

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”
РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “АНГЕЛ КЪНЧЕВ”

BSc, MSc and PhD Students & Young Scientists
Студенти, докторанти и млади учени

PROCEEDINGS
Volume 58, book 2.2
Mechanical Engineering and
Machine-Building Technologies

НАУЧНИ ТРУДОВЕ
Том 58, серия 2.2
Механика и машиностроителни технологии

Ruse
Русе
2019

Volume 58 of PROCEEDINGS includes the papers presented at the scientific conference RU & SU'19, organized and conducted by University of Ruse "Angel Kanchev" and the Union of Scientists - Ruse. Series 2.2 contains papers of BSc, MSc, PhD Students and Young Scientists reported in the Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies section.

Book	Code	Faculty and Section
Faculty of Mechanical and Manufacturing		
2.1	FRI-1.417-1-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies
2.2	WED-SSS-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies

The papers have been reviewed.

ISSN 1311-3321 (print)

ISSN 2535-1028 (CD-ROM)

ISSN 2603-4123 (on-line) Copyright © authors

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.

The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PROGRAMME COMMITTEE

- **Prof. Velizara Pencheva, PhD,**
University of Ruse, Bulgaria
- **Prof. Leon Rothkrantz**
Delft University of Technology, Netherlands
- **Assoc. Prof. Antonio Jose Mendes,**
University of Coimbra, Portugal
- **Prof. Ville Leppanen,**
University of Turku, Finland
- **Assoc. Prof. Marco Porta,**
University of Pavia, Italy
- **Prof. Douglas Harms,**
DePauw University, USA
- **Prof. Ismo Hakala, PhD,**
University of Jyväskylä, Finland
- **Prof. Dr. Artur Jutman,**
Tallinn University of Technology, Estonia
- **Prof. RNDr. Vladimír Tvarozek, PhD,**
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
- **Doc. Ing. Zuzana Palkova, PhD,**
Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia
- **Andrzej Tutaj, PhD,**
AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- **Assoc. Prof. Behiç TEKİN, PhD,**
EGE University, Izmir, Turkey,
- **Prof. Valentin NEDEFF Dr. eng. Dr.h.c.,**
“Vasile Alecsandri” University of Bacău, Romania
- **Dr. Cătălin POPA,**
“Mircea cel Bătrân” Naval Academy, Constantza, Romania
- **Prof. dr Larisa Jovanović,**
Alfa University, Belgrade, Serbia
- **Prof. dr hab. Edmund LORENCOWICZ,**
University of Life Sciences in Lublin, Poland
- **Assoc. Prof. Ion MIERLUS - MAZILU, PhD,**
Technical University of Civil Engineering, Bucharest, Romania
- **Prof. Dojčić Vojvodić PhD,**
Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, Serbi
- **Assoc. Prof. Alexandrache Carmen, PhD,**
Department of Teacher Training, “Dunarea de Jos”, Galati University, Romania
- **Prof. Alberto Cabada,**
University of Santiago de Compostela, Faculty of Mathematics, Santiago de Compostela, Spain
- **Assoc. Prof. Dr. Mehmet Şahin,**
Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education, Konya, Turkey
- **Assoc. Prof. Erika Gyöngyösi Wiersum, PhD,**
Eszterházy Károly University, Comenius Campus in Sárospatak, Institute of Real Sciences, Sárospatak, Hungary
- **Anna Klimentova, PhD,**
Constantine the Philosopher University in Nitra, Slovakia
- **Prof. Igor Kevorkovich Danilov, DSc,**
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia

- **Prof. Aleksander Valentinov Sladkowski, DSc,**
Silesian University of Technology, Poland
- **Prof. Pether Shulte, PhD,**
Institute for European Affairs (INEA), Dusseldorf, Germany
- **Prof. Aslitdin Nizamov, DSc., PhD,**
Bukhara Engineering-Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan
- **Prof. Marina Sheresheva, PhD,**
Lomonosov Moscow State University, Russia
- **Prof. Erik Dahlquist, PhD,**
Mälardalen University, Sweden
- **Prof. Erik Lindhult, PhD,**
Mälardalen University, Sweden
- **Prof. Annika Kunnavirta, PhD,**
Turku University of Applied Sciences, Finland
- **Prof. Walter Leal, Dr. (mult.) Dr.h.c. (mult.),**
Hamburg University of Applied Sciences, Germany
- **Prof. Dr. Gerhard Fiolka,**
University of Fribourg, Switzerland
- **Prof. Haluk Kabaalioglu, PhD,**
Yeditepe University, Turkey
- **Prof. Silva Alves, PhD,**
University of Lisbon, Portugal
- **Hanneke van Bruggen,**
Appeldoorn, The Netherlands
- **Nino Žganec,**
President of European Association of Schools of Social Work, Assoc. Prof. at the Department of Social Work,
University of Zagreb, Croatia
- **Prof. Violeta Jotova,**
Направление „Педиатрия“ в УМБАЛ „Св. Марина“ – Варна, България
- **Assoc. Prof. Tanya Timeva, MD, PhD,**
Obstetrics and Gynecology Hospital "Dr. Shterev", Sofia, Bulgaria
- **Prof. Kiril Stoychev, PhD,**
Institute of Metal Science, Equipment and Technologies “Acad. A. Balevsci” with Hydroaerodynamics centre
– BAS, Bulgaria
- **Assoc. Prof. Mark Shamtsyan, PhD,**
Technical University, Saint Petersburg, Russia
- **Assoc. Prof. Oleksii Gubenia, PhD,**
National University of Food Technology, Kiev, Ukraine
- **Assoc. Prof. Olexandr Zaichuk, DSc,**
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine
- **Prof. Eugene Stefanski, DSc,**
Samara University, Russia
- **Doc. Dr. Tatiana Strokovskaya,**
International University of Nature “Dubna”, Dubna, Russia
- **Prof. DSc. Petar Sotirow,**
Maria Curie-Sklodowska University of Lublin, Poland
- **Prof. Papken Ehasar Hovsepian,**
Sheffield Hallam University, Sheffield, UK
- **Assoc. Prof. Krassimir Dochev Dochev, PhD,**
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Mariana Yordanova Docheva, PhD,**
University of Portsmouth School of Engineering, UK

- **Assoc. Prof. Ivan Antonov Lukanov, PhD,**
University of Botswana, Faculty of Engineering and Technology, Gaborone, Botswana
- **Assoc. Prof. Petko Vladev Petkov, PhD,**
Research Associate Cardiff University, UK
- **Prof. Stepan Terzian DSc,**
Bulgarian Academy of Science, Bulgaria
- **Prof. Dr. Gabriel Negreanu,**
University Politehnica of Bucharest, Romania

ORGANISING COMMITTEE

- ◆ **ORGANIZED BY: University of Ruse (UR) and Union of Scientists (US) - Ruse**
- ◆ **ORGANISING COMMITTEE:**
 - **Chairpersons:**
COR. MEM Prof. Hristo Beloev, DTSc – Rector of UR, Chairperson of US - Ruse
 - **Scientific Secretary:**
Prof. Diana Antonova PhD, Vice-Rector Research,
dantonova@uni-ruse.bg, 082/888 249
- ◆ **MEMBERS:**
Assoc. Prof. Kaloyan Stoyanov, PhD
Assoc. prof. Velina Bozduganova, PhD,
Assoc. Prof. Kiril Sirakov, PhD,
Assoc. Prof. Milko Marinov, PhD,
Pr. Assist. Elena Ivanova, PhD,
Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD,
Assoc. Prof. Pavel Vitliemov, PhD,
Assoc. Prof. Mimi Kornazheva, PhD,
Boryana Stancheva, PhD,
Prof. Vladimir Chukov, DESc,
Pr. Assist. Krasimir Koev, PhD,
Prof. Juliana Popova, PhD,
Pr. Assist. Hristina Sokolova, PhD,
Pr. Assist. Magdalena Andreeva, PhD,
Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD,
Assoc. prof. Bagryana Ilieva, PhD,
Pr. Assist. Reneta Zlateva, PhD,
Pr. Assist. Velislava Doneva, PhD,
Assoc. Prof. Stefka Mindova,
Assoc. prof. Sasho Nunev, PhD,
Assoc. Prof. Despina Georgieva, PhD,
Pr. Assist. Vanya Panteleeva, PhD,
Assoc. Prof. Emil Trifonov, PhD,
Assoc. Prof. Galina Lecheva;
Assist. Prof. Milen Sapundzhiev, PhD;
Assoc. Prof. Tsvetan Dimitrov, PgD,
Assoc. Prof. Nastya Ivanova, PhD,

◆ **REVIEWERS:**

Prof. Branko Sotirov, PhD,

Prof. Ivelin Ivanov, PhD,

Assoc. Prof. Krasimir Ivanov, PhD,

Assoc. Prof. Boris Sakakushev, PhD,

Assoc. Prof. Aleksandar Ivanov, PhD,

Assoc. Prof. Rosen Radev, PhD,

Assoc. Prof. Maria Nikolova, PhD

Assoc. Prof. Dimitar Dimitrov, PhD

Assist. Prof. Emil Yankov, PhD

Assist. Prof. Ivo Draganov, PhD

MECHANICAL ENGINEERING AND MACHINE-BUILDING TECHNOLOGIES

Content

1. WED-SSS-MEMBT-01	9
Causes of Corrosion of Bearing Rings <i>Daniela Nenova, Mariana Ilieva</i>	
2. WED-SSS-MEMBT-02	13
Quenching Ability of Vacuum-Quench Oil VACUQUENCH 305 <i>Ivelin Yorgov, Danail Gospodinov</i>	
3. WED-SSS-MEMBT-03	19
Review of Modern Technologies and Equipment for Welding in a Protective Gas Environment <i>Sasho Iliev, Rusi Minev, Nikolay Ferdinandov</i>	
4. WED-SSS-MEMBT-04	24
Establishment for Experimental Determination of Natural Frequencies and Forms of Hollow Steel Beams <i>Nikolay Nikolov</i>	
5. WED-SSS-MEMBT-05	30
Experimental Facility for Registering Two Types of Measurement Signals with a Modified 3D Touch Probe <i>Valentin Mihov</i>	
6. WED-SSS-MEMBT-06	37
Ho Chi Minh City – History, Culture, Education and Industry <i>Pham Thi Duc Nhon, Hoang Huy Nguyen</i>	

CAUSES OF CORROSION OF BEARING RINGS¹

Daniela Nenova – Student

Department of Materials Science and Technology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 88 8521804
E-mail: danke027@abv.bg

Assistant Prof. Mariana Ilieva, PhD

Department of Materials Science and Technology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 307
E-mail: mdilieva@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper reviews the most frequent causes of bearings rings corrosion. Often, bearings rings are exploited in harsh conditions that combine mechanical loads and aggressive environments. As a result, corrosion damage is observed, and in some cases - hydrogen generation and embrittlement is possible. Not only environmental conditions but also bearings surfaces conditions are crucial for the possibility of corrosion processes to occur. Corrosion prevention of bearings rings is possible by the application of high quality quenching oils, dry and clean of chemicals storage and transportation, correct choice of corrosion inhibitor.*

Keywords: *Bearing rings; Corrosion; Hydrogen embrittlement; Corrosion inhibitors.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Пръстените на лагерите спадат към основните части на лагерите. В процеса на експлоатация те пренасят натоварване. Така пръстените на лагерите са подложени на механични натоварвания. При работа в агресивна среда, те могат да бъдат подложени и на химични въздействия, при което тяхното износване съкращава срока на употреба на целия лагер. Комбинираното въздействие на механични натоварвания и агресивна среда е особено опасно за пръстените на лагерите, и като резултат най-често води до поява на питинги по повърхността.

Обикновено термичното обработване на пръстените за лагери има за цел да повиши твърдостта и изнosoустойчивостта им така, че те да могат да понасят контактни натоварвания до 2 GPa (Alvarez W.S., 2014). В по-голямата си част, пръстените на лагерите се произвеждат от стомана 100Cr6 по EN ISO 683-17 със съдържание на въглерод около 1% и хром около 1,5%, и се влагат в готовите лагери след закаляване и нискотемпературно отвърщане. Такъв състав на стоманата осигурява възможност за получаване на мартензитна структура, а следващото нискотемпературно отвърщане намалява количеството на остатъчния аустенит и стабилизира размерите (Bhadeshia H.K.D.H., 2012). Възможно е да се използват и неръждаеми стомани със завишено съдържание на хром, например стомана X105CrMo17 по EN 10088, която съдържа средно 17% хром.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Последици от корозията на пръстените за лагери

Освен общата корозия, най-често срещаният вид корозия, наблюдаван при лагерите, е питингова (точкова) корозия. Тя спада към локалните видове корозия – корозионните процеси са съсредоточени в малък участък от повърхността, който се разтваря интензивно – фигура 1. Ако за изработване на пръстените е използвана неръждаема стомана, тогава има

¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 15.05.2019 г. в секция „Механика и машиностроителни технологии“ с оригинално заглавие на български език: ПРИЧИНИ ЗА КОРОЗИЯ НА ПРЪСТЕНИ ЗА ЛАГЕРИ

възможност и за друг вид локална корозия – междукристална.

В резултат на корозионните процеси е възможно и образуване и навлизане на водород в стоманата. Наличието на водород в стоманата води до интензивно понижаване на механичните свойства на пръстените за лагери, дори в концентрации около 1 ppm (Irving R. & Scarlett N. A., 1964, Matsubara Y. & Hamada H., 2007). Водородът води до преждевременно излизане от експлоатация, тъй като причинява крехкост. Възможните източници на водород в пръстените за лагери са от разпадане на лубриканти по време на експлоатация, и от катодна реакция в процес на електрохимична корозия по време на съхранение или експлоатация.



