

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор: маг. инж. Гюнюл Джемал Караджа

Тема: „Технологично осигуряване на точността и производителността на комбинирано обработване на отвори от хидро и пневмоцилиндри“

Рецензент: доц. д-р инж. Иван Маринов Амуджев



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.

Дисертационен труд на тема: „Технологично осигуряване на точността и производителността на комбинирано обработване на отвори от хидро и пневмоцилиндри“, разработен от докторанта, предлага решения на актуален проблем в машиностроенето, а именно комбинираната обработка чрез рязане и повърхностно пластична деформация, на отвори с различни диаметри и дължина.

Въпреки наличието на редица разработки и публикации по темата, е установено, че съществува неяснота по актуални въпроси свързани с повишаване на точността и производителността на процеса. Това е предпоставка за формулирането на целта и задачите в разработения от докторанта научен труд да бъдат насочени към допълнителното изясняване на явленията и процесите свързани с този вид обработка, в контекста на производството на елементи от хидро и пневмо задвижващите системи.

Дисертационния труд е разработен в пет глави. В първа глава, „Литературен обзор“ е направено задълбочено изследване и систематизиране на теоретичните основи на методите, процесите и инструментите за комбинирана обработка. Докторанта е направил класификация на инструментите за комбинирано обработване на отвори, чрез рязане и ППД, и е анализирал съществуващи конструктивни решения. Извършен е критичен анализ на качеството, физико-механичните свойства и точността на обработените с различни методи отвори като са изведени целта и основните задачи на дисертационния труд: усъвършенстване на технологичните подходи при комбинирано обработване на отвори.

Глава втора разглежда влиянието на геометричните параметри на използваните инструменти върху микрогеометрията и микротвърдостта на обработените повърхнини. Описан е механизма на формиране на микрогеометрията на повърхностния слой. На база получените графични модели на механизма на деформиране е предложена методика за аналитично определяне на грапавостта на повърхностния слой. На тази база е установена връзката между височината на грапавините и радиуса на деформиращите елементи, което се доказва и от физико-механичния модел на деформиране. Определена е степента на уякчаване с помощта на изчислително-аналитичен модел. Стъпвайки върху разгледаните аналитични зависимости са построени графични зависимости за номиналното контактно налягане и зоната на еластично-пластична деформация. Създадена е принципна схема за определяне на номиналната контактна площ при формиране на следата от

деформиращите елементи при пластично деформиране на вътрешни цилиндрични повърхнини. Като заключение на глава втора, докторанта е конкретизирал и основните изводи от аналитичните изследвания.

Глава трета разглежда експериментални изследвания на грапавостта на комбинирано обработване на повърхнините на отвори за хидравлични цилиндри. Докторанта е анализирал по групи, параметрите влияещи върху работоспособността на комбинираните инструменти в контекста на производствени условия. Избран е видът и геометрията на използваните експериментални образци и експерименталната постановка. Синтезиран е оптимален композиционен план с една централна точка, като са определени предварително целеви функции- грапавост и микро-твърдост на повърхностния слой на обработваната повърхнина. На база на резултатите от двата анализа са получени графични зависимости отчитащи влиянието на технологичните параметри върху качествените показатели на обработваните повърхнини. В заключение на главата са направени изводи.

В глава четвърта е направено експериментално изследване на микротвърдостта на повърхностния слой на обработваната повърхнина. Приложен е комбиниран подход, основаващ се на синтез на резултати от реален и числен експеримент, което е стандарт при изследване на процеса на повърхностно пластична деформация. На база на измерената микротвърдост на обработените вътрешни цилиндрични образци и проведения планиран експеримент са получени тримерни графични модели за определяне на влиянието на технологичните параметри върху уякчаването. Извършен е дисперсионен и регресионен анализи и са получени аналитични зависимости за отчитане зависимостта между обработка и физико-механичните характеристики на повърхностния слой. Глава четвърта завършва със следните изводи: по-високата стегнатост повишава микротвърдостта; оптимални стойности на микротвърдостта и коефициента на уякчаване се получават при подаване 2000 mm/min, докато честотата на въртене има слабо влияние, с максимум при 800 min⁻¹; увеличаването на броя проходи води до намаляване на микротвърдостта поради пренаклепване, а по-ниската грапавост е свързана с по-висока микротвърдост и по-изразено уякчаване.

