

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ, СКОПЈЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

PROCEEDINGS  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING, SKOPJE, REPUBLIC OF MACEDONIA

Зб. тр. Маш. фак. – Скопје	Год.	Број	стр.	Скопје
	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1–54</b>	<b>2005</b>
Proc. Fac. Mech. Eng. – Skopje	Vol.	No.	pp.	Skopje

## СОДРЖИНА

- 357 – Владимир Дуковски, Ashok K. Kochhar**  
Флексибилната автоматизација – клучот за системите со "посно производство", "токму на време" и компјутерски интегрираните производствени системи ..... 1–17
- 358 – Виктор Гаврилоски, Драги Данев**  
Стратегии за управување на полуактивен систем за потпирање на возила .... 19–23
- 359 – Виктор Стојмановски, Владимир Стојмановски**  
Локална распределба на напоните и деформациите на конзолниот носач кај комбинираниот ротирачки багер тип КРБ-1 ..... 25–32
- 360 – Зоран Анишиќ, Илија Ѓосиќ**  
Производство иницирано од монтажата како претпоставка за масовно приспособено и ефективно производство ..... 33–46
- 361 – Глигорче Вртаноски, Владимир Дуковски**  
Дизајн на кукиште од полимерен бетон за вретениште на нумерички управуван струг ..... 47–54

PROCEEDINGS  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING, SKOPJE, REPUBLIC OF MACEDONIA

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ, СКОПЈЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Зб. тр. Маш. фак. – Скопје	Год.	Број	стр.	Скопје
	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1–54</b>	<b>2005</b>
Proc. Fac. Mech. Eng. – Skopje	Vol.	No.	pp.	Skopje

## CONTENTS

<b>357 – Vladimir Dukovski, Ashok K. Kochhar</b> Flexible automation – The key to lean, just-in-time and computer-integrated manufacturing systems .....	1–17
<b>358 – Viktor Gavriloski, Dragi Danev</b> Control strategies for design of semiactive suspension system .....	19–23
<b>359 – Viktor Stojmanovski, Vladimir Stojmanovski</b> Local stress and strain analysis of console girder at a combined bucket wheel excavator type KRB 1 .....	25–32
<b>360 – Zoran Anišić, Ilija Čosić</b> Assembly initiated production as a prerequisite for mass customization and effective manufacturing.....	33–46
<b>361 – Gligorče Vrtanoski, Vladimir Dukovski</b> Design of polymer concrete main spindle housing for CNS lathe.....	47–54

CODEN: ZTFSEH – 360  
Received: March 29, 2005  
Accepted: September 2, 2005

*Proceedings, Faculty of Mechanical Engineering, Skopje, Vol. 24, No. 1, pp. 33–46 (2005)*

ISSN 0351– 6067  
UDK: 621.757  
621.65 : 621.757

*Original scientific paper*

## ASSEMBLY INITIATED PRODUCTION AS A PREREQUISITE FOR MASS CUSTOMIZATION AND EFFECTIVE MANUFACTURING

Zoran Anišić<sup>1</sup>, Ilija Čosić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Technical Sciences and Polytechnic Engineering College,  
Department for Industrial Engineering and Management Department, University of Novi Sad,  
24000 Subotica, Marka Oreškovića 16, Serbia & Montenegro*

<sup>2</sup>*Faculty of Technical Sciences, Department for Industrial Engineering and Management Department,  
University of Novi Sad,  
21000 Novi Sad, Trg D. Obradovića 6, Serbia & Montenegro  
url: [www.vts.su.ac.yu](http://www.vts.su.ac.yu), e-mail: [azoran@vts.su.ac.yu](mailto:azoran@vts.su.ac.yu) / [ftndean@uns.ns.ac.yu](mailto:ftndean@uns.ns.ac.yu)*

The paper deals with a review of a complex IPS-DFA methodology with a purpose of rating and improving design characteristics regarding the aspect of the assembly process. The approach has to be applied at the level of the product assortment, basic product structure and at the component level, aiming to achieve two primary goals: rationalization of the part count and the optimization of handling and fitting parts, through the developed tools for assembly suitability enhancement. Comprehensiveness of the methodology, especially at the product assortment level, simultaneously enables increasing suitability for mass customization. The paper provides an insight into the results of circular pumps product family application with a special emphasis on the consequences concerning mass customization.

**Key words:** agile manufacturing; just-in-time; build-to-order; mass customization

### Резиме

## ПРОИЗВОДСТВО ИНДИЦИРАНО ОД МОНТАЖАТА КАКО ПРЕТПОСТАВКА ЗА МАСОВНО ПРИСПОСОБЕНО И ЕФЕКТИВНО ПРОИЗВОДСТВО

Zoran Anišić<sup>1</sup>, Ilija Čosić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Технички факултет, Универзитет во Нови Сад,  
24000 Суботица, Марка Орешковића 16, Србија и Црна Гора*

<sup>2</sup>*Технички факултет, Универзитет во Нови Сад,  
21000 Нови Сад, Трг Д. Обрадовића 6, Србија и Црна Гора  
url: [www.vts.su.ac.yu](http://www.vts.su.ac.yu), e-mail: [azoran@vts.su.ac.yu](mailto:azoran@vts.su.ac.yu) / [ftndean@uns.ns.ac.yu](mailto:ftndean@uns.ns.ac.yu)*

**Клучни зборови:** масовно приспособено производство; монтажа на производството

Овој труд се однесува на комплексна IPS-DFA методологија, чија цел е да се рангираат и подобрат карактеристиките на дизајнот од аспект на монтажата. Пристапот е применет на нивото на производствен асортиман, базична структура на производот и на нивото на компоненти, за да се реализираат две примарни цели:

- рационализација на бројот на делови,
- оптимизација на ракувањето и нагодувањето на деловите, преку развиените алати за адекватна монтажа.

Современоста на методологијата особено на нивото на асортиман на производи истовремено овозможува зголемување на користењето на масовно приспособено производство. Трудот дава придонес преку резултатите добиени на семејството на производи на циркуларни пумпи, со посебен осврт на последиците од земањето предвид на масовно приспособеното производство.

## **LOCAL STRESS AND STRAIN ANALYSIS OF CONSOLE GIRDER AT A COMBINED BUCKET WHEEL EXCAVATOR TYPE KRB 1**

**Viktor Stojmanovski<sup>1</sup>, Vladimir Stojmanovski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Mechanical Engineering, Ss Cyril and Methodius University,  
P.O Box 464, MK-1001 Skopje, Republic of Macedonia*  
<sup>2</sup>*Atinska br. 21/15, MK-1000 Skopje, Republic of Macedonia*

Research on global stress and strain distribution on a console girder at a bucket wheel excavator type KRB 1 in this paper was done. The stress and strain analysis was done with the Finite Element Method. The FEA software used in this purpose is ALGOR. A detailed model of the structure with its dimensions and geometry from the real environment was built. The model was analyzed completely with all of its details. For characteristic conditions and regimes of loading, analysis and distribution of stress and strain on console girder at a bucket wheel excavator is subject of research of this paper.

**Key words:** console girder; bucket wheel excavator; FEA; stress; strain; modeling; model

### **Резиме**

## **ЛОКАЛНА РАСПРЕДЕЛБА НА НАПОНИТЕ И ДЕФОРМАЦИИТЕ НА КОНЗОЛНИОТ НОСАЧ КАЈ КОМБИНИРАНИОТ РОТИРАЧКИ БАГЕР ТИП КРБ-1**

**Виктор Стојмановски<sup>1</sup>, Владимир Стојмановски<sup>2</sup>**

*Машински факултет, Универзитет "Св. Кирил & Методиј",  
п. бр. 464, МК-1001 Скопје, Република Македонија*  
<sup>2</sup>*Атинска бр. 21/15, МК-1000 Скопје, Република Македонија*

**Клучни зборови:** конзолан носач на ротирачко тркало; ротирачки багер; метод на конечни елементи; напон; деформација; моделирање

Предмет на овој труд е глобална распределба на напоните и деформациите на конзолниот носач на ротирачкото тркало на комбинираниот ротирачки багер од типот КРБ-1. Истражувањето е извршено со методот на конечни елементи и со програмскиот пакет ALGOR. Изграден е детален модел на конструкцијата со реални димензии и со реални работни оптоварувања.

CODEN: ZTFSEH – 358  
Received: June 28, 2005  
Accepted: September 12, 2005

*Proceedings, Faculty of Mechanical Engineering, Skopje, Vol. 24, No. 1, pp. 19–23 (2005)*

ISSN 0351– 6067

UDK: 629.3.027 : 681.51

681.51

*Original scientific paper*

## CONTROL STRATEGIES FOR DESIGN OF SEMIACTIVE SUSPENSION SYSTEM

**Viktor Gavriloski, Dragi Danev**

*Faculty of Mechanical Engineering, Ss Cyril and Methodius University,  
P.O Box 464, MK-1001 Skopje, Republic of Macedonia*

A semiactive suspension system is a system in which the damping coefficient of the suspension damper is controlled actively. This type of system exhibits high performance while having low system cost, light system weight and low energy consumption. From this viewpoint, the semiactive suspension system is greatly expected to be in the mainstream of future suspension control systems. In this paper, several control strategies for realizing a semiactive suspension are considered. A review of four different control strategies and comparable analysis based on a quarter car simulation model is presented in this paper.

**Key words:** semiactive suspension; vehicle dynamics; control strategies

### Резиме

## СТРАТЕГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ НА ПОЛУАКТИВЕН СИСТЕМ ЗА ПОТПИРАЊЕ НА ВОЗИЛА

**Виктор Гаврилоски, Драги Данев**

*Машински факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“,  
и. фак 464, МК-1001 Скопје, Република Македонија*

**Клучни зборови:** полуактивен систем за потпирање; вертикална динамика; стратегии за управување

Полуактивниот систем за потпирање на возила е систем во кој се врши активно управување на коефициентот на придрушување. Овој тип на систем за потпирање се одликува со високи перформанси, ниска цена на чинење, мала тежина и мала потрошувачка на енергија. Поради тоа се смета дека полуактивниот систем ќе биде основа за развој на идните системи за потпирање. Во овој труд се анализирани неколку стратегии за управување на полуактивен систем. Дадени се детален осврт на четири различни стратегии за управување на полуактивен систем и споредбена анализа базирана на симулација на четвртински модел на возило.

CODEN: ZTFSEH – 357  
Received: August 28, 2005  
Accepted: September 12, 2005

*Proceedings, Faculty of Mechanical Engineering, Skopje, Vol. 24, No. 1, pp. 1–17 (2005)*  
ISSN 0351– 6067  
UDK: 004.896

*Original scientific paper*

## **FLEXIBLE AUTOMATION – THE KEY TO LEAN, JUST-IN-TIME AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING SYSTEMS**

**Vladimir Dukovski<sup>1</sup>, Ashok K. Kochhar<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Production Engineering Instant, Faculty of Mechanical Engineering,  
Ss Cyril and Methodius University,  
P.O Box 464, MK-1001 Skopje, Republic of Macedonia*  
<sup>2</sup>*School of Engineering and Applied Science, Aston University,  
Birmingham, United Kingdom*

Manufacturing companies, all over the world, are endeavouring to achieve a competitive edge by implementing lean manufacturing systems. In some cases, this is achieved by implementing the just-in-time manufacturing philosophy. In other cases, attempts have been made to implement true computer-integrated manufacturing systems. This paper argues that flexible automation, which lies at the heart of computer-integrated manufacturing systems, also helps achieve many of the essential characteristics of lean just-in-time manufacturing systems. It is further shown that there is a limit to the continuous methodological improvements that can be made to a given process. Once this saturation point is reached, a step change in productivity can be achieved using the next generation of flexible automation technology. It is further argued that the lean just-in-time manufacturing philosophy, augmented by appropriate flexible automation approach, provides a solid base for the implementation of true computer-integrated manufacturing systems.

**Key words:** flexible automation; lean; just-in-time; computer-integrated manufacturing systems

### **Резиме**

#### **ФЛЕКСИБИЛНАТА АВТОМАТИЗАЦИЈА – КЛУЧОТ ЗА СИСТЕМИТЕ СО „ПОСНО ПРОИЗВОДСТВО“, „ТОКМУ НА ВРЕМЕ“ И КОМПЈУТЕРСКИ ИНТЕГРИРАНИТЕ ПРОИЗВОДСТВЕНИ СИСТЕМИ**

**Владимир Дуковски, Ashok K. Kochhar**

*Машински факултет, Универзитет "Св. Кирил и Методиј",  
п. бр. 464, 1000 Скопје, Република Македонија  
School of Engineering and Applied Science, Aston University,  
Birmingham, United Kingdom*

**Клучни зборови:** флексибилна автоматизација; „посно производство“; „токму на време“;  
компјутерски интегрирани производствени системи

Производствените компании, низ целиот свет, се борат да постигнат конкурентски способности со имплементацијата на системите со „посно производство“ (lean manufacturing systems). Во некои случаи тоа се постигнува со производствена филозофија „токму на време“ (just-in-time manufacturing philosophy). Во други случаи, правени се обиди да се воведат вистински компјутерски интегрирани производствени системи (computer-integrated manufacturing systems). Во овој труд се прави обид да се докаже дека флексибилната автоматизација (flexible automation), која е срцето на компјутерски интегрираните системи, исто така овозможува да се постигнат голем дел од суштествените карактеристики на производствените системи „токму на време“. Исто така се покажани и границите на континуираните подобрувања, кои можат да се постигнат во одреден процес. Откако е постигната точката на заситување, значително зголемување во продуктивноста може да се постигне со користење на следната генерација на технологијата со флексибилна автоматизација. Се покажува дека производствената филозофија „токму на време“, проширена со соодветна флексибилна автоматизација, претставува солидна основа за имплементација на вистинските компјутерски интегрирани системи.

## DESIGN OF POLYMER CONCRETE MAIN SPINDLE HOUSING FOR CNC LATHE

**Gligorče Vrtanoski, Vladimir Dukovski**

*Faculty of Mechanical Engineering, Ss Cyril and Methodius University,  
P.O Box 464, MK-1001 Skopje, Republic of Macedonia*

Representative:  
**Berlin Ltd**

Having in mind the technical and technological aspects of the main spindle housing, its production process and functioning, the first step of the design process is a redesigning of the geometry of the original cast iron design, which leads to the increasing of the housing volume for 33.17% and mass reduction for 41.17% (Fig. 5). The polymer concrete main spindle housing for CNC lathe is casted in the universal tool made by combination of steel and aluminum. Normality between the front surface and the base surface of the housing is 0.008 mm. Centricity of the metal rings is in the limits of 0.003 mm to 0.005 mm. The polymer concrete main spindle housing demonstrates twice higher natural frequencies (Fig. 9) and three time bigger damping absorption in comparison with the cast iron housing. With the addition of cooling holes, a better heat conduction has been achieved, which leads to the better temperature distribution in comparison with the cast iron housing. Beside all these, the polymer concrete housing demonstrates significantly better economic indicators in comparison with the cast iron design, such as: reduction of the overall cost, production time, capital investment cost and maintenance cost. Particular advantages of the polymer concrete housing are in the area of environment protection with its 100% recycling possibility. The cast iron products can be recycled to certain degree with waste consumption of energy and non-ecological recycling. In the recycling of polymer concrete structures, the only waste of energy is for crumbling the material in small peaces further used as fillers in a polymer concrete structure.

**Key words:** polymer concrete main; spindle housing; CNC lathe

### Резиме

#### ДИЗАЈН НА КУЌИШТЕ ОД ПОЛИМЕРЕН БЕТОН ЗА ВРЕТЕНИШТЕ НА НУМЕРИЧКИ УПРАВУВАН СТРУГ

**Глигорче Вртаноски, Владимир Дуковски**

*Машински факултет, Универзитет "Св. Кирил и Методиј",  
и. факс 464, МК-1001 Скопје, Република Македонија*

**Клучни зборови:** куќиште на вретениште; полимерен бетон; нумерички управуван струг

Пронајдокот претставува куќиште за вретениште на нумерички управуван струг изработено од полимерен бетон. Куќиштето од полимерен бетон се лее во универзален алат кој е изработен од комбинација на челик и алуминиум.

Со оглед на техничко-технолошките аспекти на куќиштето за вретеништето, неговата изработка и функција, најпрво се пристапува кон дизајн на геометријата на куќиштето, со што вкупниот волумен на редирајнираното куќиште се зголемува за 33.17%, а масата се намалува за 41.17% во однос на оригиналното куќиште (сл. 5).

Нормалноста помеѓу предната површина и долната налегната површина на куќиштето изнесува 0,008 mm, а центричноста на отворите на металните претени е во граници од 0,003 mm до 0,005 mm. Куќиштето за вретениште изработено од полимерен бетон покажува два пати поголеми сопствени фреквенции (сл. 9.) и три пати поголем придрушувачки факор во однос на куќиштето изработено од леано железо. Со додавање на отвори за ладење е постигнат подобар пренос на топлина по кондуктивен пат, што доведува до подобра температурна дистрибуција во споредба со куќиштето од леано железо. Земајќи го предвид сето ова, куќиштето од полимерен бетон демонстрира

и значително подобри економски индикатори во споредба со дизајнот од леано железо, како што е намалувањето на вкупното чинење, производното време, капиталните инвестициски трошоци и трошоците за одржување.

Важни предности на кукиштето од полимерен бетон се и на полето на заштита на човековата околина, бидејќи е возможно 100% рециклирање. Производите од леано железо можат да се рециклираат до одреден степен, со значителна потрошувачка на енергија, а и рециклажата е нееколошка. При рециклажата на структурите од полимерен бетон единствена загуба на енергија е при дробењето на материјалот на мали гранули, кои потоа повторно се користат како полнило во структурите од полимерен бетон.