Фигура 1. Питингова (точкова) корозия

Веднъж навлезли в стоманата, подвижните и с малък радиус въглеродни атоми свободно се придвижват в кристалната решетка на метала, докато се съберат по границите на зърната, около примесни атоми, дислокации и други дефекти в кристалния строеж, микропукнатини, неметални включения (Hirth J. P., 1980).]. Така, посредством дифузия, водородните атоми се струпват в микроструктурните участъци с повишено ниво на напрежения. Локалното повишаване на концентрацията на водород води до влошаване на механичните характеристики и разрушение. Повишените количества водород може да доведат и до образуване на флокени - вътрешни микропукнатини, образувани поради повишеното налягане в резултат на струпването на водородни атоми (Sidorin I. I. et al., (1976).

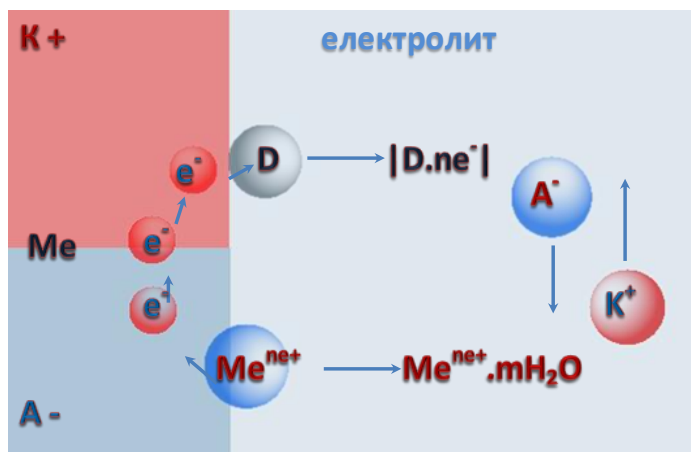
За да се избегне навлизането на водород в пръстените за лагери, не бива да се допуска влага в лубрикантите, а също и трябва възможността за корозия по време на съхранение и при експлоатация да се сведе до минимална.

Причини за корозия на пръстени за лагери

Дотук стана ясно, че корозията на пръстените за лагери, освен разрушение по повърхността им, може да предизвика и поява на флокени в обема им, както и загуба на пластичност. Една от причините за корозия на пръстените за лагери е наличието на определени инхибитори на корозията, например силикати на натрия $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$. Натриевият силикат, освен че инхибира процеса на корозия, може и да го ускори при определени условия. В (Daring E., 2018) е описан случай на питингова корозия на пръстен за лагер, при който натриев силикат е добавен като инхибитор на корозията, но е проявил обратен ефект в конкретните условия - повишени температура $50-60^\circ\text{C}$ и водороден показател 12 на средата. Корозионните поражения са наблюдавани по краищата на неметални включения на MnS .

Друга причина за корозионни поражения по пръстените за лагери може да е лошото качество на повърхностите им. Такова може да бъде обусловено от некачествени материали по време на термично обработване. Например, ако закалочното масло, в което са охлаждани пръстените, е окислено и в процес на разграждане, то вискозитетът му нараства и то полепва

по повърхностите на обработваните изделия. При това действа като адхезив за разнообразни частици от околната среда. Това явление е вредно от корозионна гледна точка, тъй като замърсяванията може да формират процепи и около тях да се задържа влага или друг електролит, провокиращ корозионни процеси. Особено вредно е наличието на метални замърсявания, които имат различен електроден потенциал от този на материала на пръстените, тъй като това дава възможност за възникване на корозионен галваничен елемент – фигура 2. Не по-малко вредно е и наличието на замърсявания от ръжда, които действат като центри на корозионните явления.



Фигура 2. Схема на работата на корозионен галваничен елемент

Освен адхезивното действие на окисленото масло, разграждането му води и до образуване на органични киселини, при което киселинността му намалява. Последното благоприятства корозионни процеси, които в кисела среда са свързани с интензивно отделяне на водород.

При пръстени за лагери, изработени от неръждаема стомана с високо съдържание на пасивиращия елемент хром, е възможно, поради некоректен режим на термично обработване, зърната в обема на твърдия разтвор да обеднеят на хром, а по границите им да се образуват карбиди на хрома. Последните са катодни спрямо твърдия разтвор, и разположението им по границите на зърната, съчетано с наличие на електролит, води до междукристална корозия – фигура 3.



Фигура 3. Схема на микроструктурата на неръждаема стомана при некоректен режим на термично обработване

ИЗВОДИ

За да се намали до минимална възможността за корозия на пръстени за лагери, е нужно:

1. при термичното им обработване да се следи за качеството на закалочното масло, като не се допуска да се работи с окислено и разлагащо се масло;
2. пръстените за лагери и готовите изделия трябва да се съхраняват и транспортират в защитени от влага и от потенциално агресивни вещества;
3. в процеса на експлоатация, при избор на инхибитор на корозията, трябва да се имат предвид конкретните условия на работа на защитаваното изделие;
4. при термично обработване на пръстени за лагери, изработени от неръждаема стомана, не бива да се допуска отделяне на хромови карбиди по границите на зърната.

REFERENCES

Alvarez W. S. (2014). Microstructural degradation of bearing steels. *Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy*, University of Cambridge.

Bhadeshia H.K.D.H. (2012). Steels for bearings. *Progress in Materials Science*, 57 (2012) 268–435.

During E. (2018). Corrosion atlas - 3rd Edition, A Collection of Illustrated Case Histories. Elsevier Science.

Hirth J. P. (1980). Effects of hydrogen on the properties of iron and steel. *Metallurgical & Materials Transactions A*, 11, 861–890.

Irving R. & Scarlett N. A. (1964). Wear problems associated with lubrication in inert atmospheres. *Wear*, 7:244–254.

Matsubara Y. & Hamada H. (2007). A novel method to evaluate the influence of hydrogen on fatigue properties of high strength steels. In J. M. Beswick, editor, *Bearing Steel Technology - Advances and State of the Art in Bearing Steel Quality Assurance*, pages 153–166, West Conshohocken, PA, USA, 2007. ASTM International.

Sidorin I. I., Kosolapov G. F., Makarova V. I., Muhin G. G., Rizhov N. M., Silaeva V. I., Ulyanova N. V. (1976), Fundamentals of Materials Science, *Mashinostroenie*, Moscow.



QUENCHING ABILITY OF VACUUM-QUENCH OIL VACUQUENCH 305²

Ivelin Yorgov – Student

Department of Materials Science and Tecnology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: 0896 82 38 67
E-mail: injuryorgov@gmail.com

Assoc. Prof. Danail Gospodinov, PhD

Department of Materials Science and Tecnology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 305
E-mail: dgospodinov@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper focussed on the cooling ability of specialized vacuum quenching oil VACUQUENCH 305 under different conditions. The study was carried out using a specialized vacuum system for determining the cooling ability of quenching oils, equipped with a cooling bath with the ability to change the operating temperature, speed and agitation mode. The effect of cooling chamber pressure, agitation and operating temperature on the cooling ability of the tested oil was determined.*

Keywords: *Vacuum heat treatment, quenching, quenching ability, agitation, wacuum quenching oil*

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години се наблюдава значително нарастване на дяла на изделията подлагани на термично обработване в условията на понижено налягане. Това се дължи на значителните предимства на вакуумното термично обработване в сравнение с останалите, най-често използвани конвенционални методи. Едни от основните предимства на метода са свързани с възможността за използване на пониженото налягане като среда, предотвратяваща възникването на окиси на повърхността на термообработваните изделия, както и подобрените възможности по отношение на прецизно регулирано нагриване и охлаждане, като гаранция за намалено ниво на възникващите при процеса деформации (Herring D., M. Sugiyama, M. Uchigaito, 1986; Pritchard J., S. Rush, 2007). Наред с предимствата вакуумното термично обработване притежава и недостатъци като някои от тях оказват пряко влияние върху резултата от термичното обработване. По отношение на прехода на охлаждане като такива могат да се отбележат: ограниченията по отношение на вида на охлаждащата среда (най-често вакуумни масла за закаляване); влиянието на налягането в камерата за охлаждане върху охлаждащата способност на маслата за закаляване. Това влияние винаги трябва да се взема предвид при избора на охладители от типа на маслата за закаляване, тъй като то е свързано със значително намаляване на топлоотнемащата способност при понижаване на налягането (Herring D., M. Sugiyama, M. Uchigaito, 1986; Liščić B., H. M. Tensi, W. Luty, 1992). Поради тази причина при вакуумното закаляване на изделия с невисока прокаляемост (от конструкционни въглеродни и нисколегирани стомани) се наблюдават някои неблагоприятни резултати, при изделията, чийто определящ размер е по-голям от критичния за съответната марка стомана, т.е. твърдостта и характеристиките на прокаляемостта на изделията от споменатата група са по-ниски в сравнение с получаваната след охлаждане в същата среда за закаляване при атмосферно налягане.

От друга страна силното влияние на налягането върху охлаждащата способност на специализираните масла за закаляване във вакуум може да се използва като фактор, с

² Докладът е представен на студентската научна сесия на 15.05.2019 в секция „Механика и машиностроителни технологии“ с оригинално заглавие на български език: ОХЛАЖДАЩА СПОСОБНОСТ НА ВАКУУМНО МАСЛО ЗА ЗАКАЛЯВАНЕ VACUQUENCH 305

помощта на който да се контролира охлаждащата им способност в определени граници. За целта камерата за охлаждане трябва да разполага с възможност за бърза промяна на налягането (най-често чрез подаване на инертни газове или азот).

Други фактори, оказващи влияние върху охлаждащата способност на маслата за закаляване са работната им температура и интензивността на разбъркването им в процеса на охлаждане за закаляване. За получаване на добри резултати след термично обработване нивата на тези три фактора трябва да бъдат подходящо избрани. Следваща стъпка за подобряване на качеството може да бъде динамичното им управление в процеса на охлаждане, с цел получаване на скорости на охлаждане в различните температурни интервали, близки до идеалните.

Определянето на нивата на факторите от своя страна е свързано с необходимостта от познаване на охлаждащата способност на използваните среди и с вземане под внимание на допълнителните фактори, оказващи косвено влияние върху качеството на термообработваната породукция. Като по-важни такива могат да бъдат отбелязани: марката на стоманата (респективно критичният диаметър в използвания охладител), формата, размерите и масата на термообработваните изделия, начина на тяхното подреждане (разстояние между тях), наличие на приспособление и др.

Целта на настоящата работа е да се определи охлаждащата способност на специализирано вакуумно масло за закаляване VACUQUENCH 305 при различни условия (налягане, температура и разбъркване) и да се дадат препоръки за неговото използване в практиката.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Методика

Необходимостта от подобно изследване произлиза от факта, че фирмата производител на обекта на изследване не дава информация за неговата охлаждаща способност. Това е честа практика на фирмите произвеждащи масла за закаляване, като най-често те препоръчват използването на маслата които предлагат в определен температурен интервал и за определена група стомани. В случая, според проспекта на производителя, изследваното масло е до голяма степен универсално и се използва в термични отделения, в които се термообработват различни по отношение на устойчивостта на преохлаждения аустенит марки стомани (<https://docplayer.org>). В табл.1 е поместена информация за техническите характеристики на изследваната среда според производителя.

Таблица 1. Технически характеристики на маслото за закаляване (<https://docplayer.org>)

Охладител	Производител	Плътност при 20°C	Вискозитет при 40°C	Вискозитет при 50°C	Пламна температура	Препоръчвана начална работна температура
		g/ml	mm ² /s	mm ² /s		
Vacuquench 305	PETROFER	0,866	30	20,2	218	50 – 100

Изследването е проведено в еднокамерна вакуумна инсталация. Начинът на нагриване, охлаждане, регистриращата апаратура, както и информация за начина на събиране на данни са стадия на охлаждане са поместени в (Danev, Pl., Radeva, R., 2001; Danev, Pl., Radeva, R., Borisov, B., Stoykov, D., 2001)

Използваното в изследването пробно тяло е със сферична форма и диаметър 20 mm, изработено от технически чиста мед. Термоелемент хромел-алумел (тип К) е поместен в геометричния му център.

Резултатите от изследването са представени с помощта на време-температурни криви на охлаждане, както и с пресметнатите криви, даващи връзката между температурата и скоростта на охлаждане. Освен тези криви влиянието на изследваните фактори е представено и чрез локални характеристики на охлаждането, както следва: V_{max} – максимална скорост на охлаждане; $T(V_{max})$ – температура, при която се регистрира максималната скорост; V_p – средна скорост на охлаждане в перлитния температурен интервал. В работата е прието този интервал да е в границите от 650 до 550°C; V_m – средна скорост на охлаждане в мартензитния температурен интервал. Тази локална характеристика се определя в интервала 370-200°C, където болшинството от стоманите претърпяват аустенит-мартензитно превръщане.

Нива на изследваните фактори:

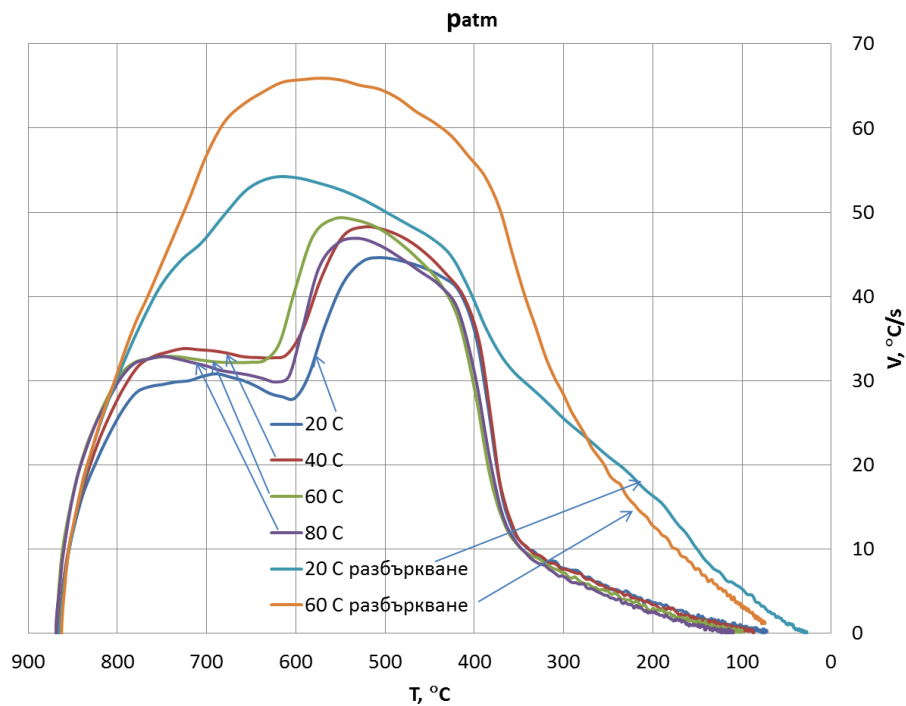
- Налягане – 1 mbar, 500 mbar, p_{atm} and 0,1 MPa;
- Разбъркване – за изследване влиянието на разбъркването е избрано само едно ниво на този фактор, а именно турбулентно разбъркване с голяма интензивност.
- Работна температура на маслото – за изследване влиянието на работната температура на охладителя са избрани две нива на изменение 20°C и 70°C. Долното ниво е избрано поради факта, че това е температурата на охладителя преди започване на работа (ако той не е предварително подгрят), а горното е съобразено с предварителни изследвания, показващи, че при тази температура маслото има максимална охлаждаща способност.