Глава пета описва оптимизация на параметрите влияещи на грапавостта и микротвърдостта. Оптимизацията е многокритериална, като по етапно са разгледани експерименти на влиянието на три и пет управляващи фактора. Изведени са векторите на оптималните решения, показващи оптималните точки в пространството на факторите.

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

Направения обстоен обзор и анализ на инструментите, методите и процесите свързани с комбинираната обработка на отвори, чрез рязане и пластична деформация, ми дават основание да вярвам, че докторанта притежава задълбочени познания в тематиката на дисертационния труд. Оценявам като положително формулираната от докторанта цел на дисертационния труд и реализирането му в конкретни производствени условия. Като правилни и точни определям

формулираната цел и поставените задачи за решаването и .

Методиката на извършените изследвания показва възможността му да приложи разгледаните теоретични постановки в условията на реални експерименти. Анализът на получените резултати говори за високо ниво на критично мислене и интерпретация на резултатите. Докторантът показва умело боравене с методите за статистическа обработка и оптимизация на процесите.

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

В дисертационния труд докторантът посочва както научно-приложни (4 броя), така и приложни приноси (2 броя). Считаю, че те отразяват съдържанието на дисертационния труд.

Оценявам приносите на дисертационния труд като реални и напълно отразяващи резултатите от експерименталните изследвания и изведените от тях оптимизационни модели.

4. Научни и научно приложни приноси на дисертационния труд

Докторантът е посочил следните приноси на дисертационния труд:

Научно-приложни

1. Получени са теоретични зависимости на взаимовръзката на режимите на обработка и геометричните елементи на инструмента с параметрите на изходната и получаваната грапавост;

2. Изведени са теоретични зависимости за пресмятане на минималния и максималния радиус на деформиращите цилиндрични инструменти;

3. Проведен е регресионен анализ и са получени триизмерни модели, способстващи определянето на оптимални технологични параметри на режимите на обработка при конкретни производствени условия;

4. Предложена е методика за оценка микротвърдостта на уякчения слой материал след рязане и ППД на вътрешни ротационни повърхнини. На база на петфакторен планиран експеримент са генерирани графични зависимости за влиянието на режимите на обработка върху микротвърдостта.

Приложни

1. Направената многокритериална оптимизация на режимите на обработка при рязане и ППД на отвори от хидравлични и пневматични цилиндри и са получени аналитични модели за определяне на оптимална микротвърдост и грапавост;

2. Установени са допустимите нива на стегнатостта, подаването и силата на деформиране, осигуряващи оптимално качество на обработените повърхнини.

Приемам така направеното разпределение.

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

Считаю, че основаният принос при разработването на дисертационния труд в това число извършване на експериментите и статистическата обработка на резултатите е лично дело на докторанта, подпомаган от научния ръководител. Те са проведени в производствени условия. Това ми дава основание да ги оценя като

много добри.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Във връзка с тематиката на дисертационния труд са публикувани 2 научна статии, отпечатани в национални неиндексирани списания, 2 научени доклади и 2 публикация приети за печат.

1. Статии под печат

1. Караджа, Г., Ленгерев, А. – Определяне на осовата сила на инструмента при ППД на повърхнини на отвори от хидро – и пневмоцилиндри, „Машиностроене и машинознание“, Година XX, Книга 1, 2025

2. Караджа, Г., Ленгерев, А. - Аналитично определяне на точността на режещата част на инструментите за комбинирано обработване на отвори от хидро – и пневмоцилиндри, „Машиностроене и машинознание“, Година XX, Книга 1, 2025

3. Ленгерев, А., Караджа, Г. - Разработване на система за управление на процеса комбинирано обработване на отвори от пневно – хидравлични цилиндри, Младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“ 2024, есен, Сборник доклади

4. Левичаров, Г., Караджа, Г., Ленгерев, А. – Експериментално изследване на грапавостта при ППД на външни цилиндрични повърхнини, Младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“ 2024, есен, Сборник доклади

2. Статии приети за отпечатване

1. Караджа, Г., Ленгерев, А. – Повишаване на точността на отвори обработване с едноопорни и двуопорни разстъргвачи борщанги, Младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“ 2025, есен, Сборник доклади

2. Ленгерев А, Караджа Г., Хаджистойков Д., Аналитично определяне на силата на деформиране при комбинирано обработване на отвори, „Машиностроене и машинознание“, Година 26, Книга 1, 2026

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

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

Аналитичните и експериментални резултати имат практическа значимост и могат да се използват като отправна точка за разработване на методика за определяне на рационални режими на обработка, при комбинирано рязане и ППД. Получените модели могат да послужат за разработване на система за управление и контрол на качеството на отворите и да способстват за увеличаването на производителността.

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

Считам, че авторефератът следва съдържанието на дисертационния труд и е

разработен съгласно общоприетите изисквания на ТУ София. Структуриран е съгласно препоръката да се отразяват основните положения и приноси в дисертационния труд.

9. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд е разработен в съответствие с общонационалните изисквания и изискванията на ТУ София. Темата отразява актуален производствен проблем в условията на конкретно производство, която я прави още по- актуална и интересна. Структурата на дисертационния труд е добре оформена и поетапно описва резултатите от решаването на задачите за постигането на целта на дисертационния труд.

Към докторантурата бих отправил следните забележки и препоръки:

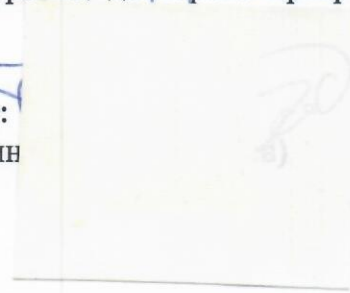
- Използвани са стари означения на сортовете твърда сплав (ВК6);
- Допуснати са някои неточности при изясняване на конструкциите на инструментите (фиг.1.61);
- Би било добре да се обърне внимание на модифицирания метод „Split Sleeve“ и методът „Диамантно заглаждане“;
- Не е обяснена конструкцията на инструмента, с който се извършват експерименталните изследвания;
- Не е посочена дължината на образците, използвани за експерименталното изследване;
- Бих препоръчал на докторанта, в бъдеще, да продължи с разширяване на обхвата от изследвани материали на обработка, а също така да изследва процеса на износване на комбинирания инструмент, дълготрайността му и влиянието на износването му върху качествата на обработваната повърхнина;

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

Представеният дисертационен „Технологично осигуряване на точността и производителността на комбинирано обработване на отвори от хидро и пневмоцилиндри“ с автор маг. инж. Гюнюл Джемал Караджа 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. Гюнюл Джемал Караджа в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.1. Машинно инженерство, докторска програма „Технология на машиностроенето“.

гр. Габрово
28.02.2026 г.

Рецензент:
(доц. д-р ин





REVIEW

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

Author: Mag. Eng. Gyunyl Dzhemal Karadzha

Topic: "Technological assurance of accuracy and productivity of combined processing of holes in hydraulic and pneumatic cylinders"

Reviewer: Assoc. Prof. Ivan Marinov Amudzhev, PhD

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

The dissertation on "Technological assurance of accuracy and productivity of combined processing of holes in hydraulic and pneumatic cylinders," developed by the doctoral candidate, offers solutions to a current problem in mechanical engineering, namely the combined processing through cutting and surface plastic deformation of holes with various diameters and lengths. Despite the existence of numerous developments and publications on the topic, it has been established that there is uncertainty regarding current issues related to increasing the accuracy and productivity of the process. This provides a prerequisite for formulating the aim and tasks of the scientific work developed by the doctoral candidate to be directed towards further clarification of the phenomena and processes associated with this type of processing, in the context of manufacturing elements of hydraulic and pneumatic drive systems.

The dissertation is developed in five chapters. In the first chapter, "Literature Review," an in-depth study and systematization of the theoretical foundations of the methods, processes, and tools for combined processing has been made. The doctoral candidate has classified the tools for combined processing of holes by cutting and SPD, and has analyzed existing design solutions. A critical analysis of the quality, physico-mechanical properties, and accuracy of holes processed by various methods has been performed, and the aim and main tasks of the dissertation have been derived: improving technological approaches in combined hole processing.

Chapter two examines the influence of geometric parameters of the used tools on the microgeometry and microhardness of processed surfaces. The mechanism of formation of the surface layer microgeometry is described. Based on obtained graphical models of the deformation mechanism, a methodology for analytical determination of surface layer roughness is proposed. On this basis, the relationship between the height of irregularities and the radius of deforming elements is established, which is also proven by the physico-

mechanical deformation model. The degree of hardening is determined using a computational-analytical model. Based on the considered analytical dependencies, graphical dependencies for nominal contact pressure and the zone of elastic-plastic deformation are constructed. A schematic diagram for determining the nominal contact area during formation of the track from deforming elements in plastic deformation of internal cylindrical surfaces is created. As a conclusion of Chapter Two, the doctoral candidate specified the main findings from the analytical research. Chapter three examines experimental studies of the roughness of combined processed surfaces of holes for hydraulic cylinders. The doctoral candidate has analyzed by groups the parameters affecting the performance of combined tools in the context of production conditions. The type and geometry of the used experimental samples and the experimental setup were selected. An optimal composite plan with one central point was synthesized, with preliminary defined objective functions - roughness and microhardness of the surface layer of the processed surface. Based on the results of both analyses, graphical dependencies were obtained reflecting the influence of technological parameters on the quality indicators of processed surfaces. In conclusion of the chapter, findings were drawn.

In Chapter four, an experimental study of the microhardness of the surface layer of the processed surface was carried out. A combined approach was applied, based on synthesis of results from real and numerical experiments, which is standard in researching the process of surface plastic deformation. Based on the measured microhardness of the processed internal cylindrical samples and the conducted planned experiment, three-dimensional graphical models were obtained for determining the influence of technological parameters on hardening. Dispersion and regression analyses were performed, and analytical dependencies were obtained for determining the relationship between processing and the physico-mechanical characteristics of the surface layer. Chapter Four concludes with the following findings: higher interference increases microhardness; optimal values of microhardness and hardening coefficient are obtained at a feed rate of 2000 mm/min, while rotational speed has a weak influence, with a maximum at 800 min⁻¹; increasing the number of passes leads to decreased microhardness due to over-hardening, and lower roughness is associated with higher microhardness and more pronounced hardening.

Chapter five describes optimization of parameters affecting roughness and microhardness. The optimization is multi-criteria, with experiments on the influence of three and five control factors examined step by step. The vectors of optimal solutions are derived, showing the optimal points in the factor space.

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

The comprehensive review and analysis of tools, methods, and processes related to combined processing of holes by cutting and plastic deformation give me reason to believe that the doctoral candidate possesses in-depth knowledge in the subject area of the dissertation. I assess positively the aim of the dissertation formulated by the doctoral

candidate and its implementation in specific production conditions. I define as correct and precise the formulated aim and the set tasks for its solution.

The methodology of the conducted research demonstrates his ability to apply the considered theoretical principles in real experimental conditions. The analysis of obtained results indicates a high level of critical thinking and interpretation of the results. The doctoral candidate demonstrates skillful handling of methods for statistical processing and process optimization.

3. Brief analytical characteristics and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are based.

In the dissertation, the doctoral candidate indicates both scientific-applied contributions (4 in number) and applied contributions (2 in number). I believe they reflect the content of the dissertation.

I evaluate the contributions of the dissertation as real and fully reflecting the results of the experimental research and the optimization models derived from them.

4. Scientific and applied scientific contributions of the dissertation

The doctoral candidate has indicated the following contributions of the dissertation:

Scientific-applied:

1. Theoretical dependencies of the interrelationship between processing parameters and geometric elements of the tool with the parameters of the initial and obtained roughness have been derived;
2. Theoretical dependencies for calculating the minimum and maximum radius of deforming cylindrical tools have been derived;
3. Regression analysis has been conducted and three-dimensional models have been obtained, facilitating the determination of optimal technological parameters of processing modes under specific production conditions;
4. A methodology for assessing the microhardness of the hardened material layer after cutting and surface plastic deformation of internal rotational surfaces has been proposed. Based on a five-factor planned experiment, graphical dependencies for the influence of processing modes on microhardness have been generated.

Applied:

1. Multi-criteria optimization of processing modes in cutting and surface plastic deformation of holes in hydraulic and pneumatic cylinders has been performed, and analytical models for determining optimal microhardness and roughness have been obtained;
2. Permissible levels of interference, feed rate, and deforming force ensuring optimal quality of processed surfaces have been established.

I accept this distribution.

5. Assessment of the degree of personal participation of the doctoral candidate in the contributions

I consider that the fundamental contribution to the development of the dissertation, including conducting the experiments and statistical processing of results, is the personal work of the doctoral candidate, assisted by the scientific supervisor. They were conducted in production conditions. This gives me reason to evaluate them as very good.

6. Evaluation of publications related to the dissertation

In connection with the topic of the dissertation, 2 scientific articles have been published in national non-indexed journals, 2 scientific reports, and 2 publications accepted for printing.

1. Articles in print:

1. Karadzha, G., Lengerov, A. – Determination of the axial force of the tool during surface plastic deformation of hole surfaces in hydraulic and pneumatic cylinders, "Mechanical Engineering and Machine Science," Year XX, Book 1, 2025
2. Karadzha, G., Lengerov, A. - Analytical determination of the accuracy of the cutting part of tools for combined processing of holes in hydraulic and pneumatic cylinders, "Mechanical Engineering and Machine Science," Year XX, Book 1, 2025
3. Lengerov, A., Karadzha, G. - Development of a control system for the combined processing process of holes in pneumatic-hydraulic cylinders, Youth Forum "Science, Technologies, Innovations, Business" 2024, Autumn, Proceedings
4. Levicharov, G., Karadzha, G., Lengerov, A. – Experimental study of roughness during surface plastic deformation of external cylindrical surfaces, Youth Forum "Science, Technologies, Innovations, Business" 2024, Autumn, Proceedings

2. Articles accepted for publication:

1. Karadzha, G., Lengerov, A. – Improving the accuracy of holes processed with single-support and double-support boring bars, Youth Forum "Science, Technologies, Innovations, Business" 2025, Autumn, Proceedings
2. Lengerov A., Karadzha G., Hadzhistoykov D., Analytical determination of the deforming force during combined hole processing, "Mechanical Engineering and Machine Science," Year 26, Book 1, 2026

There is no data on citations of scientific publications and practical implementation of the obtained results.

7. Use of the dissertation results in scientific and social practice

The analytical and experimental results have practical significance and can be used as a starting point for developing a methodology for determining rational processing modes in combined cutting and surface plastic deformation. The obtained models can serve for developing a system for control and quality assurance of holes and can contribute to increasing productivity.

8. Assessment 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.

I consider that the abstract follows the content of the dissertation and is developed according to the generally accepted requirements of the Technical University of Sofia. It is structured according to the recommendation to reflect the main points and contributions of the dissertation.

9. Opinions, recommendations and notes

The dissertation is developed in accordance with the national requirements and the requirements of the Technical University of Sofia. The topic reflects a current production problem in the conditions of specific production, which makes it even more relevant and interesting. The structure of the dissertation is well-formed and describes step by step the results of solving the tasks to achieve the aim of the dissertation.

I would like to address the following remarks and recommendations to the doctoral candidate:

- Old designations of carbide grades have been used (VK6);
- Some inaccuracies have been made in clarifying the constructions of the tools (Fig. 1.61);
- It would be good to pay attention to the modified "Split Sleeve" method and the "Diamond Smoothing" method;
- The construction of the tool with which the experimental studies are carried out is not explained;
- The length of the samples used for the experimental study is not indicated;
- I would recommend to the doctoral candidate, in the future, to continue expanding the range of processed materials studied, as well as to investigate the wear process of the combined tool, its durability and the influence of its wear on the quality of the processed surface.

10. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation.

The presented dissertation "Technological assurance of accuracy and productivity of combined processing of holes in hydraulic and pneumatic cylinders" by author Mag. Eng. Gyunyl Dzhemal Karadzha meets the requirements of the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria. The achieved results give

me reason to propose to the esteemed Scientific Jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to Mag. Eng. Gyunyl Dzhemal Karadzha in the field of higher education - 5. Technical Sciences, professional field - 5.1. Mechanical Engineering, doctoral program "Mechanical Engineering Technology."

Gabrovo
28.02.2026

Reviewer: 
(Assc , PhD)