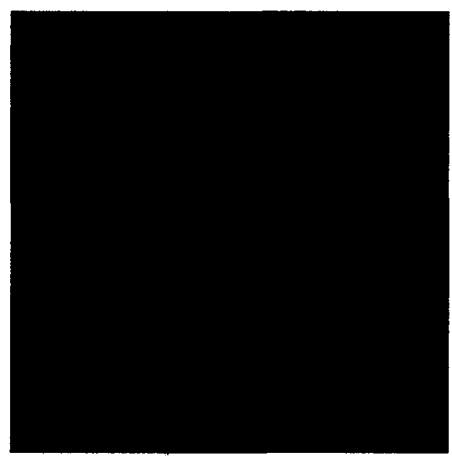
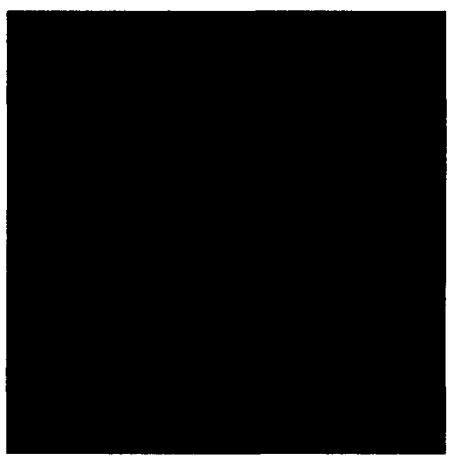
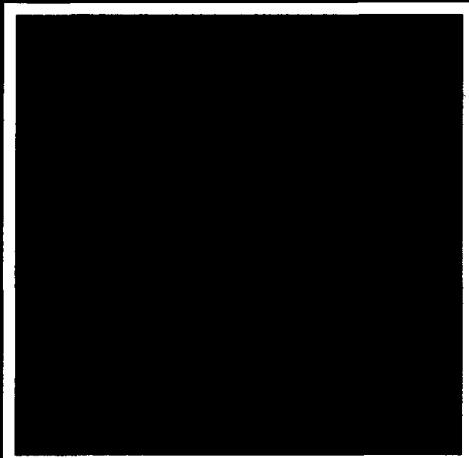
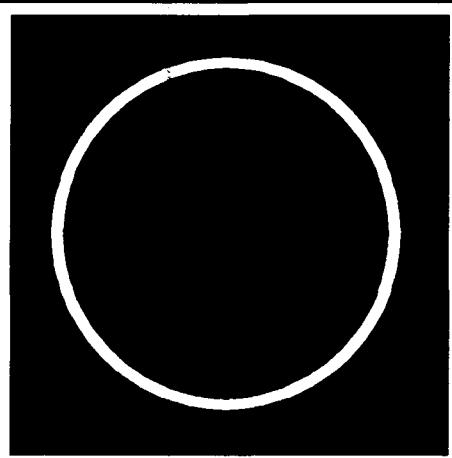
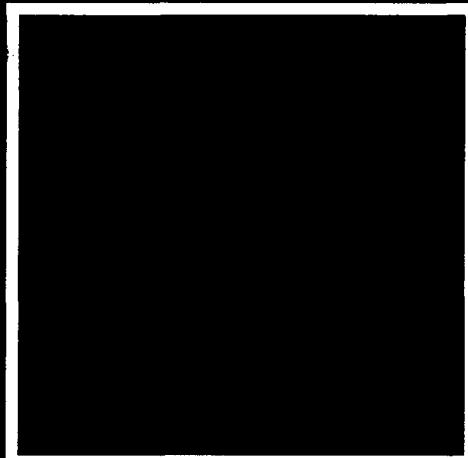


tribologija u industriji

tribology in industry ◇ трибология в промышленности

YU ISSN 03551 - 1642
GODINA XV
JUNI 1993

2



Nauka i tehnologija o prenosu i rasipanju masa i energije u mehaničkim sistemima

tribologija u industriji

tribology in industry – трибология в промышленности

sadržaj



contents



содержание

UVODNIK
INTRODUCTION
ПЕРЕДОВИЦАISTRAŽIVANJA
RESEARCH
ИССЛЕДОВАНИЯZA NEPOSREDNU PRAKSU
FOR DIRECT PRACTICE
ДЛЯ ПРАКТИКИKNJIGE I ČASOPISI
BOOKS AND JOURNALS
КНИГИ И ЖУРНАЛЫNAUČNI SKUPOVI
SCIENTIFIC MEETINGS
НАУЧНЫЕ СОБРАНИЯ

Treća jugoslovenska konferencija o tribologiji YUTRIB'93 ◊- Third Yugoslav Conference On Tribology YUTRIB'93 ◊-	35
REZIMEA ◊ ABSTRACTS ◊ РЕЗЮМЕ: Plenarna sednica ◊ Plenary season ◊ Пленарная сессия - Trenje i habanje ◊ Friction and wear ◊ Трение и износ - Maziva i podmazivanje ◊ Lubricants and lubrication ◊ Смаска и смазочные материалы ◊ Materijali ◊ Materials ◊ Материалы - Tribologija obradnih procesa ◊ Tribology in Machining Processes ◊ Трибология в обрабатывных процессах - Tribologija mašinskih elemenata ◊ Tribology in Machine Elements ◊ Трибология в детали машина - Terotehnologija ◊ Terotechnology ◊ Теротехнология	37
LJ. PAPIĆ: Pouzdanost planiranja reznog alata u proizvodnim procesima (deo II) ◊ Reliability Planing of Cutting Tools in Production Processes (part II) ◊ Надежность планирования режущего инструмента в производственных процессах (част II)	60
M. BABIĆ, N. MILIĆ: Tribološke karakteristike prevlaka čvrstih maziva	66
.....	69
.....	70

Treća jugoslovenska konferencija o tribologiji YUTRIB'93

Kragujevac, 24 - 25 juni 1993. godine
Mašinski Fakultet

Treća jugoslovenska konferencija o tribologiji YUTRIB'93 održava se pod izuzetno teškim uslovima. U jednom delu bivšeg jugoslovenskog prostora besni gradjanski rat, a u Trećoj Jugoslaviji, koju čine samo dve od šest bivših jugoslovenskih republika, veliki broj industrijskih sistema praktično ne proizvodi, a ekonomija zemlje u celini je u izuzetnim teškoćama. Međunarodna izolacija Treće Jugoslavije onemogućava i kontakte sa svetom nauke i univerzitetskog obrazovanja, koji su ranijih godina bili izuzetno ostvarivani i u oblasti tribologije.

Naučno istraživačka delatnost u oblasti tribologije u laboratorijama jugoslovenskih univerziteta, instituta i razvojnih odeljenja većih jugoslovenskih industrijskih sistema, međutim,

nije prestala. Broj od oko šezdeset saopštenja prijavljenih na ovoj konferenciji pokazuje da su u protekle dve godine u većini naših institucija naučnog i razvojnog karaktera realizovani brojni istraživački programi i iz oblasti tribologije. Rezultati izvedenih istraživanja doprineće, nadamo se, rešavanju jednog dela problema domaće privrede koji se odnose na funkcionišanje obradnih i transportnih sistema i stvorice uslove za razvoj novih proizvoda.

U ovom broju časopisa TRIBOLOGIJA U INDUSTRIJI štampana su rezimea svih saopštenih radova na Trećoj jugoslovenskoj konferenciji o tribologiji YUTRIB'93 na srpskom i engleskom jeziku sa adresama autora. Stavljanjem na uvid domaćoj i ino-

stranoj stručnoj i naučnoj javnosti (časopis se distribuira u 37 zemalja) osnovne informacije o rezultatima rada jugoslovenske tribologije u poslednje dve godine, redakcija se nuda da time doprinosi i boljoj razmeni informacija između zainteresovanih naučnih i stručnih radnika. Radovi saopšteni na konferenciji, koji budu dobili pozitivnu recenziju, biće štampani u Zborniku radova zajedno sa diskusijama o njima. Odabrani radovi u kojima su izloženi rezultati istraživanja koja doprinose, u značajnijoj meri, razvoju novih triboloških znanja i unapredenu postojećih, biće štampani i u narednim brojevima časopisa TRIBOLOGIJA U INDUSTRIJI.

Redakcija

Third Yugoslav Conference On Tribology YUTRIB'93

Kragujevac, June 24 - 25 1993.
Faculty of Mechanical Engineering

The third Yugoslav Conference on Tribology YUTRIB'93 is being held under very difficult conditions. In one part of the former Yugoslav territory the civil war is raging, and in the Third Yugoslavia, that consists of only two out of six former Yugoslav republics, the great number of industrial systems practically do not produce anything, and economy of the country as a whole is in grave difficulties. International isolation of the Third Yugoslavia prevents any contacts with the world of science as well, which in the previous years were very specially realized in the area of tribology.

Scientific and research activities in the area of tribology in laboratories of Yugoslav universities, institutes, and development departments of leading industrial systems, however, did not stop. A number of about sixty contributions, submitted for this

Conference, shows that in past two years in majority of our institutions of scientific and development character, numerous research programs from the area of tribology were realized. Results of conducted investigations will contribute, we hope, to solving of one part of problems of domestic industry that are related to functioning of machining and transportation systems, and will create conditions for development of new products.

In this issue of journal TRIBOLOGY IN INDUSTRY are published abstracts of all the papers that were presented at the Third Yugoslav Conference on Tribology YUTRIB'93 in Serbian and English together with addresses of the authors. By presenting to domestic and foreign expert and scientific public (the journal is being distributed in 37 countries) the basic information about results of

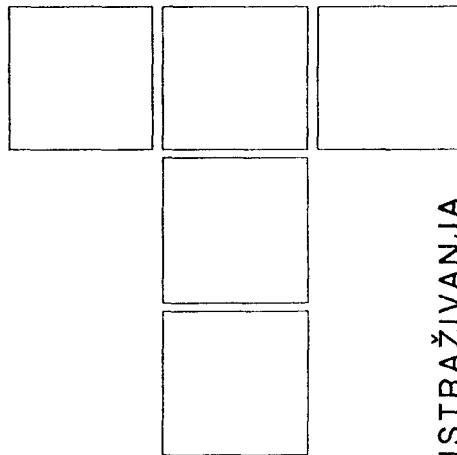
work of Yugoslav tribology in past two years, the editorial board is hoping that it contributes to better exchange of information between scientific and expert workers in the field that have interest for them. Papers that are presented at the Conference, and that will receive positive review, will be published in the Conference Proceedings together with discussions about them. Selected papers, in which are presented results of investigations, or knowledges that contribute, significantly, to development of new tribological knowledges and improvement of existing ones, will be published in the following issues of journal TRIBOLOGY IN INDUSTRY.

Editorial board

Sponzori Treće jugoslovenske konferencije o tribologiji

YUTRIB'93

*Naučno istraživački centar SANU - odelenje u Kragujevcu
Univerzitet u Kragujevcu
FAM - Fabrika maziva u Kruševcu*



YUTRIB'93

Plenarna sekcija ◊ Plenary season ◊

Пленарная сессия

ISTRAŽIVANJA

TRIBOLOŠKE KARAKTERISTIKE ELEMENATA TRIBOMEHANIČKIH SISTEMA U FUNKCIJI METODA MERENJA

B. Ivković, Mašinski fakultet, Kragujevac

U tribomehaničkim sistemima svih vrsta prisutna su dva procesa i to: proces trenja i proces habanja. Tribološke karakteristike elemenata tribomehaničkih sistema određene su ili silom trenja, koja se javlja u zoni kontakta (energetski aspekt), ili veličinom habanja kritičnog elementa sistema posle određenog vremena trajanja kontakta (ekonomski aspekt). Veličina sile trenja u zoni kontakta elemenata tribomehaničkih sistema nezavisna je od metode merenja, ali je funkcija uslova pod kojima se kontakt ostvaruje.

Veličina pohabanosti kritičnog elementa sistema zavisi od uslova pod kojima se kontakt ostvaruje, vrste parametara habanja i korišćene metode merenja. Osnovna razmatranja u ovom radu odnose se na relativnost triboloških karakteristika elemenata tribomehaničkih sistema.

Tribological Characteristics Of Tribomechanic Systems Elements As A Function of Measurements Methods

In tribomechanic systems of all kinds are present two processes, namely, the process of friction and the process of wear. Tribological characteristics of tribomechanic systems elements can be determined either by friction force, which appears in the contact zone (energetic aspect), or by magnitude of wear of critical element of the system after certain duration of contact (economical aspect). The magnitude of friction force in the contact zone of tribomechanic system elements is independent of the measurement method, but it is a function of conditions under which the contact is realized.

The magnitude of wear of the critical element of the system depends on conditions under which the contact is realized, on kind of wear parameter, and on used method of measurement. The basic considerations in this paper are related to relativity of tribological characteristics of tribomechanic systems elements.

HIDRODINAMIČKI KLIZNI LEŽAJI - TEORIJA I PRAKSA

A. Rac, Mašinski fakultet, Beograd

Hidrodinamički klizni ležaji predstavljaju najviše korišćenu vrstu kliznih ležaja. Osnova za njihov proračun je hidrodinamička teorija podmazivanja. Rad prikazuje domete i primenu teorije, kao i proceduru koja se koristi pri konstruisanju ovih ležaja.

Hydrodynamic Sliding Bearings - Theory And Practice

Hydrodynamic sliding bearings represent the most used kind of sliding bearings. The basis for their calculation is the hydrodynamic theory of lubrication. This work presents achievements and application of the theory, as well as the procedure that is used in design of these bearings.

MENADŽMENT I ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA

D. Stanivuković, N. Carić, V. Radlovački, Institut za industrijske sisteme, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Rad predstavlja razmatranje veza osnovnih upravljačkih procesa razrađenih prema konцепцијама savremenog menadžmenta i organizacionih aspekata funkcije održavanja u preduzeću. Prikazane su karakteristike procesa planiranja, organizovanja, rukovođenja i kontrolisanja, kao i moguća organizaciona forma funkcije održavanja koja na logičan način obuhvata te procese. Posebno je dat pregled prednosti i nedostataka centralizovanog i decentralizovanog održavanja.

