

**РЕЗЮМЕТА**  
**НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА**  
**НА ИНЖ. НИКОЛАЙ ПЕНКОВ КОЛЕВ**

1. *Колев Н., Александрова И., Метев Х., Изследване на грапавостта при обработване на стомана 42CrMo4+QT върху CNC машини с роботизирано захранване. Международна научна конференция УНИТЕХ 2023, Габрово, България, 17-18 ноември 2023. Сб. доклади, т. II, с. 80 - 85. ISSN 1313-230X.*

В статията са представени резултати от изследване на грапавостта на детайли от стомана 42CrMoS4-QT, обработени с инструменти със сменяеми карбидни пластини от различни производители върху CNC машини с роботизирано захранване. Получени са теоретично-експериментални модели за грапавостта, отразяващи влиянието на скоростта на рязане  $V_c$ , m/min, подаването  $f$ , mm/rev и броя на обработените детайли  $n$ . Анализът на получените резултати показва, че най-силно влияние оказва скоростта на рязане. Построени са графични зависимости, въз основа на които може да се предскаже с достатъчна точност грапавостта при определен диапазон на изменение на режимите на рязане.

**Ключови думи:** *грапавост, моделиране, режим на рязане, скорост на рязане.*

2. *Колев Н., Технологични възможности и приложение на работи за захранване на CNC машини. Международна научна конференция УНИТЕХ 2024, Габрово, България, 21-22 ноември 2024. Сб. доклади, т. II, с. 31- 35. ISSN 1313-230X.*

Съвременната индустриална автоматизация е ключ към ефективното производство и прецизната обработка на материалите. Един от основните компоненти в този процес са CNC машините, които намират широко приложение в металообработващата и машиностроителната промишленост. За да се оптимизира работата им и да се повиши производителността, се използват роботизирани станции за захранване и позициониране на детайлите към тези машини. Роботите играят съществена роля в автоматизацията на CNC процесите, като осигуряват производителност, точност и висока скорост на работа. Статията разглежда технологичните възможности, предимствата и недостатъците на най-често използваните работи в промишлеността. Доказани са предимствата и недостатъците на шестосовите работи за автоматизиране на сложни операции изпълнявани върху CNC машини.

**Ключови думи:** *работи, роботизирани станции, CNC машини, технологични възможности.*

3. *Колев Н., Александрова И., Метев Х., Изследване и моделиране на трайността и производителността на металорежещи инструменти при обработване на ротационни детайли върху CNC стругове с роботизирано захранване. Международна научна конференция УНИТЕХ 2024, Габрово, България, 21-22 ноември 2024. Сб. доклади, т. II, с. 24- 30. ISSN 1313-230X.*

Статията представя резултати от изследване на трайността и производителността при обработване на детайли от стомана 42CrMoS4-QT с инструменти със сменяеми карбидни пластини от нов тип, произведени от фирмата ISCAR върху CNC стругови машини с роботизирано захранване. Получени са теоретично-експериментални модели за трайността на инструмента и производителността на процеса, отразяващи влиянието на скоростта на рязане  $V_c$ , m/min, подаването  $f$ , mm/rev и дълбочината на рязане  $a_p$ , mm, и са построени съответни графични зависимости. Анализът на получените резултати показва, че най-силно е влиянието на дълбочината на рязане. Получените модели и графични зависимости позволяват с достатъчна точност да се предскаже трайността и производителността при определен диапазон на изменение на режимите на рязане.

**Ключови думи:** трайност, производителност, режим на рязане CNC стругове с роботизирано захранване.

4. H. Metev, I. Aleksandrova, N. Kolev. *Investigation of The Machinability of 42CrMo4+QT Steel in Tool Turning with Carbide Inserts on CNC Machines With Robotic Power Supply. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, 2025, vol. IV, pp. 225 - 233. ISSN 2256-070X.*