Резултати

Определянето на охлаждащата способност на маслото за закаляване започва с установяване на охлаждащата му способност при атмосферно налягане при различни работни температури, без разбъркване и с разбъркване при различни режими (ламинарен и турбулентен) прилагани с различна интензивност.

Получените при атмосферно налягане резултати показват, че маслото притежава ниска охлаждаща способност. Това се дължи на сравнително дългият стадий на парна риза и ниската интензивност на топлоотнемане в стадия на кипене, който се наблюдава в тесен температурен интервал. Получените локални оценки за максималната скорост на охлаждане и средната скорост на охлаждане в перлитния температурен интервал (поместени в табл.1) потвърждават това, като такива стойности обикновено се наблюдават при бавноохлаждащи масла за закаляване, притежаващи голям вискозитет. Влиянието на температурата на охладителя е слабо, като най-голяма охлаждаща способност се регистрира при температура 60°C.

Наличието на турбулентно разбъркване с голяма интензивност, значително променя характера на охлаждането. Стадият на парна риза напълно изчезва, като охлаждането започва директно със стадия на кипене, който е стабилен в температурния интервал от 850 до около 300°C. Охлаждането продължава чрез конвективен топлообмен при завишени скорости на охлаждане в сравнение с тези получени при охлаждане без разбъркване.



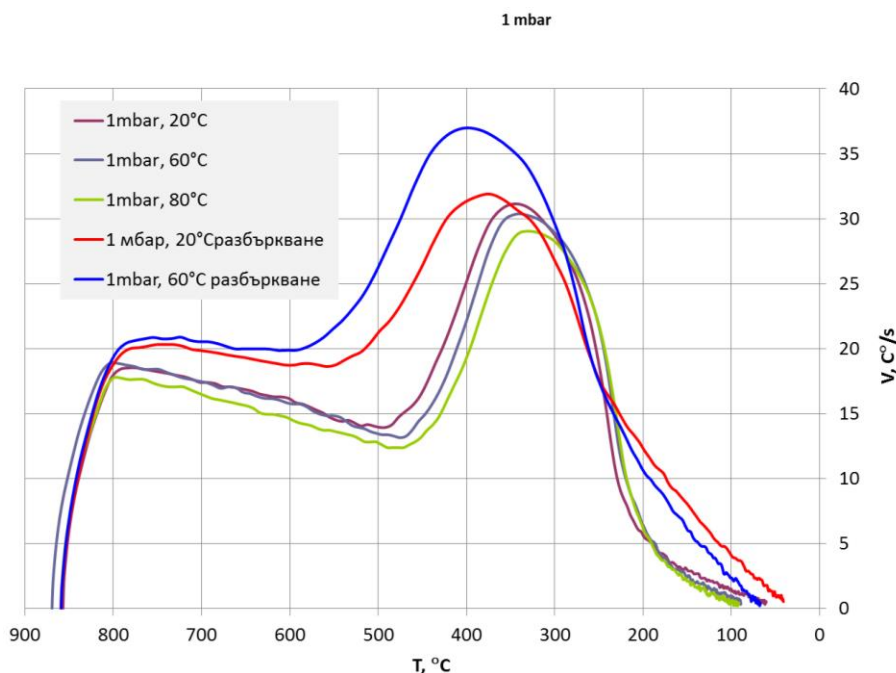
Фиг.1 Охлаждаща способност на изследваното масло при атмосферно налягане

Най-високи характеристики на ОС се наблюдават при работна температура 60°C и турбулентно разбъркване, като в случая средната скорост на охлаждане в перлитния температурен интервал нараства два пъти в сравнение с тази регистрирана при температура 20°C, без разбъркване (Табл.1). Негативно е влиянието на разбъркването върху ОС на маслото в мартензитния температурен интервал, където тя нараства над три пъти спрямо тази без разбъркване. Това влияние може да бъде избягнато чрез спиране на разбъркването при навлизане в мартензитния интервал.

Таблица 1. Характеристики на ОС при атмосферно налягане

Оценки	20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	60°C
	Без разбъркване			С разбъркване		
Vmax, [°C/s]	44,6	48,2	49,2	46,9	54	65,9
Vp, [°C/s]	31,8	37,3	41,6	40	50	62,5
Vm(370-200), [°C/s]	7,8	7,7	7,7	7,5	24,3	26,3

Резултатите получени при налягане във ваната за закаляване 1 mbar (показани на фиг.2 и в табл.2) потвърждават тези получени при атмосферно налягане по отношение на влиянието на работната температура. И тук най-голяма охлаждаща способност се наблюдава при работна температура 60°C, като влиянието на този фактор е слабо. По-добри резултати се наблюдават при съчетаване на фактора температура с интензивно разбъркване. Може да се отбележи също и слабото влияние на фактора налягане, като при намаляване на налягането от атмосферно до 1 mbar, без разбъркване се наблюдава намаляване на максималната скорост на охлаждане средно с около 36%, намаляване на средната скорост на охлаждане в перлитния температурен интервал с около 57% и нарастване на средната скорост на охлаждане в мартензитния температурен интервал без разбъркване над два пъти. Констатираното изменение на характеристиките на охлаждане е комплексно и се дължи, както на изместване на коментиранията по-горе стадии на охлаждане към по ниски температури, така и на намаляването на скоростта на топлоотнемане при намаляване на налягането.



Фиг.2 Охлаждаща способност на изследваното масло при налягане 1 mbar

Таблица 2. Характеристики на ОС при налягане 1 mbar

Vacuquench 305, p=1 mbar					
оценки	20°C	60°C	80°C	20°C	60°C
	без разбъркване			с разбъркване	
Vmax, [°C/s]	31,1	30,3	29	32	37
Vp, [°C/s]	16	16	15	19	20
Vm(370-200), [°C/s]	22	23	22	23	25

За по голяма пълнота на изследването е определена и охлаждащата способност на маслото при наляганя 100 и 500 mbar, но поради ограниченията в обема на настоящия доклад тези резултати не са показани. По отношение на характеристиките на охлаждането при тези две наляганя може да се каже, че те заемат междинни стойности отнесени към тези получени при налягане 1 mbar и атмосферно налягане.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРАКТИКАТА

Като предимство на изследваното масло може да бъдат изтъкнати фактите, че то запазва стабилност на охлаждащите си характеристики в голям интервал на работната температура и че влиянието на понижаването на налягането в камерата за охлаждане върху охлаждащата му способност е слабо. Тези предимства обаче ограничават прилагането на тези два външни фактора за евентуално коригиране и повишаване на охлаждащата способност на маслото при необходимост. Влиянието на фактора разбъркване става значимо само в комбинация с начална температура на маслото около 60°C.

Полученият резултат за влиянието на работната температура е изненадващ предвид факта, че в информацията от фирмата производител на маслото е посочено четирикратно намаляване на вискозитета при нарастване на температурата от 20 до 50°C.

Предвид констатираната ниска охлаждаща способност на маслото във вакуум (дори при оптимално съчетаване на температура, налягане и разбъркване) се препоръчва то да се

използва за закаляване на изделия от средно и високолегирани инструментални стомани с висока прокаляемост, което е в противоречие с фирмената информация за продукта.

Маслото би могло да се използва с успех и за стомани с повишена прокаляемост след цементация при сравнително малки размери на цементованите изделия и налягания между атмосферно и 500 mbar. При закаляване на изделия с по-големи размери температурата на маслото трябва да е 60-80°C, а разбъркването да е интензивно.

REFERENCES

Herring D., M. Sugiyama, M. Uchigaito (1986), Vacuum Furnace Oil Quenching – Influence of Oil Surface Pressure on Steel Hardness and Distortion, Industrial Heating – June.

Pritchard J., S. Rush (2007), Vacuum Hardening High Strength Steels: Oil Versus Gas Quenching, Heat Treating Progress, May/June, vol. 7, number 3.

B. Liščić, H. M. Tensi, W. Luty (Eds.), 1992, Theory and Tecnology of Quenching, Handbook, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg,.

<https://docplayer.org/7226857-Abschreckmedien-fuer-die-waermebehandlung-von-stahl-gusseisen-und-aluminium-legierungen-petrofer-chemie.html> (Accessed on 1.05.2019).

Danev, Pl., Radeva, R., 2001, PC Integrated Installation for Studying of the Cooling Ability of Fluids for Hardening at Lowered Pressure (Vacuum), Proceedings of the 8-th Seminar of the International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering IFHTSE 2001, Dubrovnik-cavtat, Croatia.

Danev, Pl., Radeva, R., Borisov, B., Stoykov, D., 2001, Development of a computer system for recording the cooling curves of liquid environments for hardening and research of the approaches for mathematical processing, Annual Scientific Conference of Angel Kanchev University of Ruse.



REVIEW OF MODERN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR WELDING IN A PROTECTIVE GAS ENVIRONMENT³

Sasho Iliev – PhD Student

Department of Material Science and Technology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: siliev@uni.ruse.bg

Assoc. Prof. Rusi Minev, PhD

Department of Material Science and Technology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: rus@uni-ruse.bg

Asst. Prof. Nikolay Ferdinandov, PhD

Department of Material Science and Technology,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: nferdinandov@uni-ruse.bg

Abstract: *The contemporary production of welded structures undergoes continuous development, which makes final products more and more complex and the requirements for them higher. This also leads to changes in the welding technique. At this stage, the most rapidly developing method is the MIG/MAG welding.*

In recent years, extensive demand and application have been found in the Impulse Welding with Inverter Multiprocessor Machines. The devices are compatible with the modern communications technologies typical for the Industry 4.0 generation. They have embedded welding procedures (WPS) according to ISO 151612, which meet the requirements of EN 1090-1. They also have Spatter Reduction Systems (SRS) that can regulate the additional heat transfer to the material (for carbon and stainless steel up to 3 mm thick). Thus, additional operations are reduced.

The presentation is focused on all of the above features and some other examples of innovations in the latest generation welding equipment. It describes the machines capabilities, application areas and their specific characteristics.

Keywords: *Welding Equipment, Modern Technologies, Welding in a Protective Gas Environment*

ВЪВЕДЕНИЕ

Основно място в производствения процес на съставни продукти намират технологиите и процесите на съединяване чрез заваряване, спояване и лепене. Заваряването е един от най-широко използваните технологични процеси в промишлеността за получаването на монолитни неразглобяеми съединения.

Заваръчната индустрия е изправена пред сложно предизвикателство свързано с нарастващата липса на квалифицирани заварчици. Макар че това не е нов проблем много фирми произвеждащи заварени конструкции се борят всеки ден, за да запазят конкурентоспособността си.

Според Американското дружество по заваряване (<http://www.aws.org>), индустрията ще се сблъска с недостиг на около 400 000 заварчици до 2024 г. Това се дължи както на липсата на квалифицирани работници, така и на застаряващото население по света. В Съединените щати средната възраст на заварчиците е 57 години и са пред пенсиониране.

В отговор на това предизвикателство за индустрията, производителите на заваръчно оборудване разработват иновативни технологии, за да направят по-лесно и по-рентабилно

³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 15.05.2019 в секция „Механика и машиностроителни технологии“ с оригинално заглавие на български език: ПРЕГЛЕД НА СЪВРЕМЕННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДВАНЕ ЗА ЗАВАРЯВАНЕ В ЗАЩИТНА ГАЗОВА СРЕДА

набирането и обучението на заварчици. Някои от тези технологични подобрения могат да се използват и за преквалифициране на съществуващите служители и за подобряване на техните умения.

На този етап най-бързо развиващият се и производителен метод е този в защитна газова среда МИГ/МАГ (Voiko, I., Avisans, D., 2013).

ЦЕЛ НА РАБОТАТА: Да се представят някои възможности на съвременните технологии и оборудване за заваряване на материалите в защитна газова среда (МИГ/МАГ).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Понастоящем има сериозен интерес, включително в международен план към съвременните методи за заваряване в защитна газова среда, като обаче е налице и недостатъчно познаване на технологичните им възможности и зрялост.

Съвременното производство на заварени конструкции търпи непрекъснато развитие, поради което крайните продукти стават все по-сложни, а изискванията към тях – все по-високи, което е свързано и с развитието на заваръчната техника. (Zhelev, A., 2008)

Новите усъвършенствани заваръчни процеси предлагат повишена производителност, лесен контрол, повишено качество на шевове.

Последните години широко търсене и приложение намират инверторните мултипроцесорни импулсни заваръчни машини (Goecke, Sven-F., Lundin M., Hedegård J., Kaufmann H., 2001). Наличието в тях на синергични (предварително зададени) програми улеснява управлението на режима, като се настройва само един желан параметър, а всички останали се коригират автоматично в съответствие с предварително зададените от производителя програми.

Технологичните подобрения са довели до създаване на токоизточници с опростени интерфейси, което улеснява извършването на превъзходни заварки - дори и при кадри с ниска квалификация. Примери за такива подобрения са: предварително зададени програми за заваряване, които могат да бъдат установени с натискане на бутон (синергични линии); бърза смяна на процеса и други. Предварително зададените параметри се основават на вида на процеса, диаметъра на електродния тел и вида защитен газ.