Management And Organization Of Maintenance

The paper presents consideration of relations of basic control processes, developed according to concepts of modern management, and organizational aspects of maintenance function in a company. Shown are essential characteristics of processes of planning, organization, management, and control, as well as possible organizational form of the maintenance function, which, in logical way, embraces these processes. Separately is given the survey of advantages and disadvantages of the centralized and decentralized maintenance.

KORELACIJA IZMEĐU POJEDINIХ PARAMETARA HRAPAVOSTI OBRAĐENE POVRSINE PRI ZAVRŠNOJ OBRADI NA STRUGU

S. Sekulić, P. Kovač, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Veza između pojedinih parametara hrapavosti površine najčešće se daje tabelarno. U cilju određivanja tačnijih veza izvršena je obrada eksperimentalnih rezultata za statistički reprezentativan uzorak ($N = 78 > 50$), uz napomenu da postoji jaka koreelaciona veza između parametara hrapavosti.

Correlation Between Some Roughness Parameters Of The Machined Surface in Finishing Turning

The relationship between individual roughness parameters of a machined surface is usually given by tables. In order to determine more accurate relationship, experimental results were processed for statistically valid sample ($N = 78 > 50$), what points to strong correlation between roughness parameters

TRIBOLOŠKI ASPEKTI U KONCIPIRANJU KONSTRUKCIJE

S. Tanasijević, Mašinski fakultet, Kragujevac

Moderno poznavanje konstruisanja još uvek ne sadrži dovoljno triboloških aspekata pri konstruisanju. U ovom radu je pokušano da se ukaže na glavne pravce korišćenja principa tribologije u fazi koncipiranja konstrukcije. Ispravan koncept konstruisanja je onaj koji vodi računa o tribološkim aspektima u procesu koncipiranja konstrukcije.

Tribological Aspects In Conceptual Design

Modern knowledge of design still does not contain enough of tribological aspects of design. In this paper it was attempted to point to the main directions in application of tribology principles in the phase of conceptual design. The correct concept of design is that one which takes into account the tribological aspects in the phase of conceptual design.

KVALITET PROIZVODA I TRIBOLOGIJA OBRADNIH PROCESA

B. Popović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Standardi kvaliteta i triboloških procesa ISO 9000 - 9004 su namenjeni da prikažu pristup kontroli kvaliteta sa aspekta troškova. Uz vrlo moćan proces filozofija ispunjenja cilja omogućava da habanje alata uslovi proizvođenje delova koji variraju od jednog do drugog ograničenja specifikacije. Funkcija gubitaka ekonomski opravdava drugačiji pristup kontroli kvaliteta. Ukoliko proizvod ne funkcioniše zadovoljavajuće, onda ostali gubici nastali kod proizvođača ili kupca su takvi da su gubici otpadaka konzervativna procena gubitaka za društvo.

Product Quality And Tribology Of Machining Processes

Quality & Tribology Process Standards ISO 9000 - 9004 are intended to show a cost-oriented approach to quality control. With a very capable process, the goalpost philosophy allows tool wear to produce parts which vary from one specification limit to the other. The loss function economically justifies a different quality control approach. If the product fails to perform satisfactorily, then other losses that are incurred by the manufacturer or a customer are such that scrap losses is conservative estimate of loss to society.

TRIBOLOŠKI ASPEKTI DIJAGNOSTIKE STANJA MAZIVIH ULJA U MEHANIČKIM SISTEMIMA

M. Rajković, NIS - Rafinerija nafte, Novi Sad

Hemijski i fizički procesi koji dovode do promene performansi u mazivu motora su vrlo kompleksni. Glavni uzrok opadanja performansi su oksidacija i kontaminacija.

Svrha ispitivanja na korišćenim motornim uljima je bila da se otkriju tipovi i količina zagadivača što može da ukaže na probleme u radu. Najnovija istraživanja pokazuju da neki od zagadivača mogu biti toksični i karcinogeni.

U skladu sa gore navedenim postoji više važnih razloga za analizu upotrebljenih ulja. To su: određivanje optimalnog intervala cedenja ulja i promene filtera, tribološki, ekonomski, i ekološki razlozi.

Tribological Aspects Of Diagnostics Of Lubrication Oils Status in Mechanic Systems

The chemical and physical processes leading to performance changes in the engine lubricant are quite complex. The major causes of performance decreases are oxidation and contamination.

The purpose of tests on used engine oils is to detect types and quantity of contaminants which can indicate operational problems. The latest researches indicate that some of contaminants could be toxic and carcinogenic.

In accordance with above there are several good reasons for used oil analysis. These are: Determination of optimal oil drain and filter change intervals, tribological, economical, and ecological reasons.

Trenje i habanje ◊ Friction and wear ◊ Трение и износ

UTICAJ BOMBARDOVANJA POVRŠINE SNOPOM ČELIČNIH KUGLICA NA PARAMETRE HRAPAVOSTI

D. Adamović, M. Babić, B. Jeremić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Postupkom bombardovanja površine snopom čeličnih kuglica parametri hrapavosti mogu biti poboljšani ili pogoršani, što zavisi od vrste materijala, početne hrapavosti, kao i parametara bombardovanja. U radu se iznose i analiziraju neki rezultati ispitivanja uticaja površinskog plastičnog deformisanja snopom čeličnih kuglica na topografiju brušenih površina uzorka od Č 5630. Dobijeni rezultati ukazuju na pogorsanje visinskih i strukturnih parametara hrapavosti nastalih pri izabranom režimu pomenute obrade.

Influence Of The Surface Bombardment With The Ray Of Steel Balls On The Roughness parameters

By the procedure of surface bombardment with the ray of steel balls the roughness parameters can be either improved or worsened, what depends on the kind of material, initial roughness, as well as the bombardment parameters. In this paper are presented and analyzed some results of investigations of the influence of surface plastic deformation by the ray of steel balls on topography of the ground surfaces of the steel Č 5630 samples. Obtained results point to worsening of height and structural parameters of roughness which arose at the chosen regime of the mentioned machining.

MODELIRANJE KONTAKTA HRAPAVIH POVRŠINA

N. Jović, D. Josifović, Mašinski fakultet, Kragujevac

Ovaj rad predstavlja jedan pristup problemima kontaktne interakcije. Najnovije teorije kontaktog trenja su korištene za modeliranje stvarnih procesa. Predpostavljeno je su poznate karakteristike površina kontaktnih tela, kao i osobine njihovih materijala i normalna opterećenja. Ovo daje osnovu za ocenu stvarne kontaktne površine kao i broja kontakata na njoj.

Modeling Of Rough Surfaces Contact

This paper presents an approach to the contact interaction problems. The latest theories of friction contact are used for modeling the real processes. It is assumed that the surface characteristics of contact bodies are known, as well as their materials' properties and normal load. These give the basis for evaluation of the real contact area and the number of contacts on it.

UTICAJ MIKROHRAPAVOSTI ANODNO OKSIDOVANOG ALUMINIJUMA NA EFIKASNOST a-Si SOLARNIH ĆELIJA

T. Pavlović, B. Čabrić

Uticaj mikrohrapavosti Al/Al O na efikasnost a-Si solarne ćelije je prikazan u ovom radu. Pronađeno je da je anodno oksidovan aluminijum u fosfornoj kiselini bolja osnova za a-Si solarne ćelije od anodno oksidovanog aluminijuma u rastvoru za tvrdu anodizaciju.

Influence Of Anodically Oxidized Aluminum Micro Roughness On Efficiency Of A-si Solar Cells

The influence of micro roughness of Al/Al O on the a-Si solar cells efficiency is described in this paper. It is found that anodically oxidized aluminum in phosphoric acid is better as a substrate for a-Si solar cells than anodically oxidized aluminum in solution for hard anodization.

OPRAVDANOST PRIMENE SAVREMENOG POLUSINTETIČKOG BIOREZISTENTNOG SHP U CENTRALNOM SISTEMU U SADAŠNJIM USLOVIMA PRIVREĐIVANJA

M. Radivojević, Fabrika maziva - FAM, Kruševac

B. Ćurčić, DMB, Beograd

Č. Ćurčić, Fabrika maziva - FAM Kruševac, P.J. Beograd

U sadašnjim ekonomskim uslovima kada, usled uvedenih sankcija, često dolazi do dugih zastoja proizvodnje, sredstva za hlađenje i podmazivanje, kao treći tribomehanički sistem, imaju jak uticaj na troškve rada.

Vek trajanja SHP vrši direktni uticaj na nivo troškova proizvodnje, što je posebno očigledno u centralizovanom sistemu podmazivanja, pošto ako se zameni troškovi su najveći, i iz tog razloga proizvodnja je vrlo skupa.

Korišćenjem savremenih biorezistentnih SHP u trenutnim ekonomskim uslovima proizvodnja bi se mogla realizovati uz najmanje moguće troškove.

Reasons For Application Of A Modern Semi-synthetic Bioresistant Metalworking Fluid in Centralized Lubrication Systems Under Present Economic Conditions

Under present economic conditions when, because of imposed sanctions, often comes to long production stoppages, metalworking fluid, as the third tribomechanic system, has a strong influence on operating costs.

The life of a metalworking fluid exerts direct influence on production costs level, which is especially apparent when applied in a centralized lubrication system, because if changed, the costs are the highest, and from this reason the production is very expensive.

By use of a modern bioresistant metalworking fluid under present economic conditions, the production could be realized with the lowest possible costs.

PRILOG DEFINISANJU PROBLEMA PRI KORIŠĆENJU BIOGASA KAO GORIVA U MOTORIMA SUS

A. Stefanović, Mašinski fakultet, Niš

Da bi se u postrojenjima, u kojima se razvija biogas čak i kao nusprodukt, omogućilo celogodišnje i potpuno korišćenje dobijenoog gasa, jedan od svršishodnih načina je njegova upotreba u motorima SUS. Visoka temperatura samopaljenja, pogodan metanski broj i znatna toplotna moć, čine da se biogas može smatrati kvalitetnim gorivom za motore. Veliki broj postrojenja, podignutih širom Evrope sa ciljem da se proveri svršishdost korišćenja ovog gasa, dala su pozitivne rezultate.

U ovom radu biće prezentirana neka iskustva u korišćenju biogas motora i problemi koji su nam se javili u pilot postrojenju. Uglavnom se svi problemi vezuju za sadržaj sumporvodonika i vlage u gasu, koji postaju izraziti pri dužim prekidima u radu. Na osnovu dobijenih rezultata postoji mišljenje da se dobar deo problema može izbeći ako proizvođači ulja i maziva proizvedu ista, ili kao dodatak uljima propisu posebne aditive, koji bi smanjili ili neutralisali uticaj sumporvodonika u biogas motorima.

Contribution To Definition Of Problems In Using The Biogas As A Fuel In Ic Engines

In order to make possible, in plants where the biogas develops, even as a byproduct, the whole-year-around and complete using of obtained gas, one of the useful ways is its use in the IC engines. The high temperature of self-ignition, convenient methane number and significant heat power, make the biogas to be considered as the quality fuel for engines. The large number of plants, built all over Europe with purpose to check the usefulness of applying this gas in engines, gave positive results.

In this paper will be presented some experiences in applying the biogas-engines as well as problems that appeared on the pilot-plant. In general, all the problems were connected to the content hydrogen sulfide and moisture in the gas,

and they become prominent at longer stoppages in operation. Based on the obtained results the opinion was formed that a great deal of problems can be avoided if oil producers produce such oils, or prescribe such special additives, which will reduce or annihilate the influence of hydrogen sulfide in biogas engines.

BIOLOŠKO-EKOLOŠKI ASPEKT PRIMENE SREDSTAVA ZA HLAĐENJE I PODMAZIVANJE U INDUSTRIJI PRERADE METALA

B. Vasiljević, B. Nedić, M. Babić, S. Arsovski, Mašinski fakultet, Kragujevac

Poslovanje sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje je po obimu poslova relativno skroman, ali veoma značajan segment ukupnog poslovanja. Uloga koju SHP imaju u ostvarivanju tehnoloških zahteva proizvodne operacije mora se sagledati kompleksno, zajedno sa svim negativnim efektima koji se prvenstveno ogledaju u sve većoj ceni poslovanja sa SHP i štetnom dejstvu na radnike i čovekovu okolinu.

U radu su analizirani problemi poslovanja sa SHP sa aspekta njihove primene i negativnog dejstva na okolinu. Analizirani su uzroci i posledica zagadenja SHP, kao i postupci za njihovu regeneraciju i razgradnju.

Biological-ecological Aspect Of Application Of Coolants And Lubricants In metal Working Industry

Working with coolants and lubricants is by extent of work relatively modest, but very significant segment of complete business. The role that coolants and lubricants have in realization of technological requirements of production operation has to be considered complexly, together with all the negative effects, which can be observed, before all, in higher costs of working with coolants and lubricants, and in damaging effects on workers and human environment.

In this paper are analyzed problems of working with coolants and lubricants from the aspect of their application and negative effects on environment. Analyzed are causes and consequences of pollution by coolants and lubricants as well as procedures for their regeneration and decomposition.

NEKI REZULTATI ANALIZE POSLOVANJA SA SHP U INDUSTRIJI ZA PROIZVODNJU KAMIONA

M. Ćetković, Zastava - Kamioni, Kragujevac

Neki rezultati analize rada sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje u fabriци Zastava - Kamioni su prikazani u ovom radu.

Tehnologija rada sa SHP je zasnovana na više faza. Ova studija sadrži detaljan opis izvršenja nekih operacija kao i obavljene analize njihove primene u fabrići Zastava - Kamioni. Ona ukazuje na određeni broj aktivnosti koje se tiču organizacije rada sa SHP, kao i na mogućnost njihovog poboljšanja.

Some Results Of Analysis Of Dealing With Metalworking Fluid In Truck Manufacturing Industry

Some Results Of Analysis Of Dealing With Coolants and lubricants in the company "Zastava - Trucks" are shown in this work.

Technology of dealing with coolants and lubricants is based on a few phases. This study contains detailed description of performing some of the operations and of the performed analysis of its application in the company "Zastava - Trucks". The same points to the certain number of activities concerning the organization of work with metalworking fluid, as well as to the possibility for its improvement.