Препоръчаните в литературата оптимални условия за обработване на един от най-често използваните материали за отговорни тежконатоварени детайли в машиностроенето стомана 42CrMo4+QT са валидни само за определени режещи инструменти и металорежещи машини. В статията са представени резултати от изследване на обработваемостта на този вид стомана по критериите трайност на режещите инструменти и грапавост на обработените повърхнини при струговане върху CNC машини с роботизирано захранване. Проведен е планиран експеримент в резултат на който са получени теоретико-експериментални модели и са построени графични зависимости отразяващи влиянието на скоростта на рязане и подаването при работа със сменяеми металокерамични пластини от различни производители. Зависимостите позволяват с достатъчна точност да се предвидят трайността на изследваните пластини и грапавостта на обработените повърхнини при режими на рязане в определен диапазон. Проведеният анализ показва, че обработваемостта на стомана 42CrMo4+QT зависи от елементите на режима на рязане, като в най-широки граници се изменят стойностите на критерия трайност на режещите инструменти. По-силно влияние върху този критерий оказва скоростта на рязане. Определени са оптималните режими на рязане които гарантират максимална трайност на изследваните пластини и минимална грапавост на обработените повърхнини.

**Ключови думи:** обработваемост, моделиране, трайност, грапавост.

5. H. Metev, I. Aleksandrova, N. Kolev. *Multi-Objective Optimization of Cutting Parameters for CNC Turning 42CrMo4 Hardened Steel Using Utility Function. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, 2025, vol. IV, pp. 217 - 223. ISSN 2256-070X.*

Оптималните условия за струговане на закалена стомана 42CrMo4, определени и препоръчани в литературата, са валидни само за определени режещи инструменти и металорежещи машини. В настоящата статия е направен опит за оптимизиране на параметрите на процеса CNC струговане с роботизирано хранване, като се използва нов тип сменяема метално-керамична пластина с CVD покритие като режещ инструмент. За определяне на оптималните режими на рязане (скорост на рязане, подаване и дълбочина на рязане) е проведена многоцелева оптимизация, базирана на генетичен алгоритъм. Като параметър за оптимизация е избрана обобщената средноаритметична функция на полезност с тегловни коефициенти, която представлява комплексен показател, характеризиращ трайността на режещия инструмент и производителността при струговане. Оптимизационната задача е решена в следната последователност: 1) създаване на модел на обобщената функция на полезност, отразяващ комплексното влияние на параметрите на процеса на струговане; 2) определяне на оптималните режими на рязане, при които обобщената функция на полезност има максимум; 3) намиране на Парето-оптимални решения, които гарантират най-добрата комбинация между трайността на инструмента и производителността при струговане.

**Ключови думи:** *многоцелева оптимизация, обобщена функция на полезност, CNC струговане, 42CrMo4 закалена стомана.*

*6.Aleksandrova, H. Metev, N. Kolev. Multi-Purpose Optimization of the Turning Process on CNC Machines with Robotic Loading. International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'2025, October 09 - 11, 2025, Varna, Bulgaria (ICAI'25).*

В статията се представя методология за многоцелева оптимизация на процеса на струговане върху CNC машини с роботизирано хранване, както и нейното конкретно приложение при струговане на закалена стомана 42CrMo4 с използване на карбидни пластини от различни производители. За оптимизиране на процеса са разработени модели на обобщената средноаритметична функция на полезност с тегловни коефициенти. Моделите са получени в резултат на изследване и моделиране на основните параметри (производителност на процеса, трайност на режещия инструмент и грапавост на обработената повърхнина) на процеса CNC струговане в зависимост от условията на рязане. Определени са оптималните условия за изпълнение на процеса CNC струговане, при които обобщената функция на полезност достига максимум за всеки от използваните режещи инструменти. Определените оптимални решения гарантират най-добрата комбинация от производителност на процеса, трайност на режещия инструмент и грапавост на обработените повърхнини.

