



СТАНОВИЩЕ

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

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Пламен Пламенов Касабов

Тема: „ИЗСЛЕДВАНЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ НА СТАБИЛНОСТТА НА АНТИВИБРАЦИОННИ ИНСТРУМЕНТИ“

Рецензент: проф. д-р инж. Снежина Ангелова Андонова

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.

Изследванията в представения ми научен труд са фокусирани върху една от най-често срещаните трудности в областта на обработката на дълбоки отвори, а именно изследване на вибрациите, възникващи в процеса на разстъргване и последващите явления, които влошават качеството на обработка.

Дисертационният труд е насочен към изследване на процеса разстъргване на отвори с променяща се прибавка по дълбочината на отвора. В резултат на получените аналитични модели и експериментални зависимости са направени заключения за необходимостта от използването на иновативни технологии за решаването на тази технологична задача и е предложена методика за проектиране и изследване на антивибрационна разстъргваща щанга и изследване на нейните характеристики и динамично поведение.

Отчитайки факта, че изследването на стабилността на антивибрационни инструменти е от изключително значение за качественото осъществяването на технологичните процеси на разстъргване на дълбоки отвори, считам, че проблемната област на дисертационния труд е особено актуална и значима.

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

Авторът е разгледал задълбочено вибрационните явления, възникващи при механична обработка на дълбоки отвори и на тази база е систематизирал и обосновал необходимите аналитични и експериментални изследвания. Разгледани са различни фундаментални принципи на динамиката и са анализирани специфични постановки за процеса на разстъргване на отвори в условията на нестабилно рязане. Представени са модели на различните видове трептения и тяхното въздействие върху процеса на обработка, което утвърждава впечатлението за задълбочените познания на автора по темата.

Структурата на литературния обзор постепенно разширява контекста от обща динамика на системата машина-приспособление-инструмент-детайл, към по-специфични аспекти на темата, като ролята на геометрията на режещия клин върху възникването на вибрации. Чрез този подход се дава възможност да бъдат представени методите за управление на вибрациите, както класическите пасивни, така и съвременните активни такива.

Анализирани са и е направена оценка на ключовите конструктивни параметри на разстъргващата щанга. Разгледани са масата, формата, коравината на еластомерните елементи и позицията на демпфериращия елемент, които са анализирани като част от взаимосвързана динамична система, а не изолирано. Съществена е и дискусиата за избор на материал на тялото на инструмента и демпфериращия възел, при която се оценяват механичните, технологичните и експлоатационните характеристики, както и необходимите компромиси при реалното проектиране.

В контекста на изложеното, може да се обобщи, че докторантът демонстрира не само добро познаване на научната литература по темата, но и способност за задълбочено анализиране и поставяне на научна основа решаването на важни инженерни задачи.

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

Изследователската методиката е изградена последователно и всяка от основните глави решава етап от поставените задачи. В първа глава авторът формулира теоретичната рамка на изследването като представя фундаментални въпроси, свързани с вибрационните процеси, анализира динамиката на системата и извежда ключови фактори, които влияят върху стабилността при разстъргване. По този начин се определят ограниченията и параметрите, които трябва да бъдат отчетени при последващото проектиране и изследване на антивибрационната щанга.

Втора глава разглежда методиката на проектиране на инструмента обхващаща аналитични изчисления на режещите сили, определяне на габаритните размери и якостно оразмеряване на тялото на щангата. Авторът прави математическо моделиране на настроения масов демпфер и анализ на влиянието на основните му параметри върху неговата настройка.

В глава три е направено числено изследване по метода на крайните елементи. Извършени са динамични и статични анализи, както на основното тяло, така и на интегрираната конструкция. По този начин са валидирани аналитичните модели представени в предходната глава. Получените резултати дават възможност за сравнение между различни варианти на конструкцията и създават предпоставки за нейното оптимизиране.