MOGUĆNOST ODREĐIVANJA SADRŽAJA STRANIH ULJA U EMULZIJAMA SREDSTAVA ZA HLAĐENJE I PODMAZIVANJE

D. Radovanović, Fabrika maziva - FAM, Kruševac

Poznato je da se u toku eksploatacije rastvora i emulzija vodorastvorljivih sredstava za hlađenje i podmazivanje pojavljuje problem stalnog priliva "stranih ulja". Prisustvo "stranih ulja" negativno utiče na karakteristike radnih

rastvora i emulzija sredstava za hlađenje i podmazivanje, pa je razumljiv interes stručnjaka za tačan sadržaj tih ulja. Zbog kompleksnosti ove problematike ne postoje merodavne i standardizovane metode za egzaktno određivanje sadržaja ovih ulja. Predmet ovog rada je analiza korišćenja spektroskopskih metoda za određivanje sadržaja i tipa "stranih ulja" u radnim emulzijama.

Possibility For Determination Of The "foreign Oils" Content In Emulsions Of Coolants and Lubricants

It is known that during the exploitation of solutions and emulsions of coolants and lubricants dissolvable in water the problem arises of constant inflow of "foreign oils". Presence of "foreign oils" affects negatively the characteristics of working solutions and emulsions of metalworking fluids, so the interest of experts for the precise content of these oils is quite understandable. Due to complexity of these problems, no competent or standardized method for exact determination of content of these oils exist. The subject of this work is the analysis of using the spectroscopy methods for determination of content and type of "foreign oils" in working emulsions.

REZULTATI LABORATORIJSKOG TESTA MOTORNOG ULJA GALAX SUPER LONG NA PROBNOM STOLU "TAM M-21"

V. Valjarević, I. Ivanović, Rafinerija nafte, Beograd

Savremeni zahtevi automobilske industrije, kao moderne grane privrede, uslovljavaju proizvođačima motornih ulja sve teže zadatke:

- produžiti period izmene uljnog punjenja,
- smanjiti trošenje delova motora,
- smanjiti taloženje gareži na kruni klipa i klipnim prstenovima,
- smanjiti habanje bregova bregaste osovine,
- smanjiti habanje klipnih prstenova i košuljice cilindra,
- smanjiti ili potpuno ukloniti uglačanost klipa (sprečiti pojavu uglačanih površina na klipu)

Rafinerija nafte Beograd je, u želji da zadovolji navedene zahteve, razvila novu formulaciju multigradnog motornog ulja sa posebno odabranim baznim uljem i paketom aditiva. Cilj nove formulacije je bio produženje perioda izmene uljnog punjenja i rešavanje nacedenih problema.

Uz ispunjenje navedenih zahteva proizvođačima motora malo pažnje se obraća uhodavanju motora što izaziva velike štete. Sa novoformulisanim motornim uljem uz saradnju proizvođača motora izvršeno je obimno ispitivanje. Ispitivanje je realizovano po metodi TAM M-21. Ovaj test na probnom stolu obuhvata ispitivanje motornih delova i procenu izdržljivosti motornog ulja sa produženim periodom izmene od 600 mih.

Ispitivanja su obavljena u Institutu fabrike TAM-Maribor. Obuhvaćena su motorna ulja 4 proizvođača. Oblast primene ispitivanih ulja je bila API CD. Motorno ulje GALAX SUPER LONG, kvaliteta CCMC D3, zadovoljilo je kompletan ispitivanja a da nije došlo do havarije motora.

Laboratory Testing Results Of The Galax SUPER LONG Motor Oil Effectuated On The Test Rig TAM M-21

The contemporary automotive Industry, as the modern branch of the industry, put on the motor oil producers the more and more serious requirements

- extended oil drain interval,
- better wear control,
- decreasing of the deposits on the piston rings and crown,
- decrease camshaft wear,
- decrease piston rings and cylinder liner wear and
- decrease or eliminate bore pollshing.

In order to satisfy the above mentioned requirements, Rafinesy Belgrade developed the new multigrade motor oil formulation using the specially selected base stock and additive package. The objective of the new formulation was the solution of the problems announced and the realization of the extended drain interval.

The fulfilling of the requirement of the motor manufacturers is not enough and the attention should be given to the break in interval, otherwise the big damage might occur. An extensive research was done together with the motor manufacturer on the newly formulated motor oil. The method used was TAM M-21. This test on the test rig includes motor parts testing and evaluating of the durability of motor oil with the extended oil drain interval of 600 mh.

The test were made in the Institute of TAM Maribor. Four motor oils of different producers were included. The oil application level was API CD. The motor oil GALAX SUPER LONG, the quality level CCMC D3, satisfied the complete testing without damage to the motor.

Materijali ◇ Material ◇ Материали

O JEDNOJ MOGUĆNOSTI UTICAJA NA SVOJSTVA SPOJA PRI FRIKCIIONOM ZAVARIVANU METALA

M. Đurđanović, Mašinski fakultet, Niš

U ovom radu je analizirana mogućnost uticaja energije nemehaničkog karaktera na proces zavarivanja trenjem. Zaključeno je da je električnom strujom moguće uticati na kretanje elemenata kristalne strukture i na process formiranja zavarenog spoja. Ovaj zaključak je potvrđen eksperimentalno pomoću dejstva impulsa struje visoke frekvencije.

About One Possibility Of The Influence On The Joint Characteristics At The Friction Welding

In this paper one analyzes the possibility of influence of the energy of non mechanical character on the friction welding process. It is concluded that it is possible to act, by electrical current, to the moving of the elements of crystal structure and forming process of welded joint. This conclusion was experimentally confirmed by using impulses of high frequency electrical current.

FRIKCIJONA SVOJSTVA TRIBOLOŠKIH PREVLAKA U FUNKCIJI NORMALNOG OPTEREĆENJA I BRZINE KLIZANJA

M. Babić, B. Jeremić, N. Milić, Mašinski fakultet, Kragujevac

U radu se prezentiraju i analiziraju rezultati ispitivanja friкционih karakteristika PVD prevlaka (TiN-ion plating, TiN cathode arc, Ti(C,N), ZrN, i TiAlN), pri različitim normalnim opterećenjima i brzinama klizanja.

Ispitivanje je obavljeno na pin on disk tribometru opremljenom mernim sistemom koji uključuje PC računar za akviziciju podataka i praćenje procesa trenja. Dobijeni rezultati pokazuju istu prirodu uticaja variranih parametara uslova kontakta na frikciono ponašanje svih ispitivanih prevlaka. Ona se ogleda u padu koeficijenta trenja sa porastom normalnog opterećenja po stepenoj zavisnosti, i istovremeno u zanemarljivoj promeni sa variranjem brzine klizanja. Poredenje dobijenih rezultata pokazuje značajne razlike friкционih karakteristika ispitivanih prevlaka, koje su posebno izražene u oblasti malih opterećenja.

Frictional Properties Of Tribological Coatings As A Function Of Normal Loading And Sliding Speed

In the paper are presented and analyzed investigation results of frictional characteristics of the PVD coatings (TiN-ion plating, TiN cathode arc, Ti(C,N), ZrN, and TiAlN), at different normal loadings and sliding speeds. Investigation was conducted on the pin on disk tribometer, equipped with measurements system that includes a PC for data acquisition and monitoring of the friction process.

Obtained results show the same nature of influence of the varied parameters of the contact conditions on frictional behavior of all the tested coatings. It is represented in the decrease of the friction coefficient with increase of normal loading according to the power law dependence, and simultaneously in negligible change with varying the sliding speed. Comparison of obtained results points to significant differences of frictional characteristics of tested coatings, which are specially emphasized in the area of small loadings.

DODATAK RAZVOJU METALOKERAMIČKIH ELEMENATA IMPLEMENTACIJOM KERAMIKA TEHNOLOGIJOM PLAZME

D. Golubović, R. Ječmenica, Tehnički Fakultet, Čačak

M. Mrdak, Aeronautički Institut, Batajnica

M. Simović, PKS, Čačak

U ovom radu su dati rezultati ispitivanja povećanja stabilnosti specijalnih metalnih elemenata u koje je implementirana keramika, a koji se koriste u industriji prerađe metala. Povećanje stabilnosti metalnih elemenata je zasnovano na povećanju površina otpornih na habanje prevučenih keramikom plazma postupkom, to jest, na poboljšanju triboloških efekata. Ispitivanja uključuju optimizaciju konstrukcije i svojstava prevlaka, strukture keramika, tipove postupaka implementacije, kao i podatke o postignutim efektima.

Metalokeramički elementi dobijeni implementiranjem keramike tehnologijom plazme imaju dobra tribološka svojstva i mogu da se koriste za razvoj i revitalizaciju mašina i uređaja čiji su elementi izloženi intenzivnom habanju ili kod kojih se zahteva visoka preciznost u toku procesa.

A Supplement To The Development Of Metaloceramic Elements Implementing Ceramics By Plasma Technology

Investigation results of stability increase of special metal elements implemented by ceramics, used in metalworking industry are given in the paper. The increase of metal elements stability is based on increasing the wear-resisting surfaces coated by ceramics with plasma procedure, that is, on the improvement of tribological effects. Investigations include the optimization of construction and coating properties, ceramics structure, implementation procedure types, as well as the data about the achieved effects.

Metaloceramics elements obtained by implementing ceramics by plasma technology have good tribological characteristics and can be used for the development and revitalization of machines and devices whose elements are exposed to intensive wear or whose high precision is required in the process.

UTICAJ STRUKTURE NA KARAKTERISTIKE DEFORMACIONE ZONE OBRADKA OD SILUMINA

B. Jordović, S. Ćurčić, R. Ječmenica, Tehnički fakultet, Čačak

U radu je ispitivan uticaj mikrostrukture podeutektičkog silumina na karakteristike deformacione zone nastale obradom rezanjem pod različitim uslovima. Određeni su parametri obrade koji za određenu strukturu daju optimalni kvalitet obradene površine.

The Influence Of Structure On Deformation Zone Characteristics Of An Al - Si Work Piece

The influence of hypo-eutectic Al-Si alloy micro structure on deformation zone characteristics appeared at cutting process under different conditions. Processing parameters, giving an optimal surface quality for definite structure, are determined.

PRIMENA NODULARNIH LIVOVA U SAVREMENOJ INDUSTRIJI TRANSPORTNIH SREDSTAVA

D. Ješić, Zanatoprema, Rijeka

Savremeni metalni materijali, koji se koriste za izradu elemenata transportnih sredstava (automobili, kamioni, traktori i drugi), moraju da poseduju, pored velike čvrstoće, dobre žilavosti i velike zamorne čvrstoće, još i zadovoljavajuću otpornost na habanje. Sve ove osobine imaju nodularni livovi poboljšani izotermalnim postupkom. U radu je dat prikaz korišćenja nodularnih livova u savremenoj industriji transportnih sredstava.

Application Of Nodular Cast Irons In Contemporary Industry Of Transportation Means

Contemporary metal materials that are used for manufacturing elements of the transportation means (automobiles, trucks, tractors, etc.), must possess, apart from high strength, good toughness and high fatigue strength, also satisfactory wear resistance. All these properties have the nodular cast irons improved by isothermal procedure. In this paper is given the survey of application of nodular cast irons in contemporary industry of transportation means. Tribologija obradnih procesa ◊ Tribology in machining processes ◊ Tribologia v obrabotnqh procesov

Tribologija obradnih procesa ◊ Tribology in machining processes ◊

Трибологија в обработных процесов

KLIZANJE PREKO ZATEZNOG REBRA - SPECIFIČAN TRIBO-TEST U OBRADI DUBKIM IZVLAČENJEM

M. Stefanović, Mašinski fakultet, Kragujevac

U radu su izložene osnovne karakteristike tribo-modeliranja posebne zone komada koji se izvlači - na mestu zateznog rebra na držaču (matrici). Ispitivanje uključuje intenzivno deformisanje i trenje pri savijanju i ispravljanju oko zateznog rebra, praćeno složenim cikličnim ojačanjem materijala. Navedeni rezultati pokazuju zavisnost sile klizanja (prevlačenja) od geometrije rebra, sile držača, korišćenog maziva i brzine klizanja. Izložena metodologija omogućava istraživanje triboloških pojava, kao i definisanje odgovarajućih odnosa u zoni držača pri izvlačenju delova složenog oblika.

Sliding Over The Tensile Rib - A Specific Tribo-test In Machining By Deep Drawing

In the paper are presented basic characteristics of tribo-modeling of the special zone of the working piece that is being drawn - at the point of tensile rib on the holder (matrix). Investigation includes intensive deformation and friction during bending and straightening around the tensile rib, accompanied by complex cyclic hardening of material. Presented results show the dependence of the sliding force (stretching over) on geometry of the rib, holding force, used lubricant, and sliding speed. Presented methodology enables investigation of tribological phenomena, as well as definition of corresponding relations in the holder's zone in drawing the parts of the complex shape.

NEKI ASPEKTI RELACIJA TRIBOLOŠKIH I MEHANIČKIH SVOJSTAVA MATERIJALA ALATA I OBRADKA U TEHNOLOGIJAMA PLASTIČNOSTI

D. Vukićević, D. Temeljkovski, P. Popović, Mašinski fakultet, Niš

Poznato je da se u procesima plastičnog preoblikovanja materijala javljaju unutrašnje i spoljašnje sile trenja. Takođe je poznato i da između koeficijenta trenja pri klizanju u mašinskim konstrukcijama i koeficijenta trenja u procesima plastičnog deformisanja materijala postoje suštinske razlike koje se manifestuju i u razlici njihovih intenziteta. U ovom radu se, polazeći od identifikacije i analize razlika u klizanju friкционog para u mašinskim konstrukcijama i procesima obrade deformisanjem, definišu neophodna mehanička svojstva alata i obradka, odnosno, relacioni parametri koji mogu poslužiti kao osnova za izbor odgovarajućeg materijala za izradu alata.

