



РАЗРАБОТВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОДЕЛИ, СРЕДСТВА И СИСТЕМИ ЗА ПОВИШАВАНЕ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ОПЕРАЦИИ И ПРОЦЕСИ В ИНДУСТРИАЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО

ПРОЕКТ 2019-ФМТ-02

Тема на проекта:

Разработване и изследване на модели, средства и системи за повишаване ефективността на операции и процеси в индустриалното производство

Ръководител:

доц. д-р Красимир Иванов

Работен колектив:

Преподаватели от кат. ТММРМ, постдокторанти, докторанти и студенти

Адрес: 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев"

Тел.: 082 - 888 451

E-mail: kivanov@uni-ruse.bg

Цел на проекта:

Повишаване на ефективността на индустриалното производство, чрез разработване на нови и подобряване на съществуващи методики, технологии и екипировка

Основни задачи:

- По Докторска програма "Технология на машиностроенето" (ДПТМ) - Разработване на теоретични модели и експериментални изследвания;
- По Докторска програма "Рязане на материалите и режещи инструменти" Разработване на методики и модели за профилиране на режещи инструменти и оценка на енергийната ефективност на стругове с ЦПУ;
- По Докторска програма "Метрология и метрологично осигуряване" - Теоретични и експериментални изследвания на точността за конкретни задачи на фотограматични и органолептични измервателни методи и средства.

Основни резултати:

- По докторските програми - Разработени са теоретични модели, подгответи експериментални установки и са проведени предварителни експерименти

Публикации:

- Dimitrov D., V. Mihov, Investigation of the possibilities of a method for contact coordinate measurements, 58th SC of RU A. Kanchev, 2019, PROCEEDINGS Volume 58, book 2.2 Mech. Engineering and Machine-Building Technologies ISSN 2603-4123
- Georgiev H., Al. Ivanov. Active Learning in Mechanical Engineering Education using Innovative Software Tool Integrated in SolidWorks. ITHER 2019 (18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), Magdeburg, Germany, 2019.
- Georgiev H., I. Peeva, Al. Ivanov. Software Tool for Automated Design of 3D Cad Models for Mechanical Engineering Education. ICERI2019 (12th annual International Conference of Education, Research and Innovation), Seville, Spain, 2019.
- Todorov Tihomir, Deniz Chakar, Borislav Tonkovski, Automated Mixing and Dosing of Lubricants with Controlled Cavitation, 58th SC of Ruse University, Bulgaria, 2019, PROCEEDINGS Vol. 58, b. 2.2 Mech. Engineering and Machine-Building Technologies ISSN 2603-4123
- Kokalarov Miroslav, Predetermination of the uncertainty budget and error analysis of the photogrammetric method in heavy machinery, 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2019, Zadar, Croatia.

Други:

- Изпълнените задачи и направени публикации са част от работата по дисертациите на докторантите, включени в проекта

АНОТАЦИЯ

Работата с докторантите като част от научно-изследователската работа в катедра „Технология на машиностроенето и металорежещите машини“ се развива по следните докторски програми (ДП):

- Технология на машиностроенето (ТМ);
- Рязане на материалите и режещи инструменти (РМ и РИ);
- Метрология и метрологично осигуряване (ММО);
- Автоматизация на производствените процеси (АПП).

За изброените програми е характерен широк обхват от теми, отнасящи се до моделирането на технологичните и производствени процеси в машиностроенето, създаването на нови методи за производство, средства, оборудване и автоматизация на индустриалните системи, целящи повишаване ефективността и производителността, както и намаляване на себестойността на операциите в индустриалното производство. Решаването на конкретни частни въпроси в тези области на машиностроителните технологии налага работата да се обосobi в рамките на отделните докторски програми.

I. Докторска програма “Технология на машиностроенето”

Работата по докторска програма “Технология на машиностроенето” е насочена към изследване възможностите за подобряване на ефективността на технологичните процеси върху ММ с ЦПУ и включва три подтеми.

Цел и задачи:

Да се повиши ефективността на:

1. Обработващите центри при използването им за координатни измервания (аспект 1) и при обработване на нестабилни кутиеобразни детайли с въртящ се инструмент (аспект 2) чрез разработването на съответни методики и конкретни технически решения.
2. На технологичното проектиране и процеса на стругово обработване на детайлите на машини с ЦПУ, посредством разработване на информационно осигуряване за намаляване на неопределеността при определяне условията на значимо влияние на силовите деформации (аспект 3).

II. Докторска програма “Рязане на материалите и режещи инструменти”

Работата по докторска програма “Рязане на материалите и режещи инструменти” е насочена към изследване на формообразуването на точни винтови повърхнини; обучението по дисциплината Режещи инструменти и въвеждането на съвременни иновативни методи в преподаването на материала; разработване на обобщена методология за оценяване на енергийната ефективност на стругове с ЦПУ.

Цел и задачи

1. Проектиране на инструментална екипировка за формообразуване на резби, винтови повърхнини и червяци; Въвеждане на съвременни иновативни методи в преподаването на материала по дисциплината Режещи инструменти.
2. Изследване енергийната ефективност на стругове с ЦПУ чрез моделиране на консумирана мощност за осигуряване на инвариантност по отношение на вида и свойствата на обработвания материал и вида и параметрите на инструмента.