На фигурата по-долу е представен външен вид, а в таблица 1 са дадени техническите характеристики на съвременно заваръчно оборудване за МИГ/МАГ заваряване (Terzi, M., 2018).

Таблица 1. Технически характеристики на KING STAR 400 TS Pulse

Характеристика	Стойност
Максимална мощност, kVA	18,8 kVA - 40%
	16,4 kVA - 60%
	14,2 kVA - 100%
Заваръчен ток, А	10А - 400А
Работен цикъл, А - %	400А - 40%
	370А - 60%
	340А - 100%
Диаметър на електрода, mm	Ø 0,6 – Ø 1,6

Новият хардуер позволява внедряването на уеб сървър, който чрез LAN връзка и Wi-Fi връзки в допълнение с 2 USB порта, осигурява полезни функции за отдалечено обслужване,

диагностика, информационна система, архивиране и възстановяване на данни и т.н., с което позволява събиране и обработка на данни.



Фиг. 1. Външен вид на съвременно оборудване за МИГ/МАГ заваряване
KING STAR 400 TS Pulse

Потребителският интерфейс може да се управлява дистанционно чрез персонален компютър, таблет и интелигентен телефон, без да е необходимо да инсталирате друг специализиран софтуер.

По-долу са представени някои по-важни възможности на това заваръчно оборудване представляващи съвременни достижения на техниката в тази област:

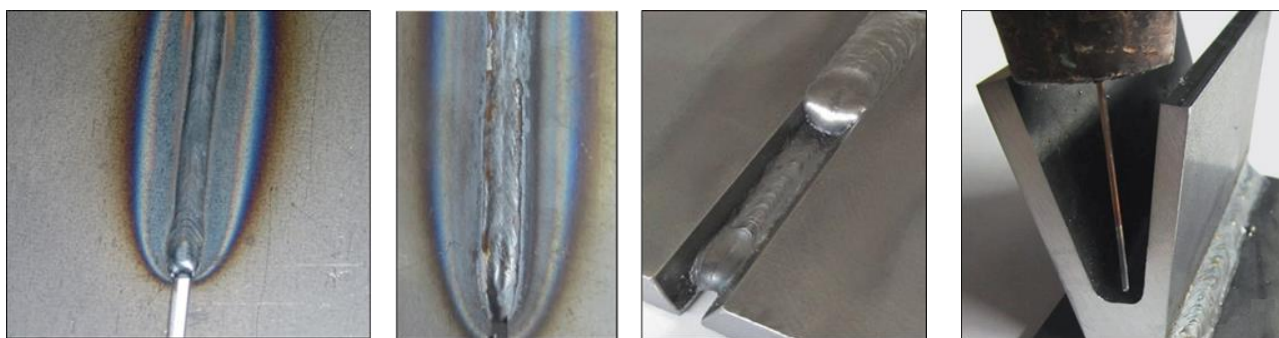
- Функция **HI DEPOSIT PULSE** - важно предимство на модела, позволяващо до 28% увеличение скоростта на телоподаване, при същите условия на работа /напрежение и ток/, което дава предимството на пулс режима – липсата на пръски и високата скорост на заваряване при режимите на работа с непрекъснато късо съединение. Прекият резултат от тази технология е увеличаване на производителността и намаляване себестойността на крайния продукт (Фиг. 2).



Фиг. 2. Външен вид на заваръчен шев, изпълнен с помощта на функцията
HI DEPOSIT PULSE

- Функция **MIG ROOT** - тази опция наречена още „корен” позволява качествено изпълнение на коренен шев при разстояние между детайлите до 5mm, поддържайки стабилност на дъгата. Постигната е и възможност за работа с дълъг

електроден излаз, което е изключително удобно в случаите на заваряване във „V” или дълбок канал (Фиг. 3).

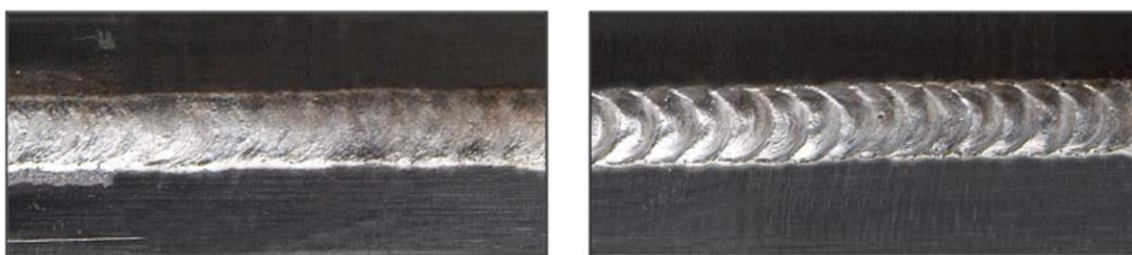


а)

б)

Фиг. 3. Външен вид на заваръчен шев, изпълнен с помощта на функцията MIG ROOT:
а) заваряване с голяма заваръчна междина; б) заваряване с голям излаз на електродния тел.

- Функция **Double Level** - тази опция позволява програмиране за работа на две нива на заваръчния ток **DOUBLE PULSE** (Фиг. 4). Използва се основно при МИГ спояване, заваряване на алуминий и високояки стомани, като целта е ограничаване на топовлагането и съответно на деформациите.



а)

б)

Фиг. 4. Външен вид на заваръчен шев, изпълнен с помощта на функцията Double Level:
а) заваряване с единичен пулс; б) заваряване с двоен пулс.

- Функция **T - LINK** - тази опция позволява безжична връзка между заваръчния токоизточник и предпазния шлем. Това позволява да се елиминират закъсненията при затъмняване на стъклото на защитната маска, което гарантира максимална защита на очите на заварчика и намалява умората им.

- Функция **SRS** - като опция също така може да се закупи и програма за значително намаляване на пръските (SRS) при която, може да се регулира вкарването на допълнителна топлина в материала (за нисковъглеродна и неръждаема стомана до 3mm дебелина).

ИЗВОДИ

Понастоящем най-бурно развиващият се и най-често използван метод на заваряване в практиката е МИГ/МАГ заваряването, поради редицата му предимства в сравнение с останалите конвенционални методи. Съвременните заварени конструкции са все по-сложни, като изискванията към тях са завишени, което е свързано с развитието и на заваръчната техника. Настоящите достижения в тази област позволяват увеличаване на

производителността и намаляване себестойността на крайния продукт, ограничаване на заваръчните деформации и подобряване на условията на работа.

REFERENCES

Boiko, I., Avisans, D., 2013, Study of Shielding Gases for Mag Welding, Materials Physics and Mechanics 16, p 126-134.

Zhelev, A., 2008. Materials Science and Technology, Volume 2: Technological processes and workability. Sofia ISBN 954-18-0297-4, p 430. (**Оригинално заглавие:** Желев А., Материалознание - техника и технология, Том 2: Технологични процеси и обработваемост – София, 2002 – 430с.)

Goecke, Sven-F., Lundin M., Hedegård J., Kaufmann H., 2001, Tandem MIG/MAG Welding

Terzi, M., 2018, SEBORA S.p.A. Welding machines catalogue, Bologna

URL: <http://www.aws.org> (Accessed on 23.04.2019).



ESTABLISHMENT FOR EXPERIMENTAL DETERMINATION OF NATURAL FREQUENCIES AND FORMS OF HOLLOW STEEL BEAMS ⁴

Master Eng. Nikolay Nikolov, PhD student

Department Mechanical and Manufacturing Engineering,

University of Ruse "Angel Kanchev", Ruse, Bulgariya

Tel.: 082 888 653

E-mail: nknikolov@uni-ruse.bg

Abstract: *The publication describes an experimental system designed to conduct real life experiments to determine the frequencies and forms of the objects in interest of the research - steel hollow beams of different sizes. The hollow beam has an orientation in space through three withdrawn degrees of freedom, based on the braces on both ends. The fastening to the table of a CNC machine is applied against the supporting base of the beam. The repeatability of the impulse force is achieved by means of a steel cone-shaped pendulum previously raised at a certain angle. Using an accelerometer, data is obtained at certain points on the beam. Information about the actual natural frequencies and beam deviation is obtained and stored for analysis by the corresponding software for data logging and processing information. The work on this task is a step in the development of an anti-vibration approach when machining hollow beams with a rotating tool.*

Keywords: *Metal cutting, vibrations*

ВЪВЕДЕНИЕ

Една от основните причини за бурното техническо развитие на машиностроенето през последните десетилетия е по-тясната връзка на науката с индустрията и все по-честото прилагане на изследователски подход в производството, което значително скъсява пътя от научните изследвания и резултати до тяхната реализация в практиката. Примери за това са множество разработки, сред които: (Георгиев 2017, Петров 2018, Сакакушев 2018, Тодоров 2018, Тонев 2013, Stankov 2018). Известно е, че механичното обработване на детайли формира съществен дял в производствените разходи. Това определя и вниманието към ефективността на процесите (Димитров 2007-2017, Иванов 2018, Колева 2018, Михов 2017, 2018). Факт е, че при обработване в условия на ниска стабилност има предпоставки за възникване на вибрации, които са проблем, водещ до намаляване на ефективността. Затова, в такива случаи, се търсят подходящи решения, които да намалят интензитета на вибрациите. За целта е необходимо изследване на поведението на технологичната система като цяло и на отделните ѝ елементи при конкретни условия за да се потърсят най-подходящите решения. Известни са множество теоретични изследвания (Боздуганова 1993, Стоянов 2011, 2014, 2017, Велчев 2003) и научно обосновани практичеки решения (Николов 2017, 2018), насочени към режещите инструменти, съответно към техните държачи и към металорежещите машини и значително по-малко такива, които се прилагат спрямо заготовките и приспособленията за установяването им. Във връзка с това в публикацията е описана опитна уредба, разработената за провеждане на реални експерименти с цел определяне на собствените честоти и форми на изследваните в конкретния случай обекти – стоманени кухи греди с различни размери. Кухата греда (изследваният обект) има зададена ориентация в пространството чрез три отнети степени на свобода, като е базирана (контактува с опорите) на планки в двата си края. Срещу зоните на базиране на гредата е приложено закрепване към масата на обработващ център. Повторяемостта на внасяната импулсна смущаваща сила се постига с помощта на стоманено конусообразно (физическо) махало, предварително издигнато на определен ъгъл. С помощта на акселерометър се получават данни за ускорението в определени точки по гредата. Със съответния софтуер за регистриране и

⁴ Заглавието на български език е: УРЕДБА ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТА И ФОРМИ НА КУХИ СТОМАНЕНИ ГРЕДИ

обработване на данните се получава информация за действителните собствени честоти и форми на гредата. Работата по тази задача представлява етап от разработването на подход за борба с вибрациите, възникващи в кухи греди при механичното им обработване с въртящ се инструмент.

ИЗЛОЖЕНИЕ

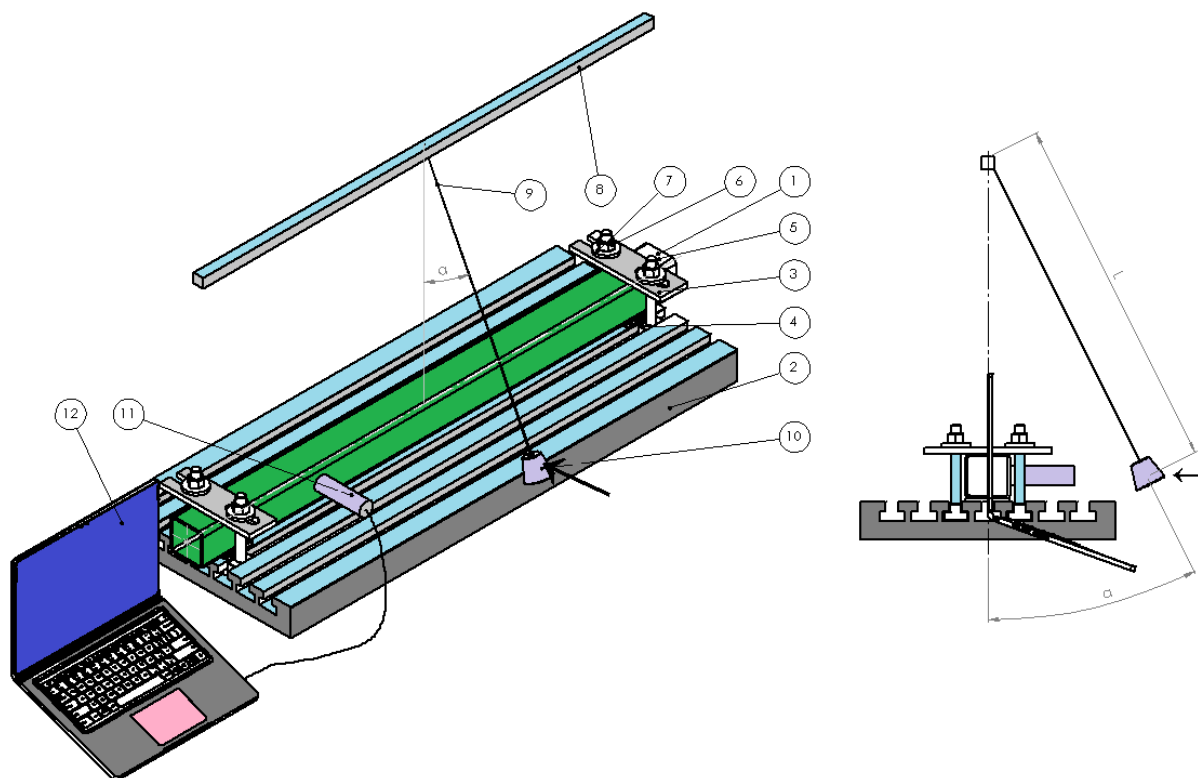
С разработената експериментална уредба (ЕУ) се цели да бъдат удовлетворени следните предварителни условия: Необходимо е да се възпроизведе в максимална степен технологичната система (ТС), каквато реално би се получила при механично обработване на такъв тип детайли. За първия етап на изследването не е необходимо да се осъществява механично обработване, т.е не е необходим и затова в ТС (ЕУ) не е предвиден режещ инструмент. В случая технологичната система включва **машината** - обработващ център и по-конкретно работната му маса, върху която е утановено специално **приспособление** за установяване на обработвания **детайл** - опитен образец, представляващ куха греда с правоъгълен профил и основни размери, сходни или пропорционални на реални детайли. Металорежещата машина, върху която е реализирана експерименталната установка, е РВ512 с вертикално вретено и работна маса с габарити 800x400mm.