В четвърта глава докторантът е извършил серия от експерименти, валидиращи експериментално работата на предложената конструкция и предоставящи възможност за разработване на регресионен модел, служещ за описване и оптимизация работата на инструмента.

В контекста на гореизложеното, считам че използваните методи за изследване напълно съответстват на целта и задачите на дисертационния

труд. Цялостната работа обхваща всички необходими етапи, като създава логически завършена и научно аргументирана система за разработване на антивибрационна борщанга с настроен масов демпфер. Именно тази последователност гарантира, че постигнатите резултати са адекватни, обосновани и напълно съответстват на поставената основна цел на изследването.

Считам за важно да отбележа, че приложението на математически методи за анализ и оценка при решаването на важни инженерни задачи, свързани със стабилността на антивибрационните инструменти, поставя на научна основа цялостното изследване в дисертационния труд.

4. Научни и научно приложни приноси на дисертационния труд

В представения ми дисертационен труд е осъществено едно комплексно научно изследване на стабилността на антивибрационни инструменти.

Маг. инж. Пламен Касабов е извел четири научно-приложни и три приложни приноса. Като цяло, приемам начина на формулиране на приносите и считам, че те са важни за теорията и практиката в областта на рязането на материалите и режещите инструменти и всеки от тях допринася както за теоретичното развитие, така и за практическото усъвършенстване на вибрационните технологии.

Научно-приложните резултати включват разработването на методика за проектиране на антивибрационна щанга, създаването на прототип, интегрирането на Matlab-базирана система за оптимизация на TMD и експерименталното доказване, че предложената конструкция реално подобрява вибрационните характеристики и точността при обработка на дълбоки отвори.

Приложните приноси се изразяват в разработването на методика за статично и динамично симулиране на инструмента, в определянето на оптимални режими на работа чрез числени анализи, както и във формулирането на практически насоки за конструиране на нови антивибрационни елементи и усъвършенстване на съществуващите решения.

Може да се обобщи, че приносите на труда оформят завършена и приложима инженерна концепция, съчетаваща научна обоснованост и доказана практическа ефективност.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По дисертационния труд са представени общо три научни публикации. В статията, публикувана в сборника *„Наука, технологии, иновации, бизнес – 2025“*, докторантът е първи автор, което ясно подчертава неговия водещ принос при анализа и обобщаването на съвременните антивибрационни технологии. Международната публикация, представена на конференция в Резекне - Латвия, е разработена в съавторство от двама автори, като докторантът е втория автор. Тази публикация дава публичност на постигнатите резултати по дисертационния труд, свързани с

експерименталната обработка на алуминиеви сплави с антивибрационна борщанга и анализ на влиянието на режимите на рязане върху грапавостта на повърхността. В третата публикация - доклад, представен на Младежки форум през 2022 г., докторантът е съавтор, като в статията е разработен алгоритъм за определяне на собствените честоти на антивибрационна борщанга, напълно съответстващ на целите на дисертацията.

И трите публикации обхващат различни аспекти на темата на дисертационния труд. Публикациите са съдържателни, коректно оформени и напълно съответстват на основните задачи на дисертацията, като допринасят за публичното представяне на постигнатите резултати пред научната общност.

6. Мнение и препоръки

Дисертационният труд представя цялостно и последователно проведено изследване, което убедително демонстрира ефективността на предложената антивибрационна щанга. Обобщената работа за създаване на аналитичен модел, числен анализ и експериментална проверка осигурява висока достоверност на резултатите и показва добра изследователска и научна подготовка на автора.

Цялостната работа е научно обоснована и насочена към реални инженерни приложения, като представените решения имат потенциал за практическо внедряване.

7. Заключение

Въз основа на анализа на представения дисертационен труд и публикациите по него, приемам, че цялостната работа на кандидата напълно удовлетворява изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за приложението му. Изпълнени са националните количествени и качествени показатели, както вътрешните нормативни изисквания на ТУ – София за придобиване на ОНС „доктор“ по професионално направление 5.1. Машинно инженерство.