**Ключови думи:** *CNC струговане, роботизирано хранване, многоцелева оптимизация, обобщена функция на полезност.*

*7.Aleksandrova, H. Metev ,N. Kolev. Determining the Number of Cutting Tools, Ensuring a Continuous Work Cycle in CNC Turning Machines with Robotic Loading. International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS`2025, October 09 - 11, 2025, Varna, Bulgaria (ICAI'25).*

В статията е предложена методика за определяне на необходимия брой режещи инструменти при операции, изпълнявани върху стругови CNC машини с роботизирано захранване, отчитайки зададената трайност на инструмента и капацитетите на захранващия магазин за заготовки и на инструменталния магазин. Методиката гарантира непрекъснат работен цикъл на машината при обработване на зададен брой детайли без непланирани спирания за смяна на инструменти. Предложена е блок-схема на алгоритъм за практическа реализация на методиката, създаваща условия за управление на работата на стругови CNC машини с роботизирано захранване.

**Ключови думи:** *роботи, стругови CNC машини, роботизирано захранване, производителност.*

**SUMMARY**  
**OF**  
**THE PUBLICATIONS RELATED TO THE**  
**DISSERTATION OF**  
**ENG. NIKOLAI PENKOV KOLEV**

1. Kolev N., Aleksandrova I., Metev H., *Investigation of roughness in machining of 42CrMo4+QT steel on robot-feed CNC machines. International Scientific Conference UNITECH 2023, Gabrovo, Bulgaria, Proceedings, 17-18 November 2023, pp. II80 - II85, ISSN 1313-230X.*

The paper presents the results of a study of the roughness of 42CrMoS4-QT steel workpieces machined with tools with interchangeable carbide inserts from different manufacturers when processed on a CNC machine with a robotic feed. Theoretical-experimental models for the roughness reflecting the influence of the cutting speed  $V_c$  m/min, the feed  $f$ , mm/rev and the number of processed parts  $n$ , have been obtained. The analysis shows that the cutting speed has the strongest influence. Graphical dependences have been constructed, on the basis of which the roughness that would be obtained for cutting modes in a certain range can be predicted with sufficient accuracy.

**Keywords:** *roughness, modeling, cutting mode, cutting speed.*

2. Kolev N., *Technological capabilities and application of robots for feeding CNC machines. International Scientific Conference UNITECH 2024, Gabrovo, Bulgaria, 21-22 November 2024. Proceedings, vol. II, pp. 31 – 35. ISSN 1313-230X.*

Modern industrial automation is key to efficient manufacturing and precise material handling. One of the main components in this process is CNC machines, which are widely used in the metalworking and engineering industries. To optimize their work and improve productivity, robotic stations are used to feed and establish details on these machines. Robots play an essential role in the automation of CNC processes, ensuring consistency, accuracy and high speed of work. The article examines the technological capabilities, advantages and disadvantages of the most commonly used robots in industry. The advantages and disadvantages of six-axis robots for automating complex operations on CNC machines are proven.

**Keywords:** *robots; robotic stations; CNC machines; technological capabilities.*

3. Kolev N., Aleksandrova I., Metev H., *Investigating and modeling the durability and performance of metal cutting tools when machining rotary workpieces on robotically powered CNC lathes. International Scientific Conference UNITECH 2024, Gabrovo, Bulgaria, 21-22 November 2024. Proceedings, vol. II, pp. 24 – 30. ISSN 1313-230X.*

The article presents the results of a study of the durability and performance of metal cutting tools with replaceable carbide inserts of a new type from the ISCAR company when processing steel 42CrMoS4-QT on CNC lathes with robotic power supply. Theoretical-experimental models for tool life and process performance reflecting the influence of cutting speed  $V_c$ , m/min, feed  $f$ , mm/rev and depth of cut  $a_p$ , mm where obtained and corresponding graphical

dependencies where constructed. The analysis of the obtained results shows that the influence of the cutting depth is the strongest. The constructed models and graphical dependences allow, with sufficient accuracy, to predict the durability and performance at a certain range of variation of the cutting modes.