Some Aspects Of Relations Between Tribological And Mechanical Properties Of Tools And Work Pieces Materials In Plasticity Technologies

It is known that in the process of material plastic reshaping there are external and internal friction forces. It is also known that between the friction coefficients of gliding in engineering structures and in the processes of material plastic forming there are essential differences which are manifested in differences of their intensities. Starting from identification and analysis of differences in sliding of a friction couple in engineering constructions and metal forming processes necessary mechanical properties of tools and work pieces are defined, namely the relational parameters which can serve as the basis for choice of appropriate materials for tools manufacturing.

UTICAJ GEOMETRIJE I KONTAKTNIH USLOVA PRI MODELIRANJU TOPLOG SABIJANJA

M. Stefanović, V. Vasiljević, Mašinski fakultet, Kragujevac

U radu se razmatra značaj kontaktnog trenja i geometrije komada pri konvencionalnom toplog sabijanju. Postojanje trenja u kontaktu alata i materijala doovodi do neravnomernog deformisanja i nastanka nehomogenog deformacionog polja u deformisanoj zapremini. Raspored specifičnih pritisaka na kontaktnoj površini nije ravnomeren i značajno zavisi od geometrije i triba uslova u kontaktu. U radu su prikazani rezultati fizičkog modeliranja procesa toplog sabijanja, korišćenjem višebojnog plastelina kao modelnog materijala. Osnovni pokazatelj je deformaciono polje u glavnim presecima komada.

Influence Of Geometry And Contact Conditions In Modeling Of Hot Compression

In the paper is considered the importance of contact friction and work piece geometry in conventional hot compression. The existence of friction in contact of tool and material leads to nonuniform deformation and appearance of nonhomogeneous deformation field in the deformed volume. The distribution of specific pressures on the contact surface is not uniform and significantly depend on geometry and tribo-conditions in contact. In the paper are presented results of physical modeling of the hot compression process, by application of the multi-colored plasticine as the modeling material. The basic indicator is the deformation field in the main cross-sections of the work piece.

OTICANJE MATERIJALA IZ MRTVE ZONE U ALATU I NJEGOV RASPORED PO PROFILU DOBIJENOM ISTOSMERNIM ISTISKIVANJEM

**Lj. Janković, D. Vukićević, D. Temeljkovski, P. Popović, Mašinski fakultet, Niš
T. Marinković, NISSAL, Niš**

Poznato je da konfiguracija radne komore u alata za izradu profila od Al i Al-legura istosmernim istiskivanjem utiče na formiranje mrtvih zona. Međutim, zbog postojanja sila trenja dolazi do oticanja materijala iz mrtvih zona. U ovom radu se daju rezultati istraživanja fenomena oticanja materijala obradka i njegovog rasporeda uzduž formiranog profila, što treba da doprinese stvaranju podloge za sveobuhvatnije izučavanje i analizu fenomena uticaja mrtvih zona na plastično preoblikovanje materijala pri istosmernom istiskivanju.

Material's Yield From The Tool's Dead Zone And Its Distribution In The Profile Obtained By One-way Extrusion

It is known that working section configuration of the tool for profile making of Al and Al-alloys by one-way extrusion affects the creation of dead zones. However, due to friction forces material begins to yield from the dead zones. This paper gives results of the research of the work piece material yield phenomenon, and its distribution along the created profile, what should contribute to forming the foundation for a more comprehensive study and analysis of the dead zone effect on the plastic reshaping of material during one-way extrusion.

UTICAJ SILA TRENJA NA KONTAKTNIM POVRSINAMA OBRADAK-ALAT NA STEPEN NERAVNOMERNOSTI DEFORMACIJE

**T. Marinković, NISSAL, Niš
D. Temeljkovski, D. Vukićević, Lj. Janković, P. Popović, Mašinski fakultet, Niš**

Poznato je da na intenzitet koeficijenta trenja u friкционom paru, između mnogih faktora, značajno utiče vrsta materijala elemenata koji se nalaze u medusobnom klizanju. Polazeći od ove činjenice, u ovom radu se daju rezultati istraživanja koja su imali za cilj registrovanje uticaja vrste friкционog para na intenzitet sile trenja, pa s tim u vezi i njihov odraz na stepen neravnomernosti deformacija.

Effects Of The Friction Force On The Contact Surfaces Work Piece-tool On Deformation non-uniformity Degree

It is known that the intensity of the friction coefficient in a frictional couple is one of many factors which is considerably affected by the kind of material of elements which are in the state of mutual gliding. Starting from this fact, this paper gives results of investigation whose aim was to register the effect of the kind of frictional couple on the intensity of the friction forces, and also their influence on degree of deformation non-uniformity.

UTICAJ OBЛИKA MOSTA U ALATA ZA IZRADU PROFILA OD AI I AI-LEGURA NA FORMIRANJE MRTVIH ZONA

P. Popović, D. Vukićević, Lj. Janković, D. Temeljkovski, Mašinski fakultet, Niš
T. Marinković, NISSAL, Niš

Za izradu šupljih profila od Al i Al-legura istosmernim istiskivanjem koriste se alati sa jezgrom čiji je nosač most u radnoj komori alata. U praksi se koriste mostovi različitih oblika površina poprečnog preseka, što se odgovarajuće odražava na tok plastičnog tečenja materijala u procesu dobijanja ovih profila i s tim u vezi formiranje mrtvih zona. One se odražavaju, između ostalog na pojavu sili trenja, što dovodi do promene naponsko - deformacione šeme u materijalu koji se plastično preoblikuje i do promene opterećenja alata. U ovom radu je poklonjena posebna pažnja analizi fenomena vezanih za stvaranje mrtvih zona, radi iznalaženja optimalnog oblika poprečnog preseka alata.

Influence Of The Bridge Shape Of Tools For Profile Manufacturing Of Al And Al-alloys On The Creation Of Dead Zones

For manufacturing the hollow profiles of Al and Al-alloys by one-way extrusion the core-tools are used whose carrier is a bridge in the tool working section. In practice bridges of various shapes of cross-sectional area are used, what is respectively reflected on the course of the material plastic flow in the process of manufacturing of these profiles and thus it affects the creation of dead zones. They affect, among others, the appearance of the friction forces which lead to changes of the stress-strain scheme in the material that is being plastically reshaped, as well as to changes of load on the tool elements. This paper pays the special attention to analysis of the phenomena related to creation of dead zones in order to find out an optimal shape of bridges cross section.

UTVRĐIVANJE KORELACIONIH VEZA PARAMETARA REZANJA PRI OBRADI CILINDRIČNIH ZUPČANIKA ODVALNIM GLODANJEM MODELSKIM ALATIMA SA PREVLAKOM TiN

V. Pejić, B. Sovilj, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
B. Tadić, B. Nedić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Definisanje i analiza osnovnih korelacionih zavisnosti između parametara rezanja u savremenim proizvodnim uslovima predstavlja podlogu za upravljanje i optimizaciju obradnih procesa.

Opravdanost uvođenja korelacionih veza u obliku polinoma se ogleda preko vrednosti koeficijenta korelacije i na osnovu vrednosti standardne devijacije.

Polinomna aproksimacija krivih habanja je veoma pouzdana obzirom da su dobijeni visoki koeficijenti korelacije, dok polinomnu aproksimaciju srednje aritmetičke hrapavosti treba utvrditi na većem broju tačaka.

Determination Of Correlative Relations Between The Cutting Parameters In Machining Of Cylindrical Gears By Hob Milling With Model Tools With Tin Coatings

Definition and analysis of basic correlative relationships between the cutting process parameters in modern production conditions present elements for process optimization and control.

Justification of introducing the correlative relationships in the polynomial form is reflected through the correlation coefficient value and based on values of standard deviation.

Polynomial approximation of wear curves is very reliable, because of very high values of the correlation coefficients, while the polynomial approximation of the average arithmetic roughness must be established from more experimental points.

TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA OPRAVDANOSTI PRIMENE TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA PRI PROIZVODNJI ZAVOJNIH BURGIJA

R. Ječmenica, D. Golubović, Tehnički fakultet, Čačak

V. Drobnjak, M. Milošević, FRA, Čačak

Danas se primenjuju različite tehnologije u procesima proizvodnje zavojnih burgija. Najzastupljenije su tri tehnologije: glocanjem, brušenjem i valjanjem. Koja će biti primenjena zavisi u velikoj meri od tipa raspoloživih brzorezih čelika, kao i od ekonomskih ograničenja koja postavljaju kupci. Uporedujući kvalitet i cene spiralnih burgija dobijenih ovim trima tehnologijama uočene su značajne razlike.

Mi ćemo analizirati samo uticaj tehnologije zavarivanja, koja se primenjuje samo u nekim slučajevima proizvodnje zavojnih burgija, na tehno-ekonomske pokazatelje opravdanosti njene primene.

Techno-economical Analysis Of Welding Technology Application Justifiability In Spiral Drills Production

Today different technologies are applied in spiral drills production processes. The most common are: milling, grinding, and rolling. Which one is to be applied depends, to a great extent, on the type of available high speed steels and economic limitations imposed by customers. Comparing quality and prices of spiral drills obtained by these three technologies, considerable differences were observed.

We shall analyze only the effect of welding technology, applied only in some cases of spiral drills production, on techno-economic indicators of its justified application.

TRIBOLOŠKE KARAKTERISTIKE REZNIH ALATA SA PREVLAKAMA OD Ti, TiZrN, ZrN

B. Nedić, Mašinski fakultet, Kragujevac

R. Ječmenica, Tehnički fakultet, Čačak

M. Ćetković, Zastava - Kamioni, Kragujevac

U radu je prikazan deo rezultata dobijenih pri ispitivanjima u laboratorijskim uslovima sa reznim alatima od tvrdog metala sa i bez prevlaka od TiN, TiZrN, i ZrN. Ispitivanja su vršena u zavisnosti od uslova obrade, a mereni su otpori rezanja, kvalitet obrađene površine i habanje alata. Pri ovim ispitivanjima predmeti obrade i uslovi obrade su identični sa uslovima proizvodnje u fabriči Zastava - Privredna vozila. Dobijeni rezultati su poslužili za izbor odgovarajuće prevlake na reznoj pločici za izvođenje analizirane operacije.

Tribological Characteristics Of Cutting Tools With Coatings Of Tin, Tizrn, Tialn, Zrn

In the paper is presented a part of results obtained in laboratory conditions with cutting tools made of hard metal with/without coatings of TiN, TiZrN, TiAlN, and ZrN. Investigations were conducted as a function of the machining conditions, and measured were the cutting forces, cutting temperatures, quality of the machined surface and tool wear. In this investigations work pieces and machining conditions were identical to machining conditions in factory "Zastava - Privredna vozila". Obtained results served for the choice of the adequate coating on the cutting plate for performing the analyzed operation.

UTICAJ GEOMETRIJE VRHA REZNOG KLINA NA OTPORE REZANJA U OBRADI STRUGANJEM

D. Karović, S. Milutinović, Zastava - Automobili, Mehanička obrada, Kragujevac

B. Tadić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Rezultati prikazani u radu predstavljaju deo eksperimentalnih istraživanja vezanih za uticaj geometrijskih karakteristika alata na veličinu otpora rezanja. Analizirane geometrije alata, G-15, G-61, i G-71, ukazuju na značajan uticaj grudnog ugla, leđnog ugla, oblika lomača strugotine, i drugih, na veličinu otpora rezanja. Adekvatnim izborom određene geometrije alata za konkretnе uslove obrade, otpori se mogu smanjiti do 30 %, što ima značajan uticaj na izlazne efekte obradnog procesa.

Influence of The Cutting Wedge Geometry On The Cutting Force In Machining By Turning

Results that are given in this paper represent a part of experimental investigations that are related to the influence of geometric characteristics of tool on the magnitude of the cutting force. Analyzed geometries, G-15, G-61, and g-71, point to the significant influence of the front angle, back angle, shaving breaker shape, etc., on the magnitude of the cutting force. By adequate choice of a certain tool geometry, for concrete machining conditions, forces can be reduced up to 30 %, what has the significant influence on the output effects of the machining process.

UTICAJ RADIJUSA VRHA REZNOG KLINA NA OTPORE REZANJA U OBRADI STRUGANJEM

S. Milutinović, D. Karović, Zastava - Automobili, Mehanička obrada, Kragujevac
B. Tadić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Rezultati prikazani u ovom radu predstavljaju deo eksperimentalnih istraživanja vezanih za uticaj geometrijskih karakteristika alata na veličinu otpora rezanja. Analiza uticaja radijusa vrha reznog kline ukazuje na relativno značajan uticaj ovog parametra na veličinu otpora rezanja i mogućnost uključivanja ovog uticaja u proširene izraze za proračun otpora rezanja, t.j., pouzdanije predviđanje otpora rezanja.

Influence Of The Cutting Wedge Radius On The Cutting Force In Machining By Turning

Results presented in this paper represent a part of experimental investigations that are related to the influence of geometric characteristics of tool on the magnitude of the cutting force. Analysis of cutting wedge radius influence points to the relatively significant influence of this parameter on the magnitude of the cutting force, and to possibility of including this influence into the extended expressions for the cutting force calculations, i.e., to the more reliable prediction of the cutting force.

TEMPERATURA I OTPORI REZANJA PRI HABANJU ALATA U OBRADI BUŠENJEM

B. Nedić, Z. Đorđević, S. Milutinović, Mašinski fakultet, Kragujevac

U radu je prikazan novi način merenja temperature rezanja kod obrade bušenjem. Prikazani metod je omogućio dobijanje podataka o temperaturi u neposrednoj blizini zone rezanja. Dobijeni rezultati su poslužili za formiranje odgovarajućih korelativnih veza između parametara procesa obrade i merenih temperatura. Praćenjem temperature rezanja u toku vremena, kao i poznavanjem zavisnosti habanje alata-temperatura, moguće je predvidati tok procesa obrade bušenjem i upravljati procesom u smislu njegovog zaustavljanja pre otkaza alata. U radu je pored temperature rezanja izvršena i analiza promene otpora rezanja.

