. Предложените научно-приложни и приложни приноси отразяват съдържанието на дисертационния труд.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По тематиката на дисертацията са реализирани и публикувани 3 научна статии, отпечатани в национални списания, 1 научен доклад и 1 публикация под печат по Scopus.

1. А. Ленгеров, Л. Рачовска, Оптимизация процеса механично обработване на ротационни детайли върху стругови машини с ЦПУ, сп. Машиностроене и машинознание, бр.31, год. XVI, кн.1, Варна, 2021, р.102-106, ISSN 1312-8612.

2. А. Ленгеров, Л. Рачовска, Математично моделиране параметрите на процеса рязане при струговане на детайли със сложнопрофилни повърхнини, сп. Машиностроене и машинознание, бр.32, год. XVII, кн.1, Варна, 2022, р.75-79, ISSN 1312-8612.

3. Л. Рачовска, А. Ленгеров, Аналитично определяне на стабилността на технологичната система при струговане на сложнопрофилни повърхнини, Младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“ 2021, есен, 25-26.11.2021, Сборник доклади, Пловдив2021, р. 138-142, ISSN 2367-8569.

4. Л. Рачовска, А. Ленгеров, Г. Левичаров, Оптимизиране на технологичните параметри на процеса рязане при разстъргване на сложнопрофилни вътрешни ротационни повърхнини, сп. Машиностроене и машинознание, бр.33, год. XVIII, кн.1, Варна, 2023, р. 62-66, ISSN 1312-8612.

Липсват данни за цитирания на научните публикации и практическа реализация на получените резултати.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социална практика

Получените резултати по разработения дисертационния труд и създадените алгоритмични модели могат да намерят приложение в различни сфери на машиностроителната индустрия.

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 кореспондира със съдържанието на дисертационния труд и е оформен съгласно общоприетите изисквания.

10. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд е структуриран и написан съгласно изискванията. Считам, че практическата реализация на получените резултати в реални условия ще повиши нивото на разработката и ще послужи за основа на следващи научни изследвания.

Липсата на количествена оценка за постигната технико-икономическа ефективност създава неувереност за степента на ефективност при евентуална практическа реализация. Считам, че полезно би било изследването да се извърши върху повече машиностроителни материали. По този начин е възможно да бъде направен анализ и предложен оптимален технологичен вариант.

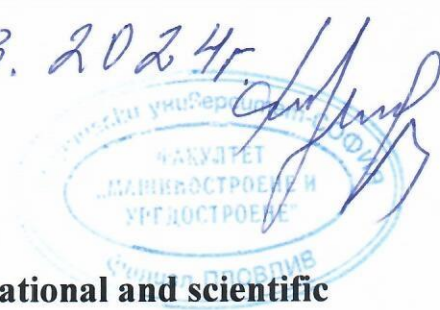
11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Представеният дисертационен труд „Оптимизиране показателите на точността и ефективността при механично обработване на машиностроителни изделия върху ММ с ЦПУ” с автор маг. инж. Лили Николаева Рачовска отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „Доктор” на маг. инж. Лили Николаева Рачовска в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.1. Машинно инженерство, докторска програма „Технология на машиностроенето”.

гр. Пловдив
06.03.2024 г.

Рецензент:
(доц. д-р инж. Р. Райчев)

ФМГ 55 - НС 1 - 032 / 06.03. 2024г.



OPINION

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "PhD"

field of higher education - 5. Technical sciences

professional direction - 5.1. Mechanical Engineering

specialty - Engineering Technology

Author of the dissertation: M.Sc. Eng. Lili Nikolaeva Rachovska

Dissertation topic: "Optimization of accuracy and efficiency indicators during mechanical processing of engineering products on MM with CNC"

Member of the jury: Assoc. Prof. Eng. Raycho Raychev, PhD

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

The developed dissertation is aimed at the analysis and solution of actual problems related to the machining of complex rotational profiled surfaces.

An analysis of the existing systematic approaches to the formation of complex profile surfaces is made. The methods causing the change of technological parameters in the cutting process within the technological transition are considered in detail.

Specific measures for the rational selection of optimal machining modes are indicated and the technological conditions for machining parts with variable feed on CNC machines are established. This allows ensuring the required accuracy and quality of the machined surfaces.

The proposed measures for the increase of techno-economic efficiency in machining of complex surfaces are of essential importance. This is realized by using analytical dependencies to determine the influence of changing technological parameters.

Through the implementation of methodologies for the realization of variable cutting modes, a number of scientific and applied problems related to the optimization of machining processes in complex-profile rotary parts can be solved. The implementation in production conditions of the proposed methodologies is possible on the basis of comprehensive and detailed analyses and experimental studies, through which various technological approaches to the assignment of variable cutting modes can be implemented.

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

The PhD student has a very good knowledge in the field of the dissertation. Extensive literature study of similar developments in the researched area has helped to solve the problems related to the determination of optimal operating modes in turning cylindrical surfaces with variable feed. On the basis of the theoretical and experimental investigations made, options for setting the cutting modes for machining workpieces with varying additive are proposed. In this way, the precision and quality characteristics of the machined surfaces with high productivity and economic efficiency are established.

From the analyzed literatures and the studied theories for mathematical description of various surfaces applied in mechanical engineering industry, specific solutions for their forming and dimensioning are proposed.

Empirical dependencies for determining the durability resource of the cutting tool and its wear rate are proposed.

Analytical dependences for calculating the cutting tool load in turning of variable-gauge workpieces are derived.

The results obtained from theoretical and experimental studies allow the optimal control of the technological process in machining of rotary workpieces. Technological conditions of the machining process have created conditions for ensuring high productivity and ensuring good techno-economic efficiency of the process.

3. Compatibility of the chosen research methodology with the stated aim and objectives of the dissertation

The chosen methodology for experimental research corresponds to the stated aim and objectives of the thesis.

Aim: To increase the machining efficiency of complex-shaped parts on CNC machines under variable cutting conditions.

Tasks to be accomplished in order to achieve the objective:

- mathematical description of various complex surfaces, analysis of their forming methods and technology for their processing on CNC lathes;
- obtaining mathematical dependencies for determining tool life, tool wear and cutting time when machining various elementary surfaces (frontal, conical, spherical, elliptical and other profile surfaces that can be described by analytical dependencies) with variable cutting mode;
- development of mathematical models to determine the cutting time, tool life and tool wear when machining a workpiece with a complex shape, representing a set of elementary surfaces, both in multi-pass machining in the conditions of non-stationary cutting, and in variable cutting during the working stroke of the tool.

4. Brief analytical characterization and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are built.

The contributions proposed in the dissertation are distinguished as scientific (5) and applied (4) contributions. I believe that they reliably reflect the set goal and objectives.

The obtained results can serve as a basis for the creation of methodologies for optimizing the modes of operation in machining parts combining complex surfaces.

The contributions are made on the basis of the results obtained from the experimental studies to determine the optimal technological parameters ensuring high accuracy and quality indicators. To guarantee good economic performance, the implementation of the developed algorithmic models will have a significant impact. The practical implementation of the obtained results will increase the efficiency of processes related to the machining of complex surfaces.

5. Scientific and applied contributions of the dissertation work

Applied Science

1. The proposed analytical and computational method for determining the stability of the technological system in machining of complex surfaces and determining the expected form error in longitudinal and cross-section with consideration of the dynamics of change of machining allowance .
2. Derived analytical relationships for calculating the variable cutting tool load and revealing its relationship with the actual depth of cut.
3. The derived experimental models giving useful practical information for the determination of the roughness, taking into account the variation of technological parameters, of machining.
4. The obtained three-dimensional roughness models accounting for the influence of technological parameters of the cutting process.
5. The proposed methodology for determining the cutting modes based on the productivity criterion represented by the volume of material removed per unit time.

Applied

1. The developed methodologies and experimental study designs.
2. The proposed technological schemes for conducting the experimental studies simulating machining of parts combining complex surfaces.
3. The developed methodology for controlling the roughness parameters by changing the machining modes and the number of technological transitions.
4. The developed recommendations for practical use of the derived experimental and analytical dependencies in the imported new view of the formation of the quality indicators of machined surfaces and the approaches to their determination.

6. Assessment of the degree of personal involvement of the dissertant in the contributions.

The dissertation was developed under the supervision of the scientific supervisors - Assoc. Prof. Eng. Angel Dimitrov Lengerov, PhD and Assoc. Prof. Eng. Desislava Ivanova Petrova, PhD. I believe that the main contribution is a personal work of the PhD student. The proposed scientific and applied contributions reflect the content of the thesis.

7. Assessment of the publications on the dissertation

On the subject of the dissertation have been realized and published 3 scientific articles, printed in national journals, 1 scientific report and 1 publication under Scopus.

1. A. Lengarov, L. Machine Building and Machine Science, no. 31, year. XVI, no.1, Varna, 2021, p.102-106, ISSN 1312-8612.

2. A. Lengerov, L. Rachovska, Mathematical modelling of the cutting process parameters in turning of workpieces with complex profiled surfaces, Sp. Mechanical Engineering and Machine Science, no. 32, year. XVII, no.1, Varna, 2022, p.75-79, ISSN 1312-8612.

3. L. Rachovska, A. Lengerov, Analytical determination of the stability of the technological system in turning of complex surfaces, Youth Forum "Science, Technology, Innovation, Business" 2021, Autumn, 25-26.11.2021, Proceedings, Plovdiv2021, p. 138-142, ISSN 2367-8569.

4. L. Rachovska, A. Lengerov, G. Levicharov, Optimization of the technological parameters of the cutting process in extrusion of complex internal rotational surfaces, J. Mechanical Engineering and Machine Science, no. 33, year. XVIII, no. 1, Varna, 2023, p. 62-66, ISSN 1312-8612.

Data on citations of scientific publications and practical implementation of the obtained results are missing.

8. Using the results of the dissertation in scientific and social practice

The obtained results of the developed thesis and the created algorithmic models can find application in various fields of the mechanical engineering industry.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of the reflection of the main points and contributions of the dissertation

The abstract corresponds to the content of the dissertation and is formatted according to generally accepted requirements.

10. Opinions, recommendations and comments

The dissertation is structured and written according to the requirements. I believe that the practical implementation of the obtained results in real conditions will increase the level of the development and will serve as a basis for further research.

The lack of a quantitative assessment of the achieved techno-economic efficiency creates uncertainty about the degree of effectiveness in the eventual practical implementation. I believe that it would be useful to carry out the study on more engineering materials. In this way it is possible to analyse and propose an optimal technological option.

11. Conclusion with a clear positive or negative evaluation of the dissertation.

The presented dissertation "Optimization of the Precision and Efficiency Indicators in the Machining of CNC Machine Products" by Lili Nikolaeva Rachovska meets the requirements of the Academic Staff Development Act in the Republic of Bulgaria. The achieved results give me the grounds to propose to the esteemed scientific jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to Msgr. Lili Nikolaeva Rachovska in the field of higher education - 5. Technical sciences, professional field - 5.1. Mechanical Engineering, Doctoral Programme "Mechanical Engineering Technology".

Plovdiv
Date: 06.03.2024

Jury member:
(Assoc. Prof. Eng. R. Raychev, PhD)