**Keywords:** *durability, productivity, cutting mode, CNC lathes with robotic feed.*

4. H. Metev, I. Aleksandrova, N. Kolev. *Investigation of The Machinability of 42CrMo4+QT Steel in Tool Turning with Carbide Inserts on CNC Machines With Robotic Power Supply. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, 2025, vol. IV, pp. 225 - 233. ISSN 2256-070X.*

The optimum machining conditions recommended in the literature for one of the most commonly used materials for responsible heavy-duty workpieces in mechanical engineering, 42CrMo4+QT steel, are valid only for certain cutting tools and machine tools. This paper presents the results of an investigation of the machinability of this type of steel on the criteria of cutting tool lifetime and roughness of machined surfaces in turning on CNC machines with robotic power supply. A planned experiment has been carried out as a result of which theoretical and experimental models have been obtained and graphical dependencies, reflecting the influence of cutting speed and feed when working with replaceable carbide inserts from different manufacturers have been constructed. The dependencies allow to predict with sufficient accuracy the tool lifetime of the studied inserts and the roughness of the machined surfaces using cutting conditions in a certain range. The analysis carried out shows that the machinability of 42CrMo4+QT steel depends on the elements of the cutting conditions, with the widest variation in the values of the cutting tool lifetime criterion. The cutting speed has a stronger influence on this criterion. The optimum cutting conditions that guarantee maximum tool lifetimes of the studied inserts and minimum roughness of the machined surfaces were determined.

**Keywords:** *machinability, modeling, tool lifetime, roughness.*

5. H. Metev, I. Aleksandrova, N. Kolev. *Multi-Objective Optimization of Cutting Parameters for CNC Turning 42CrMo4 Hardened Steel Using Utility Function. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, 2025, vol. IV, pp. 217 - 223. [ISSN 2256-070X](#).*

The optimum turning conditions for 42CrMo4 hardened steel, defined and recommended in the literature, are valid only for certain cutting tools and machine tools. In this paper, an attempt is made to optimize the cutting parameters for CNC turning with robotic power supply of the machine tool by using a new type of CVD coated replaceable metal-ceramic insert as cutting tool. To determine the optimal cutting conditions (cutting speed, feed and depth of cut), a multi-objective optimization, based on a genetic algorithm, was conducted. The generalized arithmetic mean utility function with weighting coefficients was chosen as the optimization

parameter, which is a complex index characterizing the cutting tool lifetime and production rate in turning. The optimization problem is solved in the following sequence: a model of the generalized utility function is created, reflecting the complex influence of the turning process parameters; 2) the optimal cutting conditions are determined, under which the generalized utility function has a maximum; 3) Pareto optimal solutions are found, which guarantee the best combination between tool lifetime and production rate in turning.

**Keywords:** *multi-objective optimization, generalized utility function, CNC turning, 42CrMo4 hardened steel.*

6. Aleksandrova, H. Metev ,N. Kolev. *Multi-Purpose Optimization of the Turning Process on CNC Machines with Robotic Loading. International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS`2025, October 09 - 11, 2025, Varna, Bulgaria (ICAI'25).*

The paper presents a methodology for multi-purpose optimization of the turning process on CNC machines with robotic loading and its specific implementation for turning hardened steel 42CrMo4, using carbide inserts from various manufacturers. To optimize the process, models of the arithmetic mean utility function with weighting coefficients have been developed. The models are obtained as a result of a research and modelling of the main response variables (production rate, cutting tool life and surface roughness) of the CNC turning process depending on the cutting conditions. The optimal conditions for implementing the process of CNC turning have been determined, under which the generalized utility function has a maximum for each of the cutting tools used. The determined optimal solutions guarantee the best combination of process production rate, cutting tool life and roughness of the machined surfaces.

**Keywords:** *CNC turning, robotic loading, multi-purpose optimization, generalized utility function*

7. Aleksandrova, H. Metev ,N. Kolev. *Determining the Number of Cutting Tools, Ensuring a Continuous Work Cycle in CNC Turning Machines with Robotic Loading. International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS`2025, October 09 - 11, 2025, Varna, Bulgaria (ICAI'25).*

The article proposes a methodology for determining the required number of cutting tools for operations, performed on CNC turning machines with robotic loading, taking into account the specified tool lifetime and the capacities of the workpiece loader and the tool magazine. The methodology guarantees a continuous machine operating cycle when processing a set number of workpieces without unplanned stops for tool changes. A block diagram of an algorithm for practical implementation of the methodology is proposed, creating conditions for controlling the operation of CNC turning machines with robotic loading.

**Keywords:** *robots, turning CNC machines, robotic loading, production rate.*