III. Докторска програма “Метрология и метрологично осигуряване”

Работата по докторска програма “Метрология и метрологично осигуряване” е насочена към изследване на фотограметричния метод за измерване на точностните и геометричните параметри на едрогабаритни детайли и конструкции; изследване на органолептичния метод за измерване за оценяване и контрол на повърхнини, детайли и процеси

Цел и задачи

1. Да се подобри точността на измерването на едрогабаритни конструкции и детайли чрез приложение на фотограметричния метод.
2. Изследване приложимостта на органолептичния метод на измерване в различни области на индустрията с цел установяване на връзката „метрологични характеристики – човешки сетива“.

PROJECT 2019-FMME-02

<p>Project title: Development and research of models, tools and systems for increasing the efficiency of operations and processes in industrial production</p>
<p>Project director: Assoc. Prof. Krasimir IVANOV, PhD</p>
<p>Project team: Professors of Department Machine Tools and Manufacturing, post-doctoral students, PhD students and students</p>
<p>Address: University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria Phone: +359 82 - 888 451 E-mail: kivanov@uni-ruse.bg</p>
<p>Project objective: Increasing the efficiency of industrial production by developing new and improving existing methodologies, technologies and equipment</p>
<p>Main activities:</p> <ul style="list-style-type: none">• Doctoral program "Machine-building Technology" (DPTM) - Development of theoretical models and experimental studies;• Doctoral Program "Cutting Materials and Cutting Tools" (DPRMRI) - Development of methodologies, models and software concepts for profiling of cutting tools and energy efficiency evaluation of CNC lathes;• The Doctoral Program "Metrology and Metrological Assurance" (DMPM) - Theoretical and experimental studies on applicability and accuracy for specific tasks of photogrammetric and organoleptic measurement methods and tools.
<p>Main outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Doctoral programs - theoretical models are developed, prepared experimental facilities and preliminary experiments were carried out
<p>Publications:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimitrov D., V. Mihov, Investigation of the possibilities of a method for contact coordinate measurements, 58th SC of RU A. Kanchev, 2019, PROCEEDINGS Volume 58, book 2.2 Mech. Engineering and Machine-Building Technologies ISSN 2603-4123• Georgiev H., Al. Ivanov. Active Learning in Mechanical Engineering Education using Innovative Software Tool Integrated in SolidWorks. ITHERT 2019 (18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), Magdeburg, Germany, 2019.• Georgiev H., I. Peeva, Al. Ivanov. Software Tool for Automated Design of 3D Cad Models for Mechanical Engineering Education. ICERI2019 (12th annual International Conference of Education, Research and Innovation), Seville, Spain, 2019.• Todorov Tihomir, Deniz Chakar, Borislav Tonkovski, Automated Mixing and Dosing of Lubricants with Controlled Cavitation, 58th SC of Ruse University, Bulgaria, 2019, PROCEEDINGS Vol. 58, b. 2.2 Mech. Engineering and Machine-Building Technologies ISSN 2603-4123• Kokalarov Miroslav, Predetermination of the uncertainty budget and error analysis of the photogrammetric method in heavy machinery, 30th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2019, Zadar, Croatia.
<p>Others:</p> <ul style="list-style-type: none">• The completed tasks and publications are part of the dissertation work of the PhD students included in the project

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА
„ТЕХНОЛОГИЯ НА МАШИНОСТРОЕНИТО“

Обработващи центри, използвани за координатни измервания и обработване на нестабилни кутиеобразни детайли с въртящ се инструмент

The diagram illustrates the principle of the experimental setup. A coordinate measurement machine (CMM) base is labeled 4. A cylindrical workpiece 2 is mounted on a rotary table 5. A probe 1 is used to measure the workpiece. The measured signals are sent to an oscilloscope 6, which displays the signals from two channels (CH1 and CH2). The signals are also processed by a signal processing unit (not explicitly labeled).

Принципна схема на опитната уредба за изследване на точността при измерване с ТИГ по сигнал от "докосване"

A photograph showing the physical setup. A coordinate measurement machine (CMM) is shown with its probe arm extended towards a workpiece. A control unit with a digital display showing '0.0023' is connected to the machine. The probe is mounted on a rotating table.

"Поглед" към опитната уредба

A screenshot of a software interface for signal processing. The top part shows an oscilloscope screen with two traces. The left trace (CH1) has a main frequency of 25.278 Hz and a total harmonic distortion (THD) of 1.9011%. The right trace (CH2) has a main frequency of 252.00 Hz and a THD of 1.9011%. Below the oscilloscope are various controls for triggering, threshold, and filter settings. The bottom part of the interface shows filter parameters for both channels (CH1 and CH2) with cut-off frequencies of 1000 Hz and high-cut-off frequencies of 20000 Hz.

Изглед на работното поле на програмата за обработване на сигналите от акселерометъра.

Информационно осигуряване на технологичното проектиране за намаляване на неопределеността при определяне условията на значимо влияние на силовите деформации

Графична интерпретация на етап „управление хода на процеса“

Некомпенсираните систематични грешки															
Дизм	Далг	Δφ	грешка в формата	грешка в позициониране на машинната	грешка в позициониране на револверната глава	грешка от силови деформации	коefficient на	коefficient на филтрация	коefficient, отчитащ влиянието на измерване	постоянна грешка в настройването	мгновено поле на случаите грешки	случайно поле на настройване	сумарна грешка на обработването	сумарна случайна грешка	коригирана сумарна грешка при $t=0,75$
1	0,5	3	ω _{M,P}	ω _{P,P}	ω _{CD}	b	q	I	ΔH	ω _M	ω _H	ΔΣ	ω _S	Δ' _S	
2	1	5	1,5	0,5	1,5	0,5	0,6	1,1	1,25	8,7	5,7	15,9	10,4	19,9	
									2,45	11,7	8,4	24,3	14,4	30,4	

Разпределение на съставните грешки за двета варианта, дадени в таблица 1.

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА „РЯЗАНЕ НА МАТЕРИАЛИТЕ И РЕЖЕЩИ ИНСТРУМЕНТИ”

Проектиране на инструментална екипировка за формообразуване на резби, винтови повърхнини и червяци

The diagram illustrates four types of helical thread profiles:

- Single start:** Shows a single red helix. Dimension lines indicate **Pitch** (vertical distance between peaks) and **Lead** (horizontal distance between corresponding points on adjacent peaks).
- Double start:** Shows two red and blue helices sharing the same axis. Dimension lines indicate **Lead** (horizontal distance between corresponding points on adjacent peaks) and **Pitch** (vertical distance between peaks).
- Triple start:** Shows three red, blue, and yellow helices sharing the same axis. Dimension lines indicate **Lead** (horizontal distance between corresponding points on adjacent peaks) and **Pitch** (vertical distance between peaks).
- Four start:** Shows four red, blue, yellow, and purple helices sharing the same axis. Dimension lines indicate **Lead** (horizontal distance between corresponding points on adjacent peaks) and **Pitch** (vertical distance between peaks).

Automatic Thread Generation Tool

Basic profile

Thread type: Select thread type

Diameter (D): mm

Pitch (P): mm

Basic profile for selected thread type will be shown here.

Basic options Advanced options

Generate SolidWorks Part document

Връзка между стъпка и ъгъл на подем представена чрез интегриран софтуерен инструмент за автоматизирано генериране на 3D модел на резби и винтови повърхнини в CAD системата SolidWorks.

Прозорец за въвеждане на основните данни

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА

„РЯЗАНЕ НА МАТЕРИАЛИТЕ И РЕЖЕЩИ ИНСТРУМЕНТИ“

a)

b)

3D графика за консумираната енергия за сорт на пластината GC4225.

- а) За скоростта на рязане и подаването ($a_p = 1,0 \text{ mm}$);
- б) За скоростта на рязане и дълбочината на рязане ($f = 0,2 \text{ mm/rev}$) (CNC струг CT161, стомана 40Х)

a)

б)

3D графика за консумираната енергия за сорт на пластината GC4235.

- а) За скоростта на рязане и подаването ($a_p = 1,0 \text{ mm}$);
- б) За скоростта на рязане и дълбочината на рязане ($f = 0,2 \text{ mm/rev}$) (CNC струг CT161, стомана 40Х)

Модел за оптималната скорост на рязане: $v_{cQ} = v_{cE} \left(1 - \frac{B_0 \cdot B_1}{P_0} \cdot (a_p \cdot f)^{B_1+1} \cdot v_{cE}^{B_1+1} \right)^{m_v}$, където v_{cQ} е скоростта на рязане на максимална производителност

$$v_{cQ} = \frac{C_v}{\left(\left(\frac{1}{m_v} - 1 \right) t_c \right)^{m_v}} \cdot f^{y_v}$$

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА „МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧНО ОСИГУРЯВАНЕ“

Ход на светлината през симетрично двойноизпъкнала леща, при светоизточник и фокала в двойните фокусни разстояния

L₁, L_{1'}, L₂ и L_{2'} - паралелни едноцветни (монахроматични) лъчи.
F₁ и F₂ - фокуси съответно за периферните и за централните лъчи.
P₁ и P₂ - оптични плоскости, съответно за периферните и за централните лъчи. Q₁ и Q_{1'} ∈ P₁, Q₂ и Q_{2'} ∈ P₂.

Сферична аберация

Периферният лъч L₁ напуска лещата от точка Q₁, а централният L₂ - от точка Q₂. Разликата между фокусите за двата лъча Δf се дължи на разстоянието |I| между двете равнини P₁ и P₂, определящо се от кривината на задната (в случая) повърхност на лещата и от разликите въглите, под които двета лъча срещат тази повърхност. Δf > I

Диск Ейри

Диск на Ейри.

CCD матрица покрита с RGB филтри /матрица на Байер/, всеки от които пропуска светлина на съответния цвят

a - интерполирани пиксели
b - получен /резултатен/ пиксел

Снимка на метална конструкция с изкривена перспектива