Temperature And Cutting Forces Of Tool Wear In Machining By Drilling

In this paper is shown the new way of measuring the cutting temperature in machining by drilling. The presented method has enabled obtaining the data on temperature in the immediate vicinity of the cutting zone. Obtained results served for forming of the corresponding correlative relations between the machining process parameters and measured temperatures. By monitoring the cutting temperature versus time, as well as by knowing the relation tool wear - temperature, it is possible to predict the course of the machining by drilling process, and to control the process in the sense of its stopping before the tool failure. In the paper is, besides the cutting temperature, also analyzed the change in cutting force. Tribologija mašinskih elemenata ◊ Tribology in Machine elements ◊ Tribologia v detali mašina

PRILOG IZVOĐENJU REJNOLDSOVE PARCIJALNE DIFERENCIJALNE JEDNAČINE ZA POROZNA KLIZNA LEŽIŠTA

M. Janković, A. Marinković, Mašinski fakultet, Beograd

U teoriji poroznih samopodmazujućih kliznih ležišta u upotrebi je Rejnoldsova jednačina koja opisuje raspodelu pritiska u sloju maziva. Jednačina se koristi u konačno izvedenom obliku koji se razlikuje od jednačine za masivna klizna ležišta. Autori rada su pokazali jedan od načina kako se može izvesti ova jednačina polazeći od Ojlerove diferencijalne jednačine za savršen fluid, uz ograničenja, pretpostavke i uslove koji su poznati za porozna ležišta.

Contribution To Deriving The Reynolds Partial Differential Equation For Porous Metal Bearings

In theory of porous self-lubricating metal bearings is used the Reynolds equation which describes the pressure distribution in oil film. Equation is used in final derived form which is different from equation for massive metal bearings.

The authors showed one way how to derive this equation starting from Euler's differential equation for perfect fluid, with limitations, assumptions, and conditions, which are known for porous metal bearings.

ISTRAŽIVANJE UTICAJA RADIJALNOG ZAZORA NA GRANIČNU UČESTANOST OBRTANJA KOTRLJAJNIH LEŽAJA KOJI SE PODMAZUJU PLASTIČNIM MAZIVOM

R. Mitrović, Mašinski fakultet, Beograd

Granična učestanost obrtanja kotrljajnih ležaja zavisi od niza faktora: veličine opterećenja, vrste i količine maziva, unutrašnje geometrije, radikalnog zazora, klase tačnosti izrade delva ležaja, deformacije uležištenja, i drugih.

U ovom radu su prikazani rezultati eksperimentalnih istraživanja uticaja radikalnog zazora na graničnu učestanost obrtanja kugličnih kotrljajnih ležaja koji se podmazuju različitim količinama plastičnog maziva.

Investigation Of Influence Of Radial Clearance On The Critical Speed Of Rolling Bearings lubricated With Grease

Critical speed of rolling bearings depends on many factors: loading, type and quantity of lubricant, internal geometry, radial clearance, quality grade of bearing parts fabrication, bearing deformation, etc.

The paper presents results of experimental investigations carried out in order to determine the influence of radial clearance on the critical speed of ball bearings lubricated with various quantities of grease.

TRIBOLOŠKI KRITERIJUM OPTIMIZACIJE PRI SINTEZI MANIPULATORA HIDRAULIČKIH BAGERA

D. Janošević, V. Jeftić, Mašinski fakultet, Niš

Rad sadrži kraću funkcionalnu, struktturnu i parametarsku analizu manipulatora hidrauličkih bagera; matematički model za određivanje opterećenja i otpora kretanja između kinematičkih parova (zglobova) kinematičkog lanca manipulatora; postupak sinteze manipulatora prema maksimalnom mehaničkom stepenu korisnosti njegovih pogonskih mehanizama; numerički primer sa zaključcima.

Tribology Criterion Of Optimization In Synthesis Of Hydraulic Excavator Manipulator

Work consists of short, functional, structural and parametric analysis of hydraulic excavator manipulator; mathematical model for definition of loading and resistance of motion between the kinematic pairs elements of manipulator kinematic chain; algorithmic synthesis of manipulator according to maximal mechanical degree of efficiency of its driving mechanisms; numerical example with conclusions.

UTICAJ TEMPERATURE NA PROMENU EKSPLOATACIONOG ZAZORA KOD KLIZNIH LEŽIŠTA OD TERMOPLASTIČNIH MASA

A. Vulić, Mašinski fakultet, Niš

M. Kocić, Elektronska industrija - Aparati za domaćinstvo, Niš

U radu se analiziraju mogućnosti primene termoplastičnih masa za posteljice kliznih ležišta. Posebno je razmatran uticaj temperature na širenje posteljice od termoplastičnih masa. U radu je data mogućnost računskog određivanja veličine promene zazora usled širenja posteljice. Dati su primjeri konstrukcijskih rešenja posteljica ležišta koja imaju mogućnost kompenzacije uticaja temperature.

Influence Of Temperature Increase On Change Of Exploitation Clearance For Sliding Bearings Made Of Thermoplastics

The application possibilities of thermoplastics for sliding bearings shell are analyzed in this work. The temperature influence on thermoplastics shell expansion is specially considered. In this paper is given a possibility for computational determination of clearance size change because of shell expansion. Also are given the examples of design solutions for bearing shell, which have a compensation ability of temperature influence.

ANALIZA STEPENA ISKORIŠĆENJA CILINDRIČNIH EVOLVENTNIH ZUPČASTIH PAROVA

B. Rosić, M. Ristivojević, Mašinski fakultet, Beograd

U radu je analiziran uticaj geometrijskih i kinematskih parametara ozubljenja na stepen iskorišćenja cilindričnih evolventnih zupčastih parova sa pravim zupcima. Razvijen je matematički model i kompjuterski program za određivanje trenutne i efektivne vrednosti stepena iskorišćenja. Uticaj karaktera raspodele opterećenja, u toku dodirnog perioda, obuhvaćen je faktorom raspodele opterećenja. Rezultati kompjuterskog programa dati su u obliku dijagrama trenutnih vrednosti stepena iskorišćenja u toku dodirnog perioda i izračunate su vrednosti efektivnog stepena iskorišćenja za posmatrani zupčasti par.

An Analysis Of The Efficiency Of Involute Cylindrical Gears

In this work is analyzed the influence of geometric and kinematic parameters of teeth on the efficiency of involute spur gears. The mathematical model is developed, as well as the computer program for determining the instantaneous and effective values of the efficiency of utilization. An influence of the load distribution character during meshing period is included by the factor of load distribution. Results of the computer program are given in the form of instantaneous values of the efficiency of utilization diagram during the meshing period, and the values of effective efficiency of utilization for the considered cylindrical gears are computed.

TRIBO-EKONOMSKI EFEKTI PRIMENE PRIMENE DVODELNE KONSTRUKCIJE ZUBA NA ROTORNIM BAGERIMA

Z. Jugović, Tehnički fakultet, Čačak

Abrazivno habanje je proces koji nastaje delovanjem mineralnih čestica o metalnu površinu reznih elemenata na radnim organima rotornih bagera. Ovaj proces izaziva direktnе gubitke zbog trošenja materijala reznih elemenata, ali i indirektnе gubitke zbog zastoja u proizvodnji i povećane potrošnje energije. Sve to izaziva povećane troškove u površinskoj eksploataciji uglja. Radom su prezentirani rezultati istraživanja koji ukazuju na tribo-ekonomski efekti primenom dvodelne konstrukcije zuba.

Tribo-economic Effects of Application Of Two-part Tooth Construction On Rotor Dredge

Abrasiv wear appears when material particles act on cutting elements surface of a rotor dredge operating units. This process causes immediate losses due to wear of cutting elements material, as well as indirect losses due to production slowdown and increased energy consumption. All that causes great expenses in coal surface exploitation. This paper presents investigation results pointing to tribo-economic effects of application of the two-part tooth construction.

PRILOG ZAŠTITI RUDARSKE MEHANIZACIJE OD ABRAZIVNOG DEJSTVA TLA PRI KOPANJU I TRANSPORTU

V. Jeftić, Mašinski fakultet, Niš

Veliko habanje elemenata proizvodnih uređaja u dnevnom kopu nastaje usled abrazivnog dejstva tla što zahteva preduzimanje odgovarajućih mera koje mogu da dovedu do sniženja proizvodnih troškova. Ovaj rad predstavlja prilog proučavanju najvažnijeg dela tribološkog sistema i to u smislu abrazivnog habanja delova. Delimično su analizirane rezne ivice kašike bagera i kinematski parovi transportnog sistema kao najvažniji mehanizmi habanja bagera.

Contribution To Protection Of Mining Mechanization From Abrasive Influence Of Soil During Digging And Transport

Intensive wear of production devices elements in surface dig occurs due to abrasive action of soil what requires undertaking of adequate measures which can lead to lowering the production costs. This paper represents a contribution to study of the most important part of the tribological system, in the sense of abrasive wear of parts. Partially are analyzed the cutting edges of the dredge spoon and kinematic pairs of the transportation system as the most important mechanisms of wear on dredge.

PROGNOZIRANJE VELIČINE HABANJA RADIJALNIH HIDRO MOTORA

V. Buljak, Institut Mihajlo Pupin, Beograd

Pri rešavanju zadatka prognoziranja sigurnosti i dugovečnosti rada hidro motora trebalo je stvoriti metodu koja omogućava dobijanje ocene ovih pokazatelja. U tom cilju je sprovedeno ispitivanje hidro motora. Ispitivanjem je ustanovljeno da je dominantno habanje, koje utiče na pouzdanost rada i vek hidro motora, habanje u sklopu klip - cilindar rotora. Praćenjem veličine habanja klipova u toku ispitivanja od 2000 sati dobijena je integralna zavisnost habanja klipova u funkciji vremena. Koristeći ovu zavisnost stvorena je metoda prognoziranja rada hidro motora i određivanja njegovih resursa. Predloženi matematički model je regresionog tipa.

Prediction Of Wear In Radial Hydraulic Motors

In solving the problems of safety and life prediction of radial hydraulic motors, a method for predicting wear had to be developed. A test on hydraulic motors was carried out. During tests it was determined that dominant wear, which influences the reliability and life of hydraulic motors, takes place between piston and cylinder. Recording wear of pistons during 200 hours an integral function of wear versus time was acquired. Based on this function a method of prediction of hydraulic motors performance and resources was developed. The suggested mathematical model is of the regressive type.

STOHASTIČKI MODEL OCENE PROCESA HABANJA ZUBA NA ROTORU BAGERA

Lj. Papić, V. Jugović, Tehnički fakultet, Čačak

U procesu eksploatacije jalovine i uglja na površinskom kopu vršena je kontrola promene geometrije zuba na kašici rotora bagera. U toku ispitivanja merena je veličina habanja zuba postojeće i nove konstrukcije zuba. Na osnovu elemenata statistike ekstremnih vrednosti formirane su teorijske zavisnosti minimalne veličine habanja zuba na limitirajućim pozicijama, vremena i pouzdanosti. Data je uporedna analiza procesa habanja kod obe varijante zuba.

Stochastic Model Of Estimate Of Tooth Wear Process On A Dredge Rotor

A control of tooth geometry change on a dredge rotor spoon is done in the process of exploiting slag and coal on a surface dig. While testing, the extent of tooth wear of the given tooth construction and of a new one was measured. Based on elements of extreme values statistics, theoretical dependencies of minimum tooth wear values at limiting positions, and time and reliability. A parallel analysis of wear processes for both tooth versions is given.

PRILOG ISTRAŽIVANJU TRIBOLOŠKIH SVOJSTAVA OBLOGA DODATNE SIGURNOSNE KOČNICE NA MEHANIČKIM KRIVAJNIM PRESAMA

D. Temeljkovski, D. Vukićević, P. Popović, Mašinski fakultet, Niš

Problem obezbeđivanja radnika od povreda pri radu na mehaničkim presama je poznat, što je rezultiralo ostvarenjem mnogih zaštitnih sistema, pa i zaštitnog sistema koji se zasniva na dvema friкционim kočnicama - glavnoj kočnici i dodatnoj sigurnosnoj kočnici. U ovom radu se, polazeći od funkcija ove dve kočnice i njihovog rada, razmatraju tribološka i druga svojstva njihovih friкционih obloga.

Contribution To The Research Of Tribological Properties Of Coverings Of An Additional Safety Brake On Mechanical Crank Presses

The problem of protecting a worker from injuries at work on mechanical presses is known, and it has resulted in the creation of many safety systems including the one based on two frictional brakes - the main one and an additional safety one. Starting from functions of these two brakes and their operation, this paper discusses the tribological and other properties of their frictional coverings.

Terotehnologija ◇ Terotechnology ◇ Теротехнология

TRIBOLOŠKE KARAKTERISTIKE REGENERISANIH POVRŠINA

B. Jeremić, M. Babić, N. Milić, S. Arsovski, Mašinski fakultet, Kragujevac

Uslov realizacije kontakta je, sa tribološkog aspekta, glavni kriterijum za izbor materijala za proces regeneracije. Drugi važan kriterijum se odnosi na materijal i tvrdoču kontaktne elemente koji se ne regeneriše. Ispitivanje je vršeno na elementima regenerisanim plamenim sprejem praha zasnovanog na kobaltu, niklu i nikal kobaltu, i volfram karbidu.

Ukoliko je tvrdoča nanetog sloja daleko iznad tvrdoče materijala drugog kontaktne elemente, onda će taj element biti podvrgnut intenzivnjem habanju. Prevlaka od wolfram karbida je vrlo dobra za regeneraciju elemenata koji funkcionišu u abrazivnoj sredini.

Tribological Characteristics Of Recovered Surfaces

Contact making condition is, from tribological aspect, the main criterion for selection of recovery process material. The second important criterion is related too material and hardness of the contact element not subjected to recovery. The research was carried out on elements recovered by powder spray flame based on cobalt, nickel, and nickel with cobalt and wolfram carbide.

If the hardness of the deposited layer is excessively above the material hardness of the other contact element, that element would then be subjected to a more intensive wear. Wolfram carbide layer is very good for recovery of the element functioning in abrasive environment

MODELIRANJE PONAŠANJA MODIFIKOVANIH ELEMENATA TRIBOMEHANIČKIH SISTEMA MAŠINA ALATKI

S. Arsovski, B. Jeremić, M. Babić, N. Milić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Pri projektovanju tehničkih sistema vrlo je važno oceniti ponašanje njihovih sistema "ex ante", koje se može izvršiti sa različitim aspekata. U ovom radu je izvršeno modeliranje ponašanja modifikovanih elemenata tribomehaničkih sistema mašina alatki sa aspekta veka trajanja i cene, pouzdanosti i raspoloživosti ugradenih modifikovanih delova u mašine alatke.