На фиг.1 е показано схематично изображение на общия вид и взаимното разположение на основните компоненти от уредбата. Специалното приспособление, което се използва за установяване на гредата при нейното механично обработване на машината включва елементи за установяване на приспособлението (планките, поз.4) към масата (фиг.1.2) на машината. Същите представляват две плочи с равнинни взаимно успоредни горна и долна площадки. Дължината им е достатъчна, най-малко равна на широчината на обработваната греда, а широчината на планките осигурява необходимата минимална контактна площ с масата и съответно с гредата. Закрепването на планките към масата на машината не е самостоятелно. То се осъществява заедно с гредата (в пакет) с помощта на шпилки М16 (фиг.1.5) и два вида гайки. Едните гайки (фиг.1.4) са с форма и размери, осигуряващи сглобяването им и настройване на позицията им чрез надлъжните Т-образни канали на масата, а другите (фиг.1.6) са стандартни. Закрепващата сила (момент) се задава с динамометричен ключ. Двете планки са разположени върху масата така, че гредата да базира към тях с двата си края.

Съгласно теорията на базиране е необходимо на гредата да се осигурява еднозначна ориентация в пространството. В случая чрез планките с „автоматично“ базиране ѝ се отнемат само три степени на свобода. Останалите три степени на свобода се отнемат при закрепването, като преди това необходимата ориентация (разположение в пространството) на гредата се постига чрез настройване на позицията ѝ по дължината на нейната ос и ъглово, спрямо оста на надлъжните канали на масата. ѝ

При експериментите се изисква да се осигури възможност за краткотрайно импулсно (ударно) прилагане на въздействието (внасяне на смущаваща сила) върху гредата, като и за задаване на големината ѝ и осигуряване на нейната повтораемост. В случая това се постига като за целта се използва силата на тежестта, създавана от земното ускорение на тяло с постоянна маса. То е оформено като физично махало (фиг.1.10), с постоянен радиус на нишката. С промяната на началния ъгъл на издигане α (отклонението) на тежестта се задава големината на внасяното смущение (началната амплитуда), а с използването на един и същ начален ъгъл се осигурява повтораемост на големината на въздействието. Изборът и повтораемостта на приложната точка се постигат чрез дължината на нишката и мястото на окачването ѝ надлъжно спрямо гредата. Тежестта е от стомана с форма на пресечен конус, а окачването ѝ върху нишката е продължение на мислената надлъжна ос на конуса. Мястото на окачване на махалото в пространството е подбрано така, че, когато конусната тежест при залюляването си достигне най-ниската си точка (това е равновесното положение на махалото), на пътя ѝ да се намира преграда - нормално разположена равнина, представляваща страничната стена на изпитвания образец (гредата). Контактът на махалото при сблъсъка му с гредата се осъществява чрез ръба му при долната по-голяма основа на

пресечения конус. Така се осигурява условието контактната зона (приложната точка на силата), където става внасяне на енергия да е с малка площ и същевременно да има повторемост на формата и площта на контактната зона при експериментите.



Фиг. 1. Опитна уредба за експериментално измерване на собствените честоти на колона

Останалите съставни елементи от опитната уредба са: 2 - работната маса на машината; 3 – закрепваща планка; 4, 5, 6 и 7 са установъчни елементи от приспособлението; 8, 9, 10 – окачване, нишка и тежест на махалото; 11 – първичен преобразувател (акселерометър) с кабелно свързване към AV входа на PC; 12 – персонален компютър (лаптоп)

Преди провеждането на експериментите е предвидено да се извърши калибриране на измервателната система, включваща акселерометъра, свързващите проводници, компютъра и обработващата програма. За целта се използват калибрирани (еталонни) източници на трептения и генератори на честоти. Проверката и калибрирането следва да се проведе за честотния диапазон, в който се очаква да се получи резонанс в опитния образец, предизвикан от смущаващото въздействие на силите на рязане. Въз основа на предварителни данни, наблюдения, анализи и пресмятания се определят граници 100÷10000Hz. Чрез пресмятания може да се определят само част от възможните, възникващи при рязането, честоти на внасяните смущения. Такива са смущенията, създавани от сили със скокообразно нарастване и с периодичен характер, които се наблюдават при последователното рязко връзване на режещите ръбове на фреза в заготовката, напр. при осъществяване на технологичен преход челно фрезование, когато широчина на фрезването е по-малка от диаметъра на разположение на режещите зъби на фрезата. В такива случаи за пресмятане на честотата на смущаващата сила може да се използва зависимостта:

$$f = z \cdot \left(\frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} \right) / 60, [Hz], \quad (1)$$

където:

f – изчислената четота ма връзванията (смущенията), Hz;

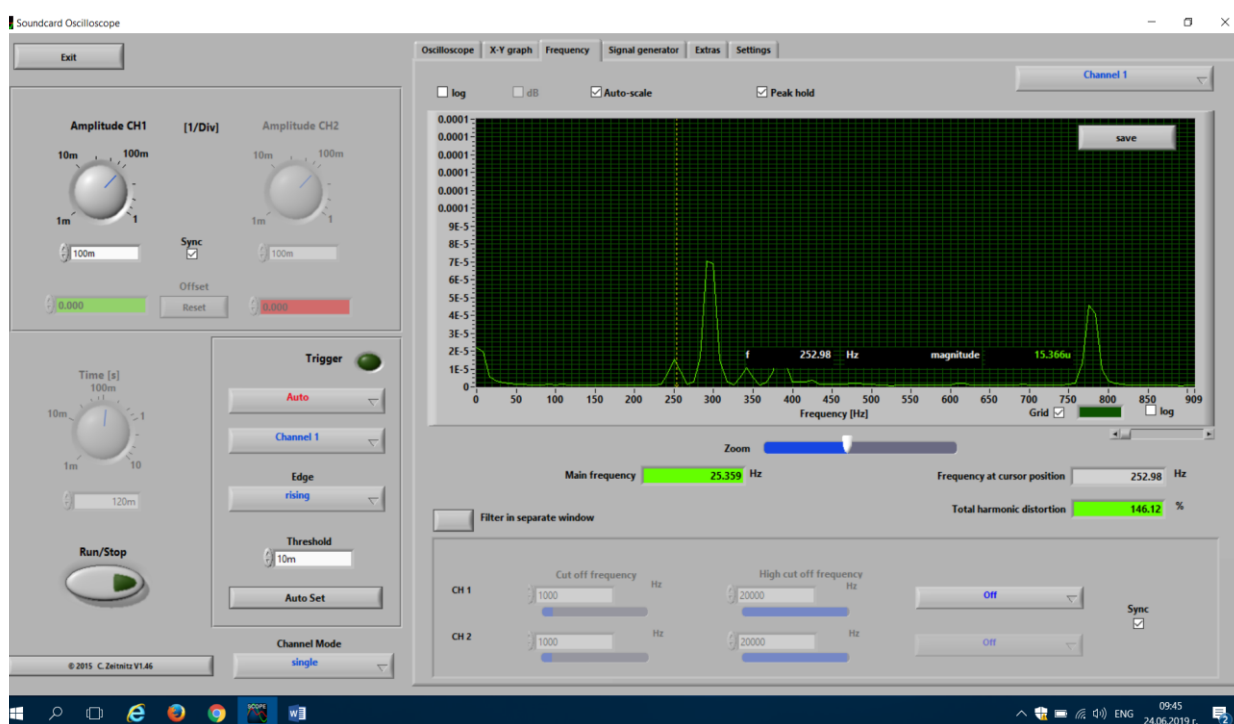
z – брой на режещите зъби на фрезата;

V – скорост на рязане m/min;

d – диаметър на разположение на режещите ръбове на фрезата.

По-пълна и широкообхватна спектрограма, включваща и периодичните въздействия по време на самия процес рязане, напр. на породените от процеса на стружкочупене на този етап може да се получи експериментално чрез измервания в условия, максимално съответстващи на реалните. Изследванията показват, че поради многофакторността и непостоянството на условията на обработване повторемостта е с по-малка вероятност и съответно прогноза.

Основни възможности на програмата за обработване на сигналите. Чрез подходящо математическо и графично обработване на сигнала от акселерометъра, подаващ данни за измереното ускорение по направление на контролната ос (контролните оси за многоосен акселератор) с програмата (фиг. 2) изследваният сигнал може да се представи след преобразуване на Фурие като множество прости сигнали, насложени един върху друг и така



Фиг.2 PrtSc-изглед на работното поле на програмата за обработване на сигналите от акселерометъра.

се получава честотното му съдържание, или т.нар. спектрограма. От нея може да се определят характеристиките на вълните по честота и амплитуда (енергия). Чрез прилагане на програмни настройки (размерности, усилвания, филтри, мащаби и др.) могат да се получат и онагледят графично собствените честоти на изследвания образец.

Предполага се, че може да се получи по-пълна и коректна картина за виброповедението на изследвания образец при произволно разполагане на акселерометъра по гредата, напр. в няколко предварително подбрани нейни сечения по дължината ѝ, които са разположени по направлението на трите оси на пространствена координатна система (OXYZ), а още по-добре е, ако се използват многоосни акселерометри, или три едноосни - по един за всяка ос, както и триканална система за приемане и обработване на сигналите.

ИЗВОДИ

Разработената опитна уредба притежава необходимите възможности за осъществяване на предвидените експерименти по отношение на задаване и промяна на параметри като формат на записване и начин на обработване и представяне на опитните резултати и др.

REFERENCES

Bozduganova, V., M. Todorov. *Numerical study of longitudinal impact of an elastic rod using the finite element method*. C: Scientific Laboratories of the Higher School of Higher Education in Bulgaria, T.27, Higher Military General School in Veliko Tarnovo - Tarnovo, 1993, pp. 34-39 (Оригинално заглавие: Боздуганова, В., М.Тодоров. Числено изследване на надлъжен удар на еластичен прът с помощта на метода на крайните елементи. 1993) Научни трудове на ВБОУ, Т.27, Висше Военно Общовойсково училище - Търново., стр. 34-39

Gueorguiev Tz., N. Dimitrova. *The Latest Trends in the Standardization of Automotive Quality Management Systems*. International Journal 'Knowledge, 2017, No16.1, pp. 443-449, ISSN 1857-923X.

Dimitrov D., I. Georgiev. (2015). *Razrabotvane na kontseptsiya na metalorezheshta mashina za obrabotvane na tankostenni edrogabaritni detalii*, auchna konferentsiya - RU&SU'15 Balgariya, Ruse, 171-174 (Оригинално заглавие: Димитров Д., И. Георгиев. (2015) *Разработване на концепция на металорежеща машина за обработване на тънкостенни едрогабаритни детайли*, Научна конференция - РУ&СУ'15, 2015, 171-174)

Dimitrov, D., (2007). *Trikoordinatna izmervatelna glava*, Mezhdunarodna nauchna konferentsiya AMTECH-07, Gabrovo, 223-226 (Оригинално заглавие: Димитров, Д., (2007). *Трикоординатна измервателна глава*, Международна научна конференция AMTECH-07, Габрово, 223-226)

Dimitrov D., (2013). *Eksperimentalno izsledvane vliyanieto na toplinnite deformatsii varhu tochnostta na ustanovyavane na konusen instrumentalen darzhach ISO40 vav vretenoto*, Nauchna konferentsiya - RU&SU'13 v Balgariya, Mehanika i mashinostroitelni tehnologii, Ruse, str.57-60 (Оригинално заглавие: Димитров Д., (2013) *Експериментално изследване влиянието на топлинните деформации върху точността на установяване на конусен инструментален държач ISO40 във вretenoto*, Научна конференция - РУ&СУ'13 в България, Механика и машиностроителни технологии, 57-60)

Dimitrov D. (2016) *Analysis of coordnate measurements with 3D touch probe of machining centers*, International Journal-Institute of Knowledge Management, N13.1, 321-326, ISSN 1857-92.

Dimitrov, D., Karachorova, V., Szecsi, T. (2014). *Accuracy and reliability control of machining operations on machining centres*. Key Engineering Materials, 2014, No 615, 32-38, ISSN 1013-9826

Dimitrov D., Karachorova V., Nenov G., (2017) *Research the possibilities of the method for determining the Tolerances in geometric precision of machining center*, International journal for science, technics and innovations for the industry, 2017, брой 3, 118-120, ISSN WEB 1314-507X.

Dimitrov D., Geotgiev I., Karachorova V., (2017) *Method for technology process control of alignment to machining center with two spindles*, International journal for science, technics and innovations for the industry, 2017, брой 4, стр. 174-177, ISSN WEB 1314-507X

Dimitrov D., V.Karachorova, V.Mihov, T.Szecsi. Investigating the possibilities of compensating systematic errors of three-coordinate touch probes using contact signal.// Elsevier, Procedia Manufacturing, 2017, No Volume 13, pp. 450-457, ISSN: 2351-9789.

Ivanov K., Tonkovski B., Energy consumption and energy efficiency of machine tools – an overview. IN: 57 научна конференция на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и Съюз на учените – Русе, 2018, стр.78-82, FRI-1.417-1-MEMBT-13, ISSN 2603-4123

Koleva S., Enchev M., Beliov E. About the information assurance of technological processes by machining parts. IN: 57 научна конференция на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и Съюз на учените – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекти на бъдещето“, Русе, 2018 стр.45-50, FRI-1.417-1-MEMBT-07, ISSN 2603-4123

Koleva S., M. Enchev, T. Szecsi. Automatic dimension measurement on CNC lathes using the cutting tool.// Procedia CIRP, 9th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering - CIRP ICME '14, 2015, No 33, pp. 568-575

Mihov V., Experimental research facility for preliminary research of measurement method with 3D touch Probe by touch signal, гр Русе, 2018, стр.61-65 FRI-1.417-1-MEMBT-10, ISSN 2603-4123

Mihov. V, St. Dermenji, T. Georgieva, B. Bekirova, Development of an Experimental Test Facility for a 3D Contact Measuring Head by Using a Touch Signal, pp.37-40, FRI-SSS-MEMBT-05, ISSN 1311-3321

Михов В., Кр. Илиева, и.др, Изследване на точностните характеристики на контактни трикоординатни измервателни глави, ЧС на РУ'17, Русе, 2017, стр.13-19, ISSN 1311-3321

Nikolov N., Examination of Crane Booms about their Propensity for Vibration in Mechanical Machining, Ruse, 2018, стр.61-65 FRI-1.417-1-MEMBT-09, ISSN 2603-4123

Nikolov N., R. Stoyanova, Ant. Boseva, Opportunities for a Theoretical Modal Analysis of Type Construction "Crane Boom", Ruse, 2018 pp.33-36, FRI-SSS-MEMBT-04, ISSN 1311-3321

Николов Н., Кр. Илиева, Г. Дудев, П. Коцева, Изследване на методите за ограничаване на вибрациите при обработване на детайли на металорежещи машини, ЧС на РУ'17, Русе, 2017, стр. 6-12, ISSN 1311-3321

Petrov Ml., *Application of the Taguchi–Methodology for Data Analysis from Marketing Survey*, (**Оригинално заглавие:**Петров Мл., „Приложение на методологията на Тагучи за анализ на данни от маркетингово проучване“), 57th Science Conference of Ruse University - SSS, Bulgaria, 2018, гр Русе, 2018, стр.78-82, FRI-1.417-1-MEMBT-13, ISSN 2603-4123

Sakakushev V., M. Kokalarov, S. Parvanov. Perspectives for the application of the photogrammetric method for large-scale details and structures. IN: 28th International scientific symposium Sept. 10-14 Metrology and Metrology Assurance 2018, Sozopol, Bulgaria, Publishing house of the Technical University of Sofia, Prepress Softtrade, 2018, pp. 160 - 163, ISSN 1313 - 9126

Станков Н., Ал. Иванов, Н. Денев, Р. Милков. Разработване на технология и приспособления за сглобяване на шест секционна кранова стрела.// XIII International Scientific Congress, "Machines. Technologies. Materials", Section "Machines" and Section "Industrial Design Engineering & Ergonomics, Varna, Bulgaria, 2016, брой 3, стр. 14-17, ISSN 1310-3946

Stoyanov Sv., St. Stoyanov. *Experimental oscillating system*. С: Scientific Works of the University Angel Kunchev, Rousse, 2011, ISBN 1311-3321 (**Оригинално заглавие:** Стоянов Св., Ст. Стоянов. 2011) *Опитна уредба за изследване на трептения*. В: Научни трудове на РУ Ангел Кънчев, Русе, 2011, ISBN 1311-3321

Stoyanov, S. *Sensors mass influence on the natural frequency of a cantilever beam*.// JOURNAL OF THE TECHNICAL UNIVERSITY - SOFIA, PLOVDIV BRANCH, BULGARIA, "Fundamental Sciences and Applications", 2017, No 23, pp. 147-150, ISSN 1310-8271.

Stoyanov, S. *Vibration isolation experimental setup*. Part II: Theoretical investigation. IN: Научни трудове на Русенски университет, Русе, 2014, pp. 33-37 ISSN 1311-3321

Тодоров Т., Дениз Чакър. Проблеми при високопроизводително комплексно окачествяване на обекти 57th Science Conference of Ruse University - SSS, Bulgaria, 2018, гр. Русе, 2018, стр.51-54, FRI-1.417-7-MEMBT-08, ISSN 2603-4123.

Tonev, D.H., Sotirov, B. S., Gueorguiev, Tz. K. Using the Possibilities of the Vibratory Surface Plastic Deformation Process as a Method for Machining Surfaces Which are Suitable for Bearing Fits.// Материали X международной научно-практической конференции, 2013, No 10, pp. 49-56, ISSN 978-5-91891-349-9.

Velchev, D. *Application of the finite element method for calculating a non-bearing skeletal facade wall*. In: АМТЕХ, Varna, 2003 (**Оригинално заглавие:** Велчев, Д., 2003) *Приложение на метода на крайните елементи за изчисляване на неносеща скелетна фасадна стена*. В: АМТЕХ, Варна, 2003

Тази публикация е разработена във връзка и с подкрепата на проект ФМТ 03 2019 от Фонд научни изследвания на Русенския университет „А. Кънчев“.

EXPERIMENTAL FACILITY FOR REGISTERING TWO TYPES OF MEASUREMENT SIGNALS WITH A MODIFIED 3D TOUCH PROBE ⁵

Master Eng. Valentin Mihov, PhD student

Department Mechanical and Manufacturing Engineering,
University of Ruse "Angel Kanchev", Ruse, Bulgariya
E-mail: vmihov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The publication presents a system for generating, registering and recording two types of measurement signals from 3D touch probe. The first signal is received by closing an electrical loop between the measured object and the 3D touch probe. The second signal is normally generated by interrupting an internal electrocontact system in 3D touch probe. The received signals are processed by an analog-to-digital converter and specialized software. The software allows you to graphically present and compare the signal generation processes. Work on this task is a stage in developing an approach to increase the accuracy of measuring 3D touch probe using a kinematic-resistance system.*

***Keywords:** 3D touch probe, facility for registering*

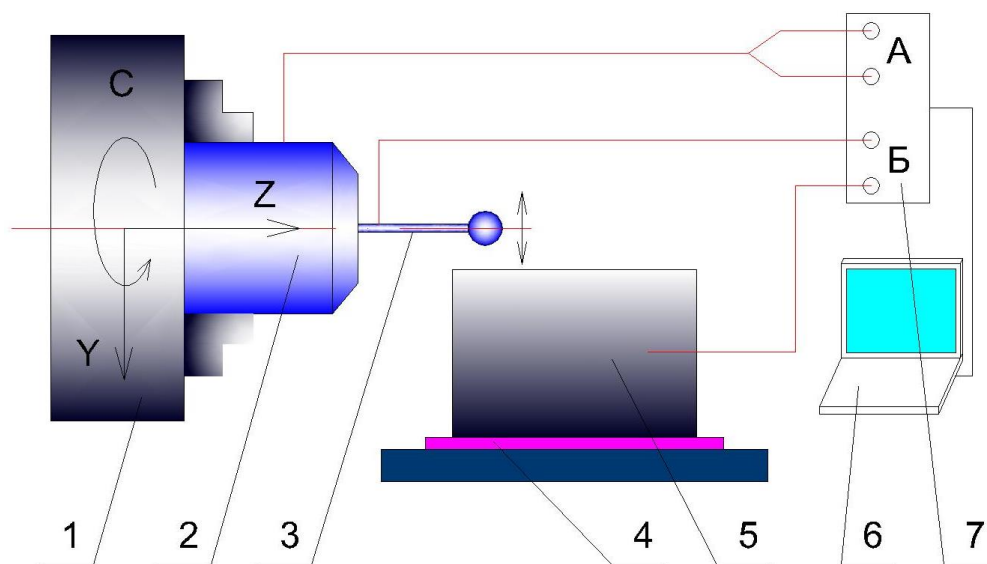
ВЪВЕДЕНИЕ

Осигуряването и повишаването на конкурентността на съвременното българско машиностроително производство е в пряка зависимост от развитието на науката, изследванията, новостите и разработките с приложен характер (Георгиев 2017, Ivanov A., Ivanov K. 2018, Петров 2018, Сакакушев 2018, Годоров 2018, Тонев 2013, Stankov 2018). Ефективността, като основен показател на производството, е обект на множество изследвания и разработки, насочени към точността, себестойността и производителността на технологичните процеси (Димитров 2007-2017, Иванов 2018, Колева 2015-2018, Николов 2017, 2018, Йорданова 2018, Костадинов 2015). Технологичният контрол на точността е една от задачите с особена значимост и съответно обект на изследвания и разработки на различни нови и подобряване на съществуващи методи и технически средства, сред които и такива за осъществяване на контактни координатни измервания. (Димитров 2007-2017, Михов 2017, 2018). В публикацията е представена експериментална уредба за изследване на контактни трикоординатни измервателни глави (ТИГ), използващи кинематично-съпротивителна система (КСС) за генериране на измервателен сигнал. Чрез изследването трябва да се определи една от систематичните грешки на ТИГ при измерване в динамичен режим. За целта е разработена система за генериране, регистриране и записване на два вида измервателни сигнали от ТИГ. Първият сигнал се, получава при затваряне на електрическа верига между измервания обект и накрайника на ТИГ. Това налага изискването за електропроводимост на измервания обект и накрайника на ТИГ. Вторият сигнал стандартно се генерира от прекъсването на вътрешната електроконтактна система в ТИГ. Получените сигнали се обработват от аналого-цифров преобразувател и специализиран компютърен софтуер. Софтуерът позволява да се представят графично и да се сравнят визуално процесите на генериране на сигналите. С оглед принципа на работа на ТИГ с кинематично-съпротивителна система при всяко измерване се предполага, че появяването на сигнал от „докосване“ ще изпреварва съответния „стандартен“ от електроконтактната кинематично-съпротивителна система. Съпоставянето на графиките от двата сигнала позволява да се пресметне закъснението на стандартния сигнал, получен от прекъсването на вътрешната електроконтактна система в ТИГ. Работата по тази задача представлява етап от разработването на подход за повишаване на точността на измерване на ТИГ, използваща кинематично-съпротивителна система.

⁵ Заглавието на български език е: ОПИТНА УСТАНОВКА ЗА РЕГИСТРИРАНЕ НА ДВА ВИДА СИГНАЛИ ПРИ ИЗМЕРВАНЕ С МОДИФИЦИРАНА КОНТАКТНА ИЗМЕРВАТЕЛНА ГЛАВА

ИЗЛОЖЕНИЕ

Схемата на разработената опитна установка, реализирана върху металорежеща машина с ЦПУ е показана на фиг.1, На схемата с А е означена веригата за предаване на сигнала от вътрешната електроконтактна система на ТИГ 2, а с Б веригата за сигнала, възникнал при допира на крайника 3 чрез електропроводимия сферичен връх със също електропроводимия контролен обект 5. Сигналите първоначално постъпват в АЦП/ЦАП преобразувател тип USB6009 и едва след това чрез USB-връзка за обработване към персонален компютър 6.



фиг. 1. Принцилна схема на опитната уредба

За запис, обработване и онагледяване на експерименталните резултати е използвана програмата LabVIEW – 2009 на NATIONAL INSTRUMENTS. Тя притежава подходящи възможности за обработване на различни по вид входни сигнали, за настройване, избор на формат и начин на запис на данните.

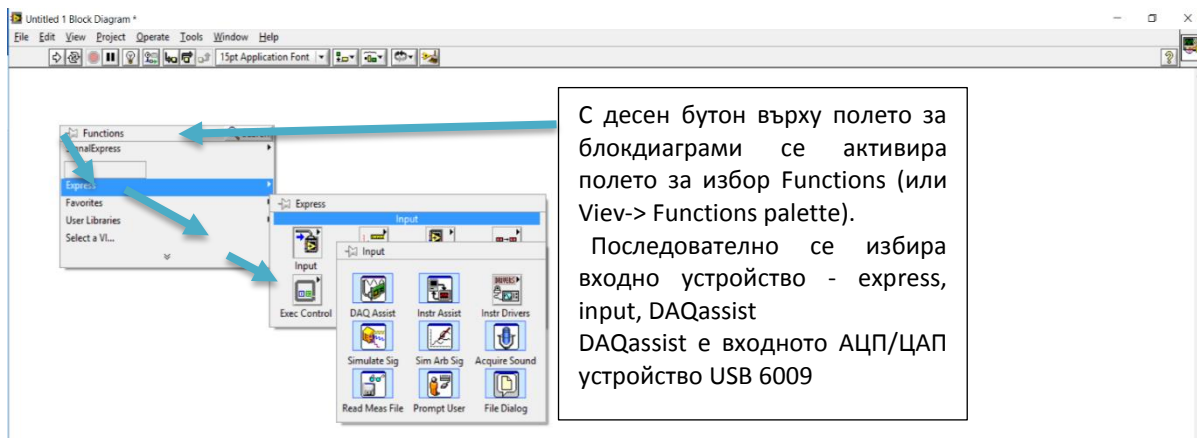
При експериментите е необходимо да се осигури равномерно линейно движение, относително между крайника 3 и контролния обект 5. Това се постига чрез подавателния превод на машината с ЦПУ. При движение с равномерна скорост, освен разликата във времената между моментите на възникване на двата вида сигнали, може да се изчисли и изминатия път от крайника на ТИГ от момента на възникване на първия сигнал до момента на възникване на втория. Получената стойност е важен параметър на точността при измервания с ТИГ и се определя като систематична грешка, известна още като зона на нечувствителност.

Необходимите за изпълнение „стъпки“ при подготовката и настройването на уредбата са в следната последователност:

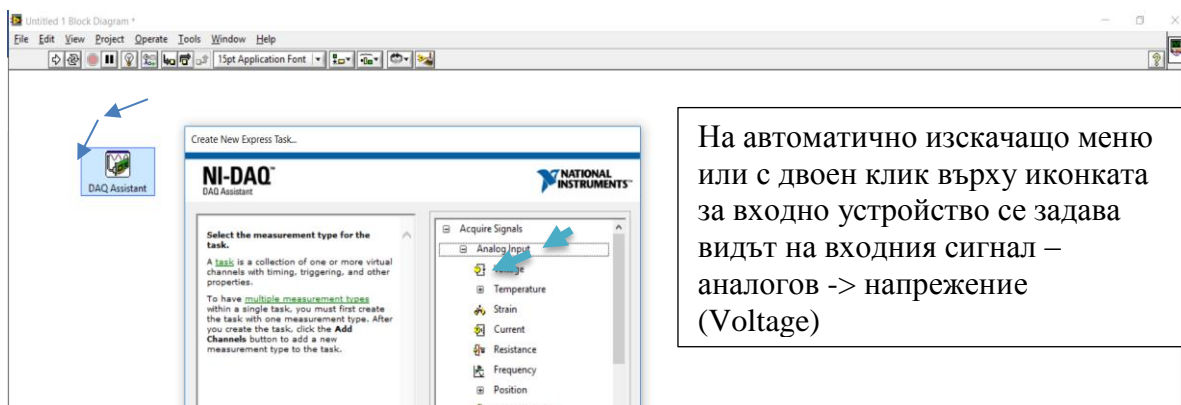
След свързване, съгласно схемата от фиг.1, на отделните компоненти с необходимите проводникови връзки се започва със стартиране и зареждане на началния екран на програмата LabVIEW, а на следващите фигури са показани основните етапи от работата. През менюто NEW и подменюто Blank VI се пристъпва към създаване на т.нар. „проект“. В случая под проект се разбира въвеждане на структурата на опитната уредба под формата на съставни компоненти и връзки между тях, както и избор на форма за представяне на данните.

Излизат две полета – поле за представяне на блок-схема на връзките (ПБС) и поле за представяне на данните (ПД).

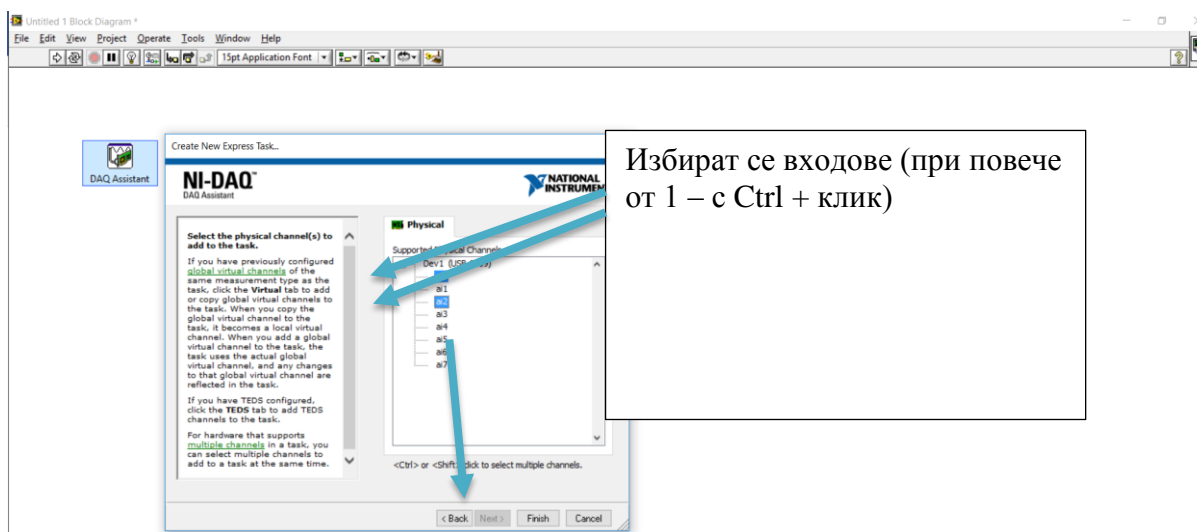
В полето за ПБС, използвайки иконките за различни компоненти се построява блок-схема, която показва съставните елементи и връзките между тях.



Настройване на DAQassist. Чрез тази настройка може да се избере/зададе вида на постъпващия сигнал (аналогов или дискретен).



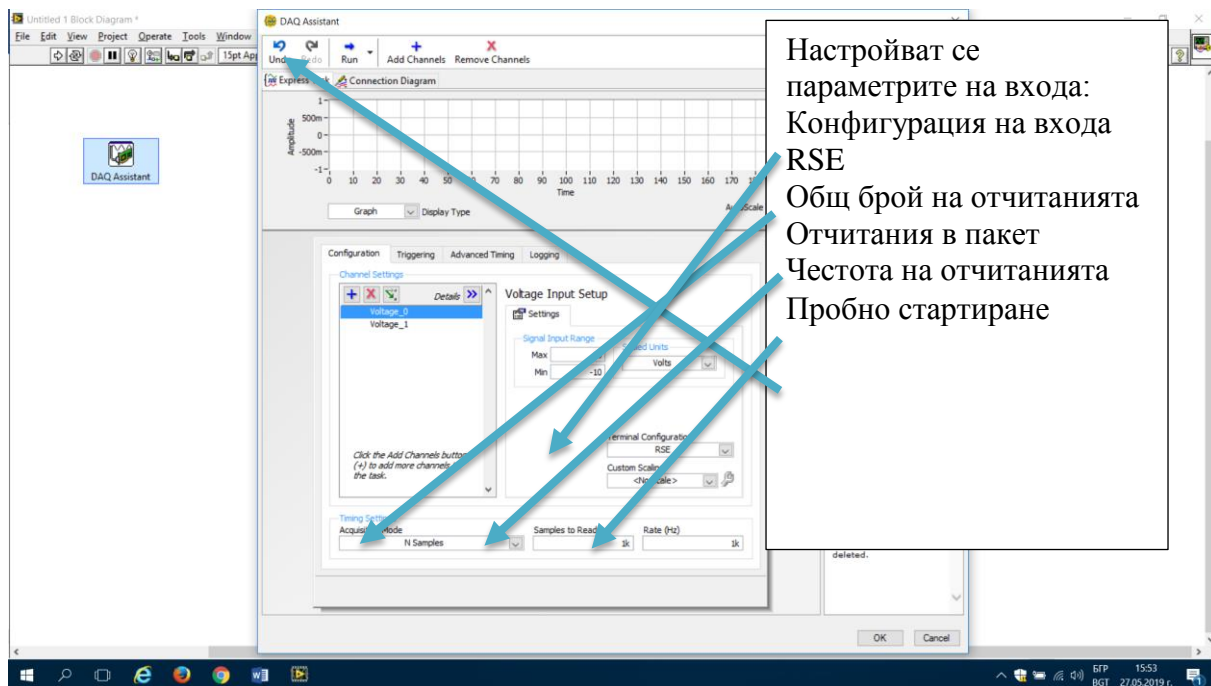
Програмата има възможност да „следи“ за наличие на сигнал, постъпил към конкретно посочени един или повече входове. Изборът им се осъществява от съответното подменю.



Извършва се настройване на параметрите на входа. От подменютата съществува възможност за избор на конфигурация – RSE на входа, задаване на общ брой на отчитанията

и на отчитанията в пакет, както и на честотата на отчитанията. Тези настройки влияят на чувствителността на системата и обема (дължината) на записаната информация.

Чрез „бутон“ пробно стартиране се проверява за грешки.

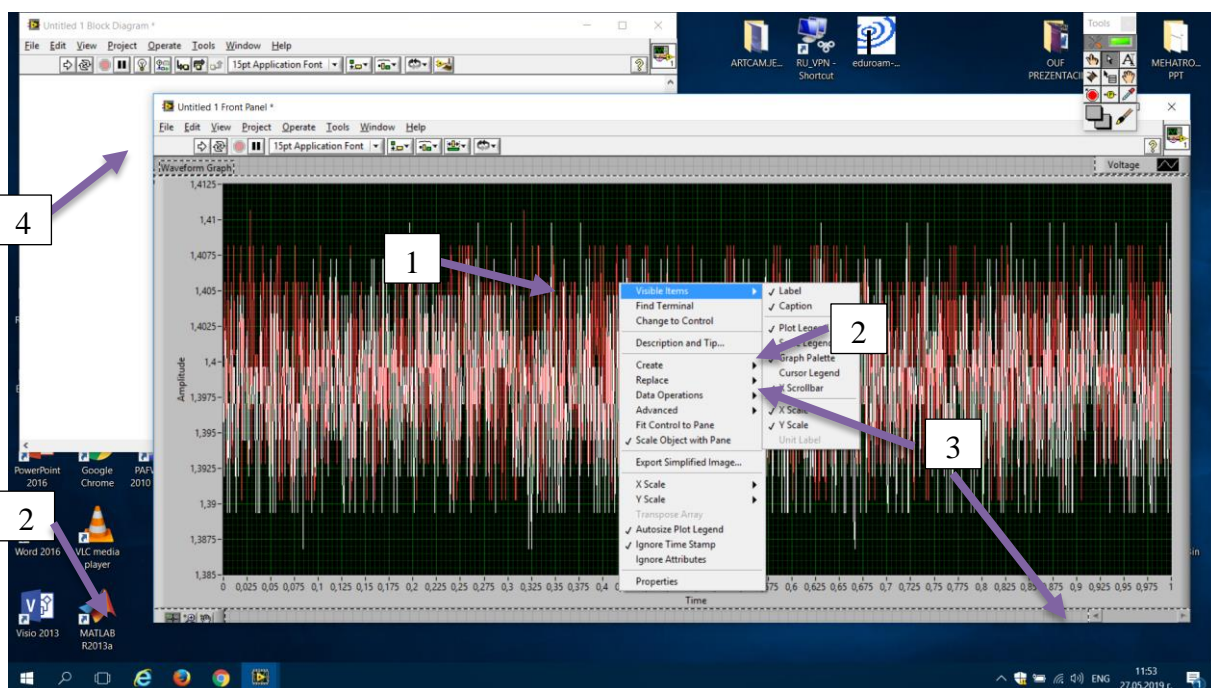


С последната стъпка за Задаване на т.нар. изходно устройство се избира и начин за представяне на данните.

Чрез клик в полето за данни се избира output -> Graph Indicator. В полето за БС се появява иконка за изходния елемент, а в ПД – мрежа за изобразяване на данните.

В полето за БС с мишката се задава връзка между Data от DAQ и новата иконка.

Настройки в полето за данни ПД. Дава възможност за избор на формат и начин за запаване на данните.



ИЗВОДИ

Разработената експериментална уредба и използваният компютърен софтуер позволяват да се получат данни, които могат да се ползват за определяне на систематичната грешка на контактна трикоординатна измервателна глава, използваща кинематична съпротивителна система.

Разработената схема за осъществяване на контактни измервания по сигнал от докосване осигурява възможност за намаляване значението на систематичната грешка при подходящи условия на измерванията.

REFERENCES

Gueorguiev Tz., N. Dimitrova. *The Latest Trends in the Standardization of Automotive Quality Management Systems.*// International Journal Knowledge, 2017, No 16.1, pp. 443-449, ISSN 1857-923X.

Тодоров Т., Дениз Чакър. Проблеми при високопроизводително комплексно окачествяване на обекти 57th Science Conference of Ruse University - SSS, Bulgaria, 2018, гр Русе, 2018, стр.51-54, FRI-1.417-7-MEMBT-08, ISSN 2603-4123.

Dimitrov D., (2013). *Eksperimentalno izsledvane vliyanieto na toplinnite deformatsii varhu tochnostta na ustanovyavane na konusen instrumentalen darzhach ISO40 vav vretenoto*, Nauchna konferentsiya - RU&SU'13 v Balgariya, Mehanika i mashinostroitelni tehnologii, Ruse, str.57-60 (**Оригинално заглавие:** Димитров Д., (2013) *Експериментално изследване влиянието на топлинните деформации върху точността на установяване на конусен инструментален държач ISO40 във вретеното*, Научна конференция - РУ&СУ'13 в България, Механика и машиностроителни технологии, 57-60)

Dimitrov D., (2013). *Eksperimentalno ustanovyavane na statichnata greshka na sledyashti prevodi s indirektna obratna vrazka v ravninata*. Nauchna konferentsiya - RU&SU'13 v Balgariya, Mehanika i mashinostroitelni tehnologii, 52-56 (**Оригинално заглавие:** Димитров Д., (2013). *Експериментално установяване на статичната грешка на следящи преводи с индиректна обратна връзка в равнината*. Научна конференция - РУ&СУ'13 в България, Механика и машиностроителни технологии, стр.52-56)

Dimitrov D., (2011). *Statischen silov analiz na trikoordinatna izmervatelna glava.*, Mashinostroene i mashinoznanie, broj 13, str. 49-51, ISSN 1312-8612 (**Оригинално заглавие:** Димитров Д., (2011). *Статичен силов анализ на трикоординатна измервателна глава.*, Машиностроене и машинознание, брой 13, 49-51, ISSN 1312-8612)

Dimitrov, D., (2007). *Trikoordinatna izmervatelna glava*, Mezhdunarodna nauchna konferentsiya AMTECH-07, Gabrovo, 223-226 (**Оригинално заглавие:** Димитров, Д., (2007). *Трикоординатна измервателна глава*, Международна научна конференция AMTECH-07, Габрово, 223-226)

Dimitrov D., V. Karachorova. (2012). *Niskobyudzhetna sistema za upravlenie na parametri ot tochnostta i nadezhdnostta pri obrabotvashti tsentri*, NK na RU i SU - 2012, Ruse, Mehanika i mashinostroitelni tehnologii, 93-98 (**Оригинално заглавие:** Димитров Д., В. Карачорова. (2012). *Нискобюджетна система за управление на параметри от точността и надеждността при обработващи центрове*, НК на РУ и СУ - 2012, Русе, Механика и машиностроит. технологии, 93-98)

Dimitrov D., V. Karachorova. (2012) *Izsledvane na sluchaynata greshka pri ednomerno i dvumerno pozitsionirane na obrabotvasht tsentar*, NK na RU i SU-2012, Ruse, Mehanika i mashinostroitelni tehnologii, 109-113 (**Оригинално заглавие:** Димитров Д., В. Карачорова. (2012). *Изследване на случайната грешка при едномерно и двумерно позициониране на обработващ център*, НК на РУ и СУ - 2012, Русе, Механика и машиностроителни технологии, 109-113)

Dimitrov D., T. Szecsi. (2015) *Machining accuracy on CNC lathes under the lack of unity of the process and design data*. IN: Proceedings of the 48th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Ischia, Italy, Procedia CIRP41 CMS 2015, 2016, pp. 824-828

Dimitrov D. (2016) Compensation of systematic errors of 3D touch probe using a touch signal. International Journal - Institute of Knowledge Management, 2016, No 13.1,349-354, ISSN 1857-92

Dimitrov D. (2016) Analysis of coordinate measurements with 3D touch probe of machining centers, International Journal - Institute of Knowledge Management, No 13.1, 321-326, ISSN 1857-92.

Dimitrov, D., Karachorova, V., Szecsi, T. (2014). *Accuracy and reliability control of machining operations on machining centres*. Key Engineering Materials, 2014, No 615, 32-38, ISSN 1013-9826

Dimitrov D. (2016). *AUTOMATIC SELECTION OF PROCESING WITH LESS ERROR IN THE POSITIONING OF MACHINING CENTERS*.// International Journal - Institute of Knowledge Management, 2016, No 13.1, pp. 327-332, ISSN 1857-92.

Dimitrov D., Karachorova V., Nenov G., (2017) *Research the possibilities of the method for determining the Tolerances in geometric precision of machining center*, International journal for science, technics and innovations for the industry, 2017, брой 3, 118-120, ISSN WEB 1314-507X.

Dimitrov D., Geotgiev I., Karachorova V., (2017) *Method for technology process control of alignment to machining center with two spindles*, International journal for science, technics and innovations for the industry, 2017, брой 4, стр. 174-177, ISSN WEB 1314-507X

Jordanova S. Koleva. *DEFINING THE GEOMETRICAL ACCURACY OF INSTRUMENTAL DATUM SURFACES OF CNC LATHES*.// «Актуальная наука», Международный научный журнал, 2018, No 10 (15), pp. 30-35, ISSN 2587-9022.

Koleva S., Enchev M., Beliov E. About the information assurance of technological processes by machining parts. IN: 57 научна конференция на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и Съюз на учените – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето“, Русе, 2018 стр.45-50, FRI-1.417-1-MEMBT-07, ISSN 2603-4123

Koleva S., M. Enchev, T. Szecsi. Automatic dimension measurement on CNC lathes using the cutting tool.// Procedia CIRP, 9th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering - CIRP ICME '14, 2015, No 33, pp. 568-575

Koleva S. M. Enchev T. Szecsi. Analysis of the Mechanical Deformations of Boring Tools.// MESIC Manufacturing Engineering Society International Conference 2015., 2015, No 132, pp. 529-536, ISSN 1877-7058.

Koleva S. M. Enchev T. Szecsi. The Influence of the Mechanical Deformations on the Machining Accuracy of Complex Profiles on CNC Lathes.// MESIC Manufacturing Engineering Society International Conference 2015., 2015, No 132, pp. 521-528, ISSN 1877-7058.

Костадинов Ч., П. Златев, И. Пеева. Автоматизирана система за анализ и управление на енергийна ефективност. В: НИ на НТС по машиностроене, год 23, брой 9/172, АДП - 2015, Созопол, 2015., София, ТУ - София, 2015, стр. 372-377, ISBN 1310-3946

Станков Н., Ал. Иванов, Н. Денев, Р. Милков. Разработване на технология и приспособления за сглобяване на шест секционна кранова стрела.// XIII International Scientific Congress – Summer Session, “Machines. Technologies. Materials”, Section “Machines” and Section “Industrial Design Engineering & Ergonomics, Varna, Bulgaria, 2016, брой 3, стр. 14-17, ISSN 1310-3946

Mihov V., Experimental Research Facility for Preliminary Research of Measurement Method with 3D Touch Probe by Touch Signal, гр Русе, 2018, стр.61-65 FRI-1.417-1-MEMBT-10, ISSN 2603-4123

Mihov. V, St. Dermenji, T. Georgieva, B. Bekirova, Development of an Experimental Test Facility for a 3D Contact Measuring Head by Using a Touch Signal, pp.37-40, FRI-SSS-MEMBT-05, ISSN 1311-3321

Михов В., Кр. Илиева, Г. Дудев, П. Коцева, Изследване на точностните характеристики на контактни трикоординатни измервателни глави, ЧНС на РУ'17, Русе, 2017, стр.13-19, ISSN 1311-3321

Nikolov N., Examination of Crane Booms about their Propensity for Vibration in Mechanical Machining, гр. Русе, 2018, стр.61-65 FRI-1.417-1-MEMBT-09, ISSN 2603-4123

Nikolov N., R. Stoyanova, Ant. Boseva, Opportunities for a Theoretical Modal Analysis of Type Construction "Crane Boom", pp.33-36, FRI-SSS-MEMBT-04, ISSN 1311-3321

Николов Н., Кр. Илиева, Г. Дудев, П. Коцева, Изследване на методите за ограничаване на вибрациите при обработване на детайли на металорежещи машини, ЧНС на РУ'17, Русе, 2017,стр. 6-12, ISSN 1311-3321

Petrov Ml., *Application of the Taguchi–Methodology for Data Analysis from Marketing Survey*, (**Оригинално заглавие:**Петров Мл., „Приложение на методологията на Тагучи за анализ на данни от маркетингово проучване“), 57th Science Conference of Ruse University - SSS, Bulgaria, 2018, гр Русе, 2018, стр.78-82, FRI-1.417-1-MEMBT-13, ISSN 2603-4123

Tonev, D.H., Sotirov, B. S., Gueorguiev, Tz. K. Using the Possibilities of the Vibratory Surface Plastic Deformation Process as a Method for Machining Surfaces Which are Suitable for Bearing Fits.// Материалы X международной научно-практической конференции, 2013, No 10, pp. 49-56, ISSN 978-5-91891-349-9.

Тази публикация е разработена във връзка и с подкрепата на проект ФМТ 03 2019 от Фонд научни изследвания на Русенския университет „А. Кънчев“.

HO CHI MINH CITY – HISTORY, CULTURE, EDUCATION AND INDUSTRY ⁶

Pham Thi Duc Nhon – Student

Department of Nong Lam University Ho Chi Minh

E-mail: nhon97.pham@gmail.com

Hoang Huy Nguyen – Student

Department of Nong Lam University Ho Chi Minh

E-mail: hoanghuynghuyen0397@gmail.com

***Abstract:** The publication presents brief information about Vietnam. The current state of the country's economy is explored. The main companies are active in the field of machines manufacturing. There is a walk around the city of Ho Chi Minh (Saigon). Historical, cultural and public sites are displayed. In the publication is presented university and the Faculty of Mechanics. The structure of the University and of the Faculty of Mechanics is studied, and there are listed specialties on which students are trained. Some of the typical teaching, scientific and other activities in the faculty are presented.*

***Keywords:** Vietnam, Nong Lam University Ho Chi Minh city*

We would like to introduce about Ho Chi Minh city (fig.1), Nong Lam University, industry and machine building in Viet Nam. In this picture, here is the highest building in Viet Nam at night.



fig.1 Ho Chi Minh city

It's located near Sai Gon river and district 2 in Ho Chi Minh city.

⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на 15.05.2019 в секция „Механика и машиностроителни технологии“

Ho Chi Minh in the past, with old Ben Thanh market and old transports.

Ho Chi Minh also known as Sai Gon, it established in 1698 with 19 districts, 5 rural districts and 2061.2 km².

Because Ho Chi Minh city is the biggest and also the most popular city in Vietnam, so There are a lot of people from another city or country come here to work, to study. In normal addition, we can easy to get a job and have many opportunity to develop in working even studying. That's why Ho Chi Minh's population is up to 13 million in 2017(fig.2).



Fig.2 Ho Chi Minh city from 1698 until now.

You can see over view of Ho Chi Minh at night from high (fig.3.1), it's so bustling with many lights.

The second picture (fig.3.2) is Sai Gon Notre – Dame – Cathedral which designed by French architect, One of famous places where visitor usually want to see.



Fig.3.1 Ho Chi Minh at night from high fig.3.2 Sai Gon Notre – Dame – Cathedral

Ho Chi Minh have special life style, We often sit on the sidewalk, drink coffee – iced tea and discuss about everythings...such as study, work even big business ...It makes us feel comfortable.

On Beside, we often go out at night that we call by night life (fig.4). Every people go on the road to Wave the Vietnamese flag in hand and cheering together when Vietnam win on the football competition.



Fig.4 Cheering on football competition

There are some special foods in Ho Chi Minh that you should try when visit Viet Nam (fig.5).

-First: Vietnamese sandwich, we call by Bánh Mỳ.

-Next: Bún thịt nướng and bún đậu mắm tôm: we eat with spicy fish salt and spicy shrimp salt.

As you know, Vietnam is a tropical country, so we have many types of fruit like the picture.

Durian (yellow one): Many foreigners try to eat it, but so difficult with strange smell. But it's very

delicious and good for health.

The last one: Sai Gon Coffee, drink with iced tea.



Fig.5 special foods in Ho Chi Minh

Nong Lam University Ho Chi Minh city (fig.6) located in Thu Duc district, Ho Chi Minh city with 60 years of operation, an area of 118 hectares is the largest university in Ho Chi Minh City. The university has 12 faculties 6 departments, 46 majors, 15 centers and 2 university branches.



Fig.6 Nong Lam University Ho Chi Minh city

The buildings named after flowers are special points of my school.

My university is also have many activities:

Organize holidays to thank teachers for teaching with lots of enthusiasm, sport activities,



Fig.7 Organized holidays and teachers' awards

Spring volunteer and donate blood (fig.7).

My faculty have 6 main majors.



Fig.8 faculty of Mechanical engineering technology

Mechanical engineering technology: the traditional major of the faculty, the purpose of training agricultural and forestry mechanical engineers to serve in the process of mechanization and industrialization. Design, manufacture and application of machines for agricultural, aquatic and forestry production (fig.8).

Mechanism of post-harvest preservation mechanical engineering: To train engineers capable of theory and practice to carry out the transformation of agricultural and aquatic products in order to raise the added value in the process of agricultural production. Raise

income.

- Mechatronics technology: This industry relates to mechanical part and automatic control part,
- Thermal engineering technology: related to heat, air conditioning, practice preservation, heat systems in buildings ... Etc
- Automoble engineering: Design and how to make the car.
- Control and automation technology: Training program related to control systems for machines, chains and equipment in factories and in agriculture. In Vietnam, I learned about circuit design, mechanics, using software like Visua basic, C #, Arduino, PLC to make program and control devices.

There are some activities in my faculty.

Ex: Eco driving contest: With one liter of gasoline, the team that has the longest running car will win. This competition is organized to save fuel. Our department won the second prize nationwide.

The Robocon competition is specialized in organizational control and automation, we created Robo and programmed it to work and be controlled manually (fig.9).

Because Vietnam is an agricultural country, there are many types of machines invented for agriculture.



Fig.9 Agricultural machine

These are pictures about production line in factories (fig.10). Ex: Steel, clothes, etc.



Fig.10 Production line



Fig.11 Others industry machine

And others industry machine: Machetronics, Automation, heating and dryer (fig.11).

This is a growing industry in Vietnam, there are many types of design engineers such as house design (fig.12), wood furniture, electrical circuits, or mechanical details, etc.



Fig.12 Designing Engineer

VinFast is a private automotive startup manufacturer headquartered in Vietnam, a member of Vingroup which is one of the largest private enterprises in the country

The company was founded in 2017 by Vingroup(fig.13).The company designed its models with the help of Pininfarina, BMW and Magna Steyr and participated in the 2018 Paris Motor Show. VinFast claims it will be the first volume automotive manufacturer in Vietnam as well as the



Fig.13 VinFast LUX SA2.0

first Vietnamese automaker to participate in a major international auto show.

VinFast broke ground in September 2017 on an 828-acre facility in an industrial park located on Cat Hai Island near the city of Hai Phong. The investment is US \$1.5 billion in the first phase of a program to make cars and mopeds at a greenfield factory on the facilities. The company claimed that it has aggregated talent from multiple established companies and is sourcing European design, engineering, and production technology partners. The first two vehicles that were shown at Paris motorshow in the fall of 2018 are the LUX SA2.0 and the LUX A2.0, designed by Pininfarina.

VinFast signed two contracts with Siemens Vietnam, a unit of Siemens AG, for the supply of technology and components to manufacture electric buses in the Southeast Asian countries.

VinFast announced their first two models at the 2018 Paris Motor Show. Both models are based on previous generation BMW products, both will come in rear-wheel drive and all wheel drive, and both will be powered by the licensed BMW N20 turbocharged petrol engine in 175bhp and 227 bhp options. Production of both models will start in the second half of 2019.

REFERENCES

<https://www.youtube.com/watch?v=dpKd1K02rxM>

<https://en.hcmuaf.edu.vn/>

[Quận 1 TP Hồ Chí Minh - Trung Tâm Kinh Tế - Chính Trị - Văn Hóa Của Sài Gòn.mp4](#)

<https://www.tradefairdates.com/MTA-Vietnam-M5206/Ho-Chi-Minh-City.html>

(MTA Vietnam Ho Chi Minh City - Trade fair for mechanical engineering)

https://en.wikipedia.org/wiki/Ho_Chi_Minh_City_metropolitan_area

(Ho Chi Minh City metropolitan area)

https://en.wikipedia.org/wiki/Ho_Chi_Minh_University_of_Industry

(Ho Chi Minh University of Industry)

This publication has been developed in conjunction with the FTM 03 2019 project from the University of Rousse "A. Kanchev " research fund.



UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

UNION OF SCIENTISTS - RUSE



**58-TH ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE
OF UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“
AND UNION OF SCIENTISTS - RUSE**

24-25 OCTOBER 2019

INVITATION

**Ruse, 8 Studentska str.
University of Ruse
Bulgaria**

PROCEEDINGS
Volume 58, Series 2.2

Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies

Under the general editing of:
Assoc. Prof. Velina Bozduganova, PhD

Editor of Volume 58:
Prof. Diana Antonova, PhD

Bulgarian Nationality
First Edition

Printing format: A5
Number of copies: on-line

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.
The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PUBLISHING HOUSE
University of Ruse "Angel Kanchev"