Отчитайки значимостта на съдържащите се в дисертацията научно-приложни и приложни приноси, както и факта, че получените резултати са практически полезни и значими, давам положителна оценка на дисертационния труд и на цялостната работа на докторанта и предлагам на Научното жури да присъди образователната и научна степен „Доктор“ на маг. инж. Пламен Пламенов Касабов в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.1. Машинно инженерство, докторска програма „Рязане на материалите и режещи инструменти“.

гр. Благоевград
22.12.2025

Рецензент: 
(проф. д-р инж. Сн. Андонова)



OPINION

on the dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: Eng. Plamen Plamenov Kasabov, MSc

Topic: "RESEARCH AND OPTIMIZATION OF THE STABILITY OF ANTI-VIBRATION INSTRUMENTS"

Reviewer: Prof. Dr. Eng. Snezhina Angelova Andonova

1. Relevance of the problem explored in the dissertation work in scientific and scientific-applied terms. Degree and levels of relevance of the problem and the specific tasks tackled in the dissertation.

The research presented in the scientific paper focuses on one of the most common difficulties in the field of deep hole machining, namely the study of vibrations arising during the reaming process and the subsequent phenomena that impair the quality of machining.

The dissertation aims at studying the process of reaming holes with a changing increment along the depth of the hole. As a result of the analytical models and experimental dependencies obtained, conclusions were made about the need to use innovative technologies to solve this technological task, and a methodology was proposed for designing and researching an anti-vibration reaming bar and studying its characteristics and dynamic behavior.

Considering the fact that the study of the stability of anti-vibration tools is of utmost importance for the quality implementation of the technological processes of reaming deep holes, I believe that the problem area addressed in the dissertation is particularly relevant and significant.

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

The author has thoroughly examined the vibration phenomena occurring during the mechanical processing of deep holes and, on this basis, has systematized and justified the necessary analytical and experimental studies. Various fundamental principles of dynamics are examined and specific settings for the process of hole reaming under unstable cutting conditions are analyzed. Models of different types of vibrations and their impact on the machining process are presented, confirming the author's in-depth knowledge of the subject.

The structure of the literature review gradually expands the context from the general dynamics of the machine-fixture-tool-part system to more specific aspects of the topic, such as the role of the geometry of the cutting wedge on the occurrence of vibrations. This approach makes it possible to present both classic passive and modern active vibration control methods.

The key design parameters of the reaming bar have been analyzed and evaluated. The mass, shape, stiffness of the elastomeric elements, and position of the damping element have been examined and analyzed as part of an interconnected dynamic system rather than in isolation. The discussion on the choice of material for the instrument body and the damping unit is also essential, in which the mechanical, technological and operational characteristics are evaluated, as well as the necessary compromises in the actual design.

In light of the above, it can be summarized that the doctoral student demonstrates not only good knowledge of the scientific literature on the topic, but also the ability to thoroughly analyze and scientifically base the solution of important engineering tasks.

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

The research methodology is applied consistently, with each of the main chapters addressing a specific stage of the tasks set. In the first chapter, the author formulates the theoretical framework of the study by presenting fundamental issues related to vibration processes, analyzing the dynamics of the system, and identifying key factors that affect stability during reaming. This determines the limitations and parameters that must be taken into account in the subsequent design and testing of the anti-vibration bar.

The second chapter examines the methodology for designing the tool, covering analytical calculations of cutting forces, determining the overall dimensions, and strength dimensioning of the bar body. The author performs mathematical modeling of the tuned mass damper and analyzes the influence of its main parameters on its tuning.

Chapter three presents a numerical study using the finite element method. Dynamic and static analyses were performed on both the main body and the integrated structure. This validates the analytical models presented in the previous chapter. The results obtained allow for a comparison between different variants of the structure and create prerequisites for its optimization.

In the fourth chapter, the doctoral student conducted a series of experiments validating the proposed design experimentally and providing an opportunity to develop a regression model for describing and optimizing the instrument's performance.

In light of the above, I believe that the research methods used are fully consistent with the purpose and objectives of the dissertation. The work as a whole covers all the necessary stages, creating a logically complete and scientifically sound system for the development of an anti-vibration reamer with a tuned mass damper. It is this sequence that ensures that the results achieved are adequate, justified, and fully consistent with the main objective of the research.

I consider it important to note that the application of mathematical methods for analysis and evaluation in solving important engineering tasks related to the stability of anti-vibration tools provides a scientific basis for the overall research in the dissertation.

4. Scientific and applied scientific contributions of the dissertation

The dissertation presented is a comprehensive scientific study of the stability of anti-vibration tools.

Eng. Plamen Kasabov, MSc, has made four scientific-applied and three applied contributions. Overall, I accept the way the contributions are formulated and consider them important for the theory and practice in the field of material cutting and cutting tools, each of them contributing to both the theoretical development and practical improvement of vibration technologies.

The scientific and applied results include the development of a methodology for designing an anti-vibration bar, the creation of a prototype, the integration of a Matlab-based system for TMD optimization, and experimental proof that the proposed design actually improves the vibration characteristics and accuracy when machining deep holes.

The applied contributions are expressed in the development of a methodology for static and dynamic simulation of the instrument, in the determination of optimal operating modes through numerical analyses, as well as in the formulation of practical guidelines for the design of new anti-vibration elements and the improvement of existing solutions.

It can be summarized that the contributions of the work form a complete and applicable engineering concept, combining scientific validity and proven practical effectiveness.

5. Assessment of publications related to the dissertation

A total of three scientific publications are presented in the dissertation. In the paper published in the collection *"Science, Technology, Innovation, Business - 2025"*, the doctoral student is the first author, which clearly emphasizes his leading contribution to the analysis and generalization of modern anti-vibration technologies. The international publication, presented at a conference in Rezekne, Latvia, was co-authored by two authors, as the doctoral student is the second author. This publication presents the results achieved in the dissertation related to the experimental processing of aluminum alloys with anti-vibration reamer and analysis of the influence of cutting modes on surface roughness. In the third publication—a research study presented at the Youth Forum in 2022—the doctoral student is a co-author, and the paper develops an algorithm for determining the natural frequencies of an anti-vibration reamer, which is fully consistent with the objectives of the dissertation.

All three publications cover different aspects of the dissertation topic. The publications are substantive, correctly formatted, and fully consistent with the main objectives of the dissertation, contributing to the public presentation of the results achieved to the scientific community.

6. Comments and recommendations

The dissertation presents a comprehensive and consistent study that convincingly demonstrates the effectiveness of the proposed anti-vibration bar. The summarized work on creating an analytical model, numerical

analysis, and experimental verification ensures high reliability of the results and demonstrates the author's good research and scientific training.

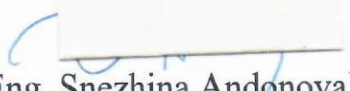
The overall work is scientifically sound and focused on real engineering applications, with the presented solutions having potential for practical implementation.

7. Conclusion

Based on the analysis of the presented dissertation and publications related to it, I accept that the candidate's overall work fully meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the Regulations for its application. The national quantitative and qualitative indicators, as well as the internal regulatory requirements of TU – Sofia for acquiring the educational and scientific degree "Doctor" in professional field 5.1. Mechanical Engineering, have been met.

Taking into account the significance of the scientific and applied contributions contained in the dissertation, as well as the fact that the results obtained are practically useful and significant, I give a positive assessment of the dissertation and the overall work of the doctoral student and recommend that the Scientific Jury award the educational and scientific degree "Doctor" to Eng. Plamen Plamenov Kasabov, MSc, in the field of higher education - 5. Technical Sciences, professional field - 5.1. Mechanical Engineering, doctoral program "Cutting of Materials and Cutting Tools."

Blagoevgrad
22.12.2025

Reviewer: 
(Prof. Dr. Eng. Snezhina Andonova)