Modeling Of Behavior Of Machine Tools Tribomechanic Systems Modified Elements

In design of technical systems it is very important to estimate behavior of their systems "ex ante" which can be performed from different aspects. In this paper a modeling was realized of behavior of machine tools tribomechanic systems

modified elements from aspects of working life and price, reliability and availability of modified parts built in the machine tools.

REGENERACIJA MAŠINSKIH DELOVA - METODE I POSTUPCI

P. Nikšić, Tehnički Remontni Zavod, Čačak

U radu su prikazane opšte i specijalne metode regeneracije. Date su tehničke karakteristike pojedinih metoda regeneracije sa širokom primenom i najkarakterističniji predstavnici oštećenih delova. Posebno je istaknut assortiman delova i sklopova koji se regenerišu.

Recovering Of Machine Parts - Methods And Procedures

In the paper are presented general and special methods of recovering. Given are technical characteristics of each method with wide application, and the most characteristic representatives of the damaged parts. Especially is emphasized the assortment of parts and assemblies that are being recovered.

PROJEKTOVANJE ODRŽAVANJA NA MODULARNOM PRINCIPIU

S. Kecanjević, D. Stanivuković, I. Beker, Institut za industrijske sisteme, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Projektovanje funkcije održavanja, bilo da se radi o projektovanju za novo preduzeće ili o projektovanju radi unapredjenja postojećeg stanja, zahteva detaljno razrađen program rada koji sadrži sve aktivnosti koje je neophodno sprovesti, kao i odgovore na pitanja ko?, šta?, kako?, zašto?, za svaku aktivnost. U tom cilju je na Institutu za industrijske sisteme razvijen modularni prilaz projektovanju, čije su osnove (prva dva modula - Predviđanje potreba za aktivnostima održavanja i Programiranje - utvrđivanje međuzavisnosti sistem - okolina) prikazane u ovom radu.

Maintenance Design Based On Modular Principle

Design of maintenance function, whether the subject is design for the new company, or design for improvement of the existing state, requires detailed developed program of work which contains all the activities which are necessary to be carried out, as well as the answers to the questions Who?, What?, How?, Why?, for each activity. For that purpose we developed at the Institute for industrial systems a modular approach to design whose fundamentals (the first two modules: Prediction of needs for maintenance activities, and Programming - determination of the interrelation system - environment) are presented in this work.

IZBOR KRITERIJUMA ZA OCENU NIVOA TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA

B. Jeremić, N. Milić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Z. M. Radojević, Zastava - Automobili, Kragujevac

S. Backović - Jeremić, ZNP, Kragujevac

Nivo tehnologije održavanja ima glavni uticaj na efikasnost proizvodnog sistema. To znači da sve aktivnosti primjenjene održavanja moraju biti kvantifikovane, to jest, merljive. Ovo je jedini način da se kaže koliko je nešto dobro i šta treba da se uradi da se to popravi. Ovaj rad predstavlja jedan prilaz oceni nivoa tehnologije održavanja. Delimični rezultati ocenjivanja su dati kroz primer jednog jugoslovenskog proizvodača.

Choice Of Criterion For Maintenance Technology Level Evaluation

Maintenance technology level has the main effect on production system efficiency. That means that all the applied maintenance technology activities must be quantified, i.e., measurable. This is the only way to say how good something is and what should be done to improve it. This paper presents one approach to the maintenance technology level evaluation. Partial evaluation results are given through the example of one yugoslav producers.

UTICAJ TRIBLOŠKIH EFEKATA NA POUZDANOST HIDRAULIČNIH SISTEMA KOD ALATNIH MAŠINA

R. Rakić, NIS-Naftagas promet, Novi Sad

Korišćenje hidrauličkih sistema za podešavanje, rad i kontrolu alatnih mašina je rapidno povećano zadnjih godina. Hidraulički mehanizmi su danas često povezani sa sistemima elektronskog upravljanja ili upravljanja sa povratnom spregom. U alatnim mašinama, hidraulični sistemi imaju prednost obezbeđivanja beskoračnog i mirnog prenosa snage.

Cilj ispitivanja se sastoji od:

- smanjenja intenziteta razvoja triboloških procesa,
- snižavanja frekvencije otkaza, i
- povećanja pouzdanosti hidrauličkih sistema.

The Influence Of Tribological Processes On Reliability Of Machine Tools Hydraulic Systems

The use of hydraulic systems for the setting, operation and control of machine tools have increased rapidly in recent years. Hydraulic mechanisms are nowadays often linked to electronic controls or to feedback control systems. In machine tools, hydraulic systems have the advantage of providing stepless and vibrationless transfer of power.

The aim of investigation consists of:

- reducing the intensity of development of tribological processes,
- decreasing the frequency of failures, and
- increasing the reliability of hydraulic systems.

UPRAVLJANJE TROŠKOVIMA ODRŽAVANJA OPREME U INDUSTRIJI HRANE

S. Arsovski, B. Jeremić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Z. Arsovski, "Zastava - Informacioni sistemi", Kragujevac

Nakon preliminarne analize nekoliko proizvodnih sistema u domaćoj prehrambenoj industriji utvrđena je struktura, veličina i rang komponentnih troškova održavanja za uspešno upravljanje proizvodnim procesima. U radu je prikazan model za obuhvatanje podataka o održavanju proizvodne opreme, struktura troškova održavanja u jednom preduzeću i osnovne procedure koje treba razviti i primeniti za efikasno upravljanje troškovima održavanja opreme.

Control Of Equipment Maintenance Costs In Food Manufacturing Industry

After the preliminary analysis of several production systems in domestic food manufacturing industry, the structure, magnitude, and rank of maintenance component costs were determined, what pointed to importance of the maintenance costs for successful control of production processes. In this paper is presented a model for enhancing data on production equipment maintenance, maintenance costs structure in one company, as well as basic procedures that should be developed and applied for efficient control of equipment maintenance costs control.

ANALIZA OBJEKTA ZA DIJAGNOSTICIRANJE

N. R. Grujić, VTŠ Požarevac

Sveobuhvatnost rešavanja dijagnostičkih pitanja tehničkih sistema uslovjava sistematičan pristup ovom problemu. Od ideje o nastanku tehničkog sredstva do eksploatacije ova pitanja moraju biti u žiži interesovanja sa težnjom ka stalnom usavršavanju praćenja stanja tehničkog sistema.

Analysis Of Objects For Diagnostics

Universality of solving the diagnostics problems of technical systems requires the systematic approach to this subject. From the idea of origination of a technical device all the way to exploitation, these questions must be in focus of interest, with tendency towards the permanent improvement of technical system status monitoring.

MODEL INFORMACIONOG SISTEMA ZA UPRAVLJANJE ODRŽAVANJEM

Z. Arsovski, "Zastava - Informacioni sistemi", Kragujevac S. Arsovski, B. Jeremić, Mašinski fakultet, Kragujevac

Efikasno upravljanje održavanjem proizvodne opreme prepostavlja postojanje odgovarajućeg informacionog sistema za upravljanje održavanjem. Rezultati preliminarnih istraživanja ukazuju da u ispitivanim proizvodnim sistemima ovom segmentu nije poklanjana odgovarajuća pažnja. U ovom radu je prikazan model informacionog sistema za upravljanje održavanjem u jednom proizvodnom sistemu koji do sada nije posedovao odgovarajuće informacione resurse.

Model Of Information System For Maintenance Control

Efficient control of production equipment maintenance assumes existence of corresponding information system for maintenance control. Results of preliminary investigations show that in the tested production systems this segment did not receive adequate attention. In this paper is presented a model of information system for maintenance control in one production system which until now did not have adequate information resources.

ORGANIZACIONI MODEL SISTEMA ODRŽAVANJA U INDUSTRIJI HRANE SA ASPEKTA PREPORUKA ISO STANDARDA

B. Jeremić, Mašinski fakultet, Kragujevac

S. Backović Jeremić, Zastava - Namenski proizvodi, Kragujevac

Z. Radojević, Zastava - Automobili, Kragujevac

Rad prikazuje postupak projektovanja organizacionog modela sistema održavanja u prehrambenoj industriji i to sa aspekta Preporuka Seriji ISO 9000 Standarda. Postupak identificuje sve funkcije i procese koji se razvijaju u okviru održavanja, to jest, određuje kompetencije i odgovornosti koje rezultuju dobrim kvalitetom proizvoda u PIK Takovo, Gornji Milanovac.

Organizational Model Of The Maintenance System In The Food Industry From The Aspect of Iso Standards Recommendations

The paper presents project procedure for the maintenance system organizational model in food industry, and that from the aspect of Recommendations to the Series of ISO 9000 Standards. The procedure identifies all the functions and processes developing within the maintenance, i.e., determines competences and responsibilities resulting in good quality products at PIK Takovo, Gornji Milanovac.

DIJAGNOSTIKA GLAVNOG VRETENA OBRADNOG CENTRA

N. Milić, B. Jeremić, M. Babić, S. Arsovski, Mašinski fakultet, Kragujevac

U radu su prikazani i analizirani neki dijagnostički sistemi za održavanje obradnih centara zasnovano na uslovima, i mogućnosti njihovog rešavanja. Prikazani su osnovni dijagnostički parametri glave vretena, kao i odgovarajuće merne linije, što je neophodno za njihovo posmatranje u vremenu. Rezultati eksperimentalnih ispitivanja pokazuju osetljivost i trend promena dijagnostičkih parametara. Mnogo važniji rezultati, sa aspekta definisanja prognoze stanja obradnog centra, treba da se očekuju od praćenja vibracionog ponašanja glave vretena.

Diagnostics Of Main Spindle Of The Machining Center

In the paper are given and analyzed some diagnostic systems for condition based maintenance of machining centers, and possibilities for their solutions. Basic diagnostic parameters of spindle head are presented, as well as corresponding measuring lines, which is necessary for their monitoring with time. Experimental investigations results show sensitivity and trend of diagnostic parameters alteration. More important results, from aspect of machining center's state prognosis definition, would be expected from spindle head vibration behavior monitoring.

OBNAVLJANJE OŠTEĆENIH ZUBA RADNIH UREĐAJA GRAĐEVINSKIH MAŠINA NAVARIVANJEM

S. Đurić, D. Marković, DD IMK Kruševac

R. Lučić, Mašinski fakultet, Kraljevo

Ovaj rad uključuje opis radnih uslova i procesa habanja zuba radnih uređaja građevinskih mašina. On takođe obuhvata rezultate ispitivanja habanja zuba na građevinskim mašinama IMK. Opisan je takođe i proces ojačanja novih, kao i popravke oštećenih zuba gore pomenutih mašina.

Rezultati ispitivanja zuba ojačanih dodatnim zavarivanjem kao i popravljenih zuba pokazuju da im je radni vek povećan za 20 % u odnosu na livene zupce.

Repair Of The Damaged Teeth On The Working Attachments Of Construction Machinery

This work includes description of working conditions and process of teeth wearing with construction machinery working attachments. It also includes results of teeth wearing testing with IMK construction machinery. It describes as well a process of reinforcement of new and repairing of the damaged teeth of above mentioned machinery.

Test results of teeth reinforced by additional welding and repaired teeth show that their lifetime was up to 20 % longer than that of the cast teeth.

MOGUĆNOST AUTOMATIZACIJE NAVARIVANJA DELOVA

S. Đurić, DD IMK, Kruševac

L. Šišovska, AD "Rade Končar" AT, Skopje

Ovaj rad prikazuje primenljivost različitih procesa zavarivanja za popravku delova oštećenih abrazijom i habanjem. On takođe opisuje mogućnosti automatizacije dodatnog navarivanja kod oštećenih delova. Neke od mogućih konstrukcija za dodatno zavarivanje oštećenih delova su prikazane za neke specifične slučajeve.

Umesto zaključka prikazane su dalje tendencije u razvoju novih materijala, kao i postupak i mašina za dodatno zavarivanje oštećenih delova.

Possibility Of Automation Of Additional Welding

This work presents the applicability of various welding procedures for repairing of parts damaged by abrasion and wearing. It also describes possible designs for additional welding of damaged parts have been presented for some special cases.

Instead of conclusion further tendencies in development of new material, as well as procedure and machine for additional welding of damaged parts have been presented.

DIJAGNOSTIKA TEHNOLŠKIH SISTEMA NA OSNOVU FLUKTUACIONOG TERMODI-NAMIČKOG MODELA

Lj. Papić, Tehnički fakultet, Čačak

I. Aronov, Scientific and Engineering Center for Nuclear and Radiation Safety, Reliability Bureau, Moscow

Jedna od osnovnih metoda otkrivanja skrivenih defekata, u periodu uhodavanja, i povišenja pouzdanosti tehnoloških sistema u industriji je tehnološka proba (test na adaptibilnost). U cilju povišenja efektivnosti tehnološke probe predlažu se za korišćenje rezultati istraživanja modela promene tehničkog stanja tehnoloških sistema, zasnovanog na fluktuaciji dijagnostičkog parametra. Prema ovom modelu, kao rani dijagnostički parametar može da posluži prisustvo maksimuma disperzije određenog parametra. Razmotren je primer tehnološke probe šestovretenih automatskih strugova "Gildemeister" AS 25. Pokazana je efektivnost primene modela putem poređenja rezultata prognoze perioda uhodavanja sa rezultatima dobijenim SPM postupkom kontrole stanja kotrljajnih ležaja vreteništa automata.

Diagnostics Of Technological Systems Based On Fluctuation Thermodynamic Model

One of the basic methods for detecting the hidden defects, in the period of settling in and increasing the reliability of technological systems in industry, is a technological test (adaptability test). In order to increase the technological test efficiency proposed are investigation results of technological systems technical state change model, based on fluctuation off the diagnostic parameter. According to this model, as the early diagnostic parameter can serve the presence of certain parameter dispersion maximum. Considered was the example of technological test of the six-spindle automatic lathes "Gildemeister" AS 25. Shown is the efficiency of application of the model by comparison of prognosis results of the settling in period with results obtained by the SPM procedure of state check of the rolling bearings of the spindle root of the automat.

Jugoslovensko Društvo za Tribologiju

*Organicacija koja se bavi stvaranjem novih i
primenom postojećih triboloških znanja*

OBLAST POSEBNOG INTERESOVANJA:

- MATERIJALI TRIBOMEHANIČKIH SISTEMA (metali, nemetali, prevlake)
- MAZIVA I PODMAZIVANJE (proizvodnja, izbor maziva, metode i sistemi podmazivanja)
- TRIBOLOGIJA MAŠINSKIH ELEMENATA
- TRIBOMETRIJA
- TRIBOLOGIJA OBRADNIH PROCESA
- TRIBOTEHNIKA U ODRŽAVANJU MAŠINSKIH SISTEMA

Ako želite da nam se pridružite, pošaljite nam Vašu adresu.

Redakcija

LJ. PAPIĆ

Pouzdanost planiranja reznog alata u proizvodnim procesima (deo II)

ISTRAŽIVANJA

5. POUZDANOST PLANIRANJA REZNOG ALATA NA BAZI REZULTATA IZ PRAKSE

Izbor optimalnog plana i utvrđivanje parametara skraćenih ispitivanja reznog alata za ocenu pouzdanosti izvršen je na računaru, korišćenjem pomenutog programskog paketa, koji funkcioniše na principu dijaloga korisnik - računar. Postupak izbora optimalnog plana ispitivanja prikazan je po fazama na slici 6. TM pločice predstavljaju proizvode koji se posle zatupljenja zamenjuju novim u fazi eksplotacije (ispitivanja). To ukazuje na potrebu korišćenja planova bez obnavljanja, ali sa zamenom tipa $[NR...]$. Usvajanjem ograničenja: minimiziranje trajanja ispitivanja od strane korisnika, prema zahtevanom pokazatelju pouzdanosti srednja (i minimalna) trajnost dobijena je familija planova skraćenih ispitivanja za ocenu pouzdanosti: $[NRr]$, $[NRT]$ i $[NR(r,T)]$.

Za ispitivanja trajnosti TM pločica najprikladniji je optimalni plan skraćenih ispitivanja za ocenu pouzdanosti tipa $[NRr]$. Ovaj plan se tretira na sledeći način. Neprekidno se ispituje (eksploataciona posmatranja) N TM pločica istog tipa. TM pločice otkazale za vreme ispitivanja se zamenjuju novim. Ispitivanja se prekidaju kada količina otkazalih TM pločica dostigne broj r .

Na osnovu idejnog algoritma, a prema razvijenom programskom paketu "PLAN OBIMA ISPITIVANJA ZA OCENU POKAZATELJA POUZDANOSTI Trs - $[NRr]$ " na programskom jeziku COBOL MPB [29] kvantitativno je definisan plan ispitivanja $[NR50]$ (tabela 8). Prema

ovom planu, parametar, tj. broj otkazalih TM pločica nakon koga se prekidaju ispitivanja je $r=50$.

Tabela 5 Preporučene vrednosti za utvrđivanje vrednosti otkaza r

d	Broj otkaza r pri q jednako			
	0.80	0.90	0.95	0.99
0.05	315	650	1000	2500
0.10	80	200	315	650
0.15	50	100	150	315
0.20	25	50	100	200

U praksi su vršena eksplotaciona posmatranja kod osnovnog skupa izmenljivih TM pločica sa tri rezne ivice [11]. U toku trajanja ispitivanja registrovan je period rezanja unutrašnjeg navoja T [minut] do otkaza reznog alata, u konstantnim uslovima obrade. U toku procesa obrade praćeno je habanje TM pločica, tako što je provedra zatupljenja alata vršena kontrolom radnog predmeta navojnim tolerancijskim kontrolnikom u vidu čepa.

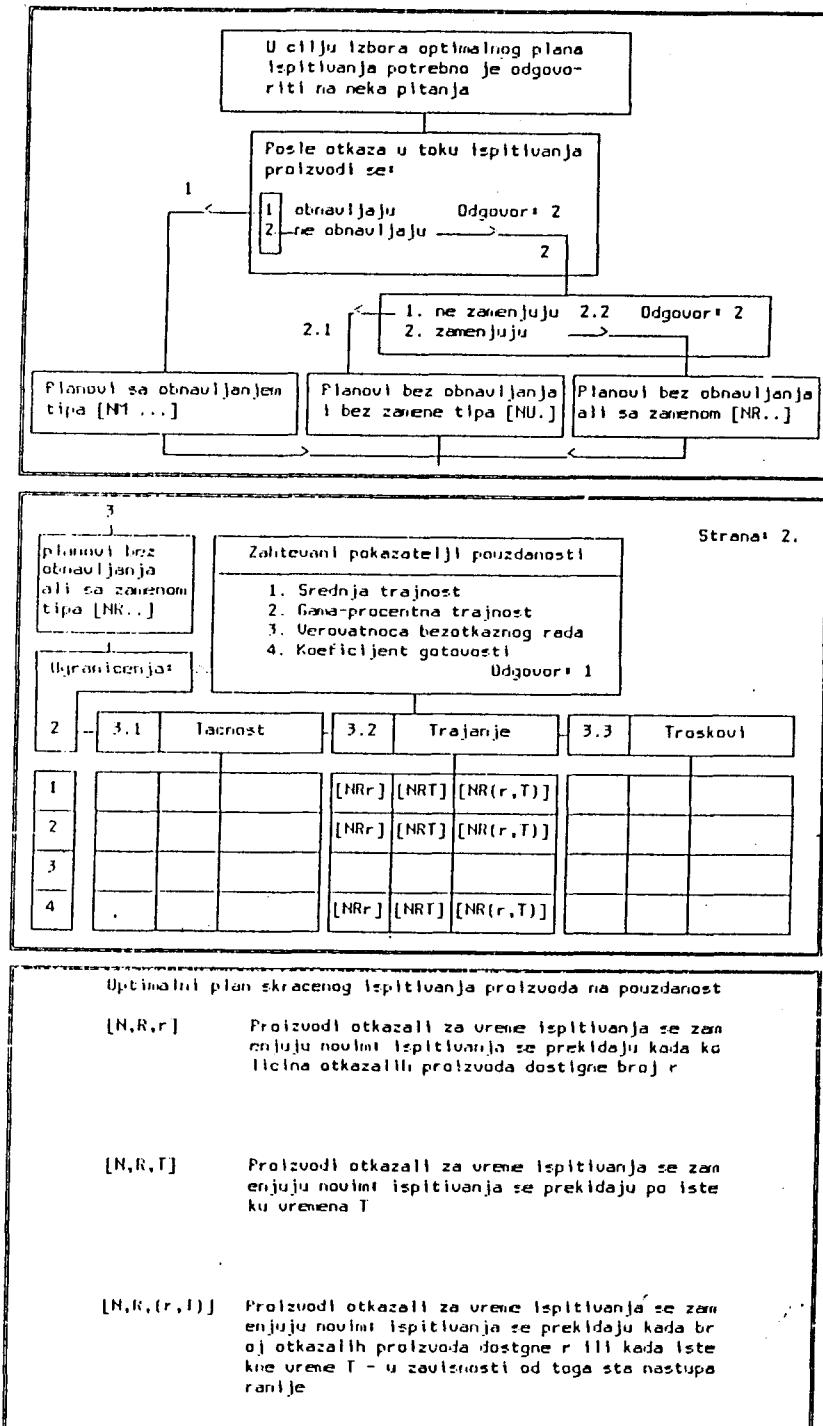
Uslovi ispitivanja bili su:

- Vrsta zahvata: rezanje unutrašnjeg navoja M14x1-6H, levi, na dužini $L = 12$ mm;
- Materijal radnog predmeta: čelik Č.4732, poboljšan 25-29HRc, $\sigma = 85-95$ daN/mm²;
- Alatna mašina: strug za kopiranje i rezanje navoja CRIDAN BTAH;
- Izmenljiva pločica od TM: 11NL1.0 S1P za rezanje navoja, poluprečnik zaobljenja vrha $r=0.08$ mm, broj reznih ivica $z=3$, proizvođač "Sandvik Coromant"
- Držać TM pločice: SNL 0010L11;
- Brzina rezanja: $v=43$ m/min;

Dr. Ljubiša Papić, docent
Laboratorija za efektivnost sistema - LESI
Tehnički fakultet u Čačku

- Korak: $s=1 \text{ mm/o}$;
- Dubina rezanja:
 - srednja teorijska dubina rezanja: $t_f = 0.086 \text{ mm}$;
 - srednja nosiva dubina rezanja: $t_n = 0.054 \text{ mm}$;
- Broj prolaza: $i=10$;
- Glavno mašinsko vreme: $t_g = 0.0225 \text{ min}$;
- Zahtevani kvalitet obradene površine: $R=3.2 \text{ mm}$;
- Sredstvo za hladjenje i podmazivanje: emulzija sa 10 % ulja.

Obzirom na broj reznih ivica, svaku TM pločicu karakterišu tri podatka o vremenu U_{RADU} do otkaza, koji se prema definiciji ekstremnih vrednosti sa slike 1 posmatraju kao uzorak veličine $n=3$. Rezultati ispitivanja, dati u tabeli 6 prikazani su tako da se uklapaju u koncept definicije sa slike 1. Obrada MINIMALNIH vrednosti vremena U_{RADU} kod 50 TM pločica iz tabele 6, za slučaj prognoze MINIMUMA, izvršena je prema razvijenom programskom paketu "GUMBELOV MODEL PROGNOZE EKSTREMNIH VREDNOSTI" na programskom jeziku FORTRAN 77 [30]. Model ocene MINIMALNOG



Sl.10. Dijagram realizacije [NR50] plana skraćenih ispitivanja za ocenu pouzdanosti TM pločica
Realization diagram of the [NR50] plan of shortened testings for evaluation of the TM platelets reliability
Эпюра реализации [NR50] плана сокращенных исследований надежности ТМ пластинок

Tabela 6 Eksperimentalni podaci pri ispitivanju za ocenu pouzdanosti $r=50$ TM pločica, prema [NRr] planu skraćenih ispitivanja

Redni broj	Rezna ivica	Vreme U RADU [minut]	Minimalno vreme U RADU [minut]	Redni broj	Rezna ivica	Vreme U RADU [minut]	Minimalno vreme U RADU [minut]	Redni broj	Rezna ivica	Vreme U RADU [minut]	Minimalno vreme U RADU [minut]	Redni broj	Rezna ivica	Vreme U RADU [minut]	Minimalno vreme U RADU [minut]
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	3.90	1	1	6.60	1	4.20	1	4.30	1	4.15	1	4.15	1	4.15
1	2	7.60	3.90	11	2	9.70	6.60	21	2	3.15	3.15	41	2	3.20	3.20
1	3	11.70	3	8.00	3	10.20	3	10.20	3	7.35	3	3.45	3	3.45	3
1	1	15.90	1	4.10	1	32.60	1	26.40	1	2.00	1	2.00	1	2.00	1
2	2	7.40	7.40	12	2	3.20	1.60	22	2	12.90	9.30	32	2	10.25	9.00
2	3	13.30	3	1.60	3	5.30	3	5.30	3	9.00	3	9.00	3	6.25	3
1	1	24.50	1	1.90	1	3.50	1	1.75	1	7.15	1	7.15	1	4.30	1
3	2	10.90	10.90	13	2	2.80	1.90	23	2	2.50	2.50	33	2	11.50	7.15
3	3	11.45	3	6.60	3	6.00	3	6.00	3	2.70	3	2.70	3	7.30	3
4	1	8.45	1	17.00	1	2.15	1	13.20	1	1.70	1	1.70	1	4.30	1
4	2	18.20	2.60	14	2	21.45	9.15	24	2	8.30	2.15	34	2	15.60	4.90
3	3	2.60	3	9.15	3	21.40	3	21.40	3	4.90	3	4.90	3	14.50	3
1	1	6.60	1	10.90	1	8.95	1	6.60	1	6.60	1	6.60	1	12.60	1
5	2	4.90	4.90	15	2	29.65	4.50	25	2	6.15	6.15	35	2	7.05	4.05
5	3	11.70	3	4.50	3	23.40	3	23.40	3	4.05	3	4.05	3	8.30	3
1	1	2.20	1	16.90	1	23.50	1	23.50	1	26.40	1	26.40	1	7.40	1
6	2	7.45	1.50	16	2	10.40	8.10	26	2	10.40	10.40	36	2	11.10	9.60
6	3	1.50	3	8.10	3	16.30	3	16.30	3	9.60	3	9.60	3	5.60	3
1	1	16.75	1	4.30	1	4.25	1	4.25	1	7.00	1	7.00	1	14.30	1
7	2	8.20	8.20	17	2	4.25	4.25	27	2	4.15	4.15	37	2	11.25	7.00
3	3	14.00	3	17.95	3	7.35	3	7.35	3	10.60	3	10.60	3	4.70	3
1	1	4.45	1	4.40	1	9.85	1	9.70	1	3.60	1	3.60	1	5.60	1
8	2	6.30	4.45	18	2	26.35	4.30	28	2	6.40	6.40	38	2	6.80	3.60
3	3	5.40	3	4.30	3	12.40	3	12.40	3	11.10	3	11.10	3	10.60	3
1	1	10.10	1	12.15	1	9.70	1	2.40	1	2.40	1	2.40	1	4.20	1
9	2	14.20	10.10	19	2	6.20	6.20	29	2	11.45	7.90	39	2	3.60	4.8
3	3	15.00	3	8.00	3	8.00	3	7.90	3	3.95	3	3.95	3	3.80	3
1	1	10.55	1	5.35	1	9.45	1	26.75	1	26.75	1	26.75	1	25.05	1
10	2	5.40	20	2	6.00	5.35	30	2	6.60	8.40	40	2	11.30	5.0	2
3	3	11.30	3	11.10	3	8.40	3	10.50	3	10.50	3	10.50	3	9.75	3

vremena $URADU$ (slika 7) pokazuje da empirijska raspodela sa verovatnoćom 95 % odgovara teorijskoj pravoj u ekstremalnom verovatnosnom papiru: $X=6.9370 \cdot 2.2625 \cdot Y$. Prema ovom modelu moguće je oceniti MINIMALNO vreme $URADU$ do otkaza TM pločica, sa odredenom pouzdanosti i kvantitativno definisati deo uzorka na koji se ta ocena ne odnosi (koordinata $T(x)$ - period ponovljivosti rezultata).

Za odabране nivoe pouzdanosti $F(y)=0.80; 0.85; 0.90$, prema grafiku sa slike 7 nalaze se teorijske vrednosti MINIMALNOG vremena $URADU$ do otkaza TM pločica. Ove vrednosti prikazane su u tabeli 7.

Na osnovu formule (8) i MINIMALNIH vremena $URADU$ iz tabele 6 dobijaju se izrazi na osnovu kojih se mogu planirati MAKSIMALNE potrebne količine reznog alata, za odabране nivoe pouzdanosti, u funkciji od količine proizvodnje:

$$N_p^{0.80} = 0.0021428 \cdot n_r [kom] \quad (30)$$

$$N_p^{0.85} = 0.0026315 \cdot n_r [kom] \quad (31)$$

$$N_p^{0.90} = 0.004166 \cdot n_r [kom] \quad (32)$$

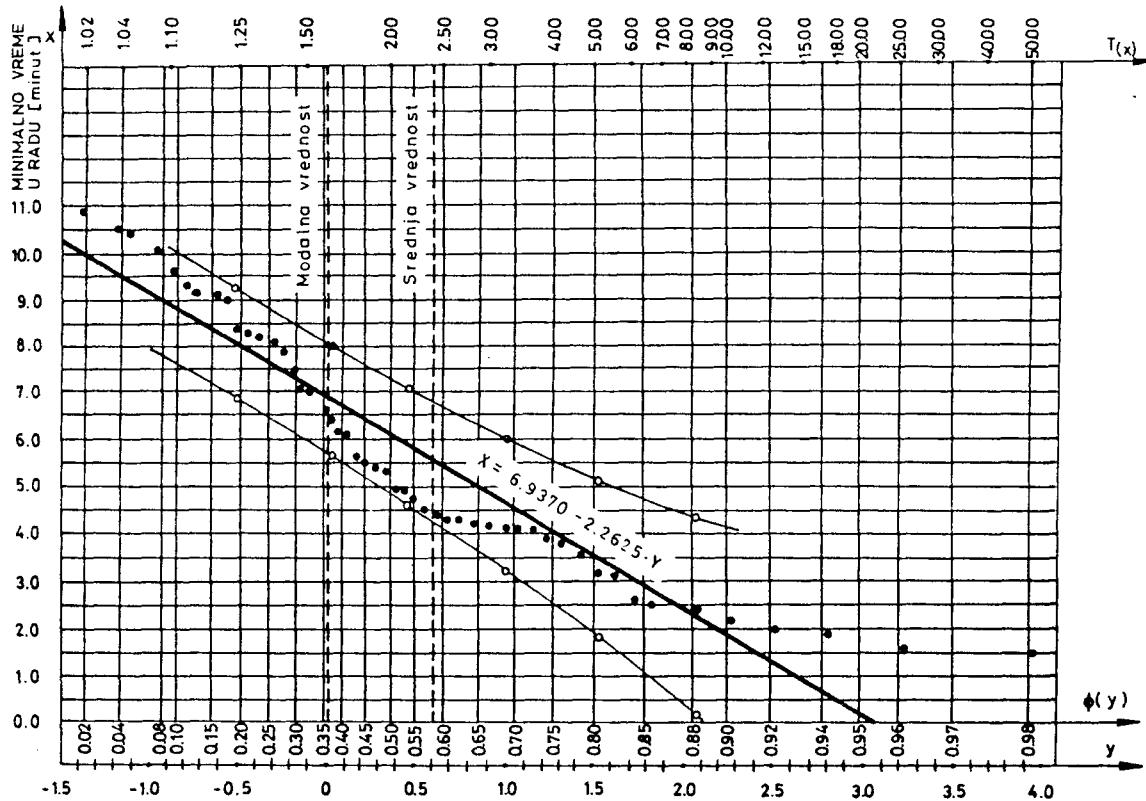
Tab. 7 Teorijske MINIMALNE vrednosti vremena $URADU$ TM pločica za odabране nivoe pouzdanosti

Φ	0.80	0.85	0.90
T_{min} [minut]	3.50	2.85	1.80

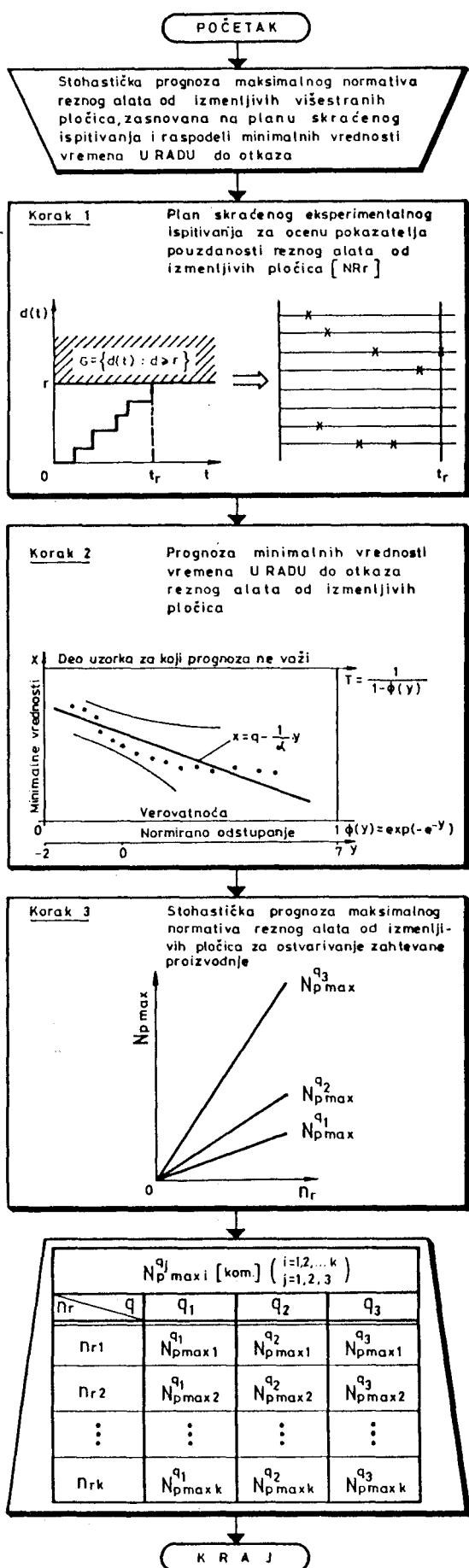
6. PREDLOG NOVE METODOLOGIJE

Nova metodologija planiranja MAKSIMALNE količine reznog alata, koja se predlaže u ovom radu, predstavlja naučno zasnovanu proceduru. Metodologija je proverena na primeru eksploracije izmenljivih višestranih reznih pločica u praksi. Novi metodološki pristup problemu planiranja potrebne MAKSIMALNE količine reznog alata, potrebne za ostvarivanje zahtevane proizvodnje, prikazan je po fazama na slici 8. Dati algoritam generalizuje predloženi postupak tako što ga prikazuje u tri koraka:

- ▶ korak 1 - Plan skraćenih ispitivanja za ocenu pouzdanosti reznog alata
- ▶ korak 2 - Prognoza MINIMALNIH vrednosti vremena $URADU$ reznog alata i
- ▶ korak 3 - Planiranje MAKSIMALNOG normativa reznog alata.



Sl.13 Zavisnost pouzdanosti i MINIMALNOG vremena $URADU$ reznog alata u vidu TM pločica pri rezanju unutrašnjeg navoja ◇ Dependence of reliability and MINIMAL WORKING time of the cutting tool in the form of the TM platelets in cutting the inner thread ◇ Зависимость надежности и минимального времени работы режущего инструмента в виде ТМ пластиночек при нарезании внутренней резьбы



Sl.15 Postupak stohastičke prognoze maksimalnog normativa reznog alata zasnovan na [Nrr] planu ispitivanja za ocenu pouzdanosti
Procedure of stochastic prognosis of the maximal norm of the cutting tool based on the [Nrr] plan of testings for evaluation of reliability
Способ стохастического прогноза максимального норматива режущего инструмента, основанный на [Nrr] плане исследования надежности

U uslovima skupih eksperimenata, plan skraćenih eksperimentalnih ispitivanja za ocenu pouzdanosti reznog alata osigurava optimalnu količinu verodostojnih podataka za dalju analizu. Gumbelov model prognoze MINIMALNIH vrednosti vremena *U RADU* predstavlja naučnu podlogu za planiranje MAKSIMALNE potrebne količine reznog alata neophodne za ostvarivanje zahtevane količine proizvodnje.

Predložena metodologija znatno doprinosi povišenju ekonomičnosti i pouzdanosti planiranja reznog alata u proizvodnim procesima.

LITERATURA

- [1] SEKULIĆ, S. **Uzajamnost između vremena zamene i pouzdanosti alata**, Zbornik radova 21 savjetovanja proizvodnog strojarstva Jugoslavije, Opatija, 1987., s. 229-234.
- [2] DAŠIĆ, P., PAPIĆ, Lj. **Analiza pouzdanosti reznog alata**, Tribologija u industriji (Kragujevac), XI(2)1989, s. 69-72.
- [3] GUMBEL, E. J. **Statistics of Extremes**, Columbia University Press, New York, 1962., 451 p.
- [4] HAVILAND, R.P. **Engineering Reliability and Long Life Design**, D.Van Nostrand Comp., Princeton, 1967., 255 p.
- [5] SMIRNOV, N. V., DUNIN-BARKOVSKIY, I.V., - **Kurs teorii vjerovatnostey i matematicheskoy statistiki dlya tekhnicheskikh prilozheniy**, Nauka, Moskva, 1969., 507 s.
- [6] LISOWSKI, Z. **Zastosowanie teorii Gumbela do oceny niezawodnosci pojazdow szynowych**, Zagadnienia tarcia, zažicia i smarowania (Warszawa) 10(1972), s. 61-69.
- [7] GALAMBOS, J. **The Asymptotic Theory of Extreme Order Statistics**, John Wiley and Sons, New York, 1978., 304 p.
- [8] LEADBETTER, M.R., LINDGREN, G., ROOTZEN, H.: **Extremes and Related Properties of Random Sequences and Processes**, Springer-Verlag, Berlin, 1986., 392 p.
- [9] PAPIĆ, Lj. **Primena statistike ekstremnih vrednosti u analizi pouzdanosti tehničkih sistema**, Tehnika-Mašinstvo (Beograd) 36(1987)2, s. 194-197.
- [10] SEKULIĆ, S. **Verovatnosna prognoza ekstremnih količina reznog alata za obradu odredene količine obradaka**, Zbornik radova konferencije BIAM '88, Zagreb, 1988., s. 355-358.

- [11] PAPIĆ, LJ. Razvoj i automatizacija postupaka efektivnih ispitiva nja za ocenu pouzdanosti tehnoloških sistema u indust riji, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Institut za industrijske sisteme, Novi Sad, 1992., 194 s.
- [12] PAPIĆ, LJ. Metodologija stohastičke prognoze minimalne postojanost i reznog alata, OMO XIX(1990)3-4, s. 170-177.
- [13] PAPIĆ, LJ. Prilog oceni ekstremnih vrednosti pokazatelja bezotkaznosti i obnavljanja popravljivih mašinskih sistema, Tehnika-Mašinstvo (Beograd) 39(1990)5-6, s. 324-328.
- [14] PAPICH, L. Vjerovatnostny analiz ekstremal'nogo kolichestva rezh ushchego instrumenta na osnove yego nadyozhnosti v usloviyakh avtomatizirovannogo proizvodstva, Problemy mashinostroyeniya i avtomatizatsii (Moskva) 3(33)1990, s. 25-35.
- [15] ARONOV, I. Z. Otsenka pokazateley bezotkaznosti pri planakh ispytan iy s izmereniyem narabotki, V: Nadyozhnost' i effektivnost' v tekhnike, T.6., Eksperimental'naya obrabotka i ispytaniya, Mashinostroyeniye, Moskva, 1989., s. 60-82.
- [16] KUBAREV, A. I., PANFILOV, YE., A., KHOKHLOV, B. I.: Nadyozhnost' mashin, oborudovaniya i priborov bytovogo naznacheniya, Legprombytizdat, Moskva, 1987., 336 s.
- [17] ARONOV, I.Z., BURDASOV, YE.I.: Otsenka nadyozhnosti po rezul'tatam sokrashchenykh ispytanii, Izdatel'stvo Standartov, Moskva, 1987., 184 s
- [18] ZARENIN, YU.G., STOYANOVA, I.I.: Opredelitel'nyye ispytaniya na nadyozhnost', Izdatel'stvo standartov, Moskva, 1987., 168 s.
- [19] USHAKOV, I.A. (redaktor) Nadyozhnost' tekhnicheskikh sistem, Spravochnik, Radio i avyaz', Moskva, 1985., 608 s.
- [20] GNEDENKO, B. V., BELYAYEV, YU. K., SOLOV'YEV, A. D.: Matematicheskiye metody v teorii nadyozhnosti, Nauka, Moskva, 1965., 524 s.
- [21] LLOYD, D.K., LIPOV, M., Reliability: Management, Methods and Mathematics, Prentice-Hall, New Jersey, 1962., 686 p.
- [22] ARONOV, I. Z., ZHURTSEV, M. V. Planirovaniye opredeliteľ'nykh ispytaniy na nadyozhnost' i obrabotka ikh rezul'tatov, Politekhnicheskiy muzey - Znaniye, Moskva, 1987., s. 55-114.
- [23] KOSTYLEV, YU.G., LOSICKIY, O. G. Ispytaniya produktsii, Izdatel'stvo standartov, Moskva 1989., 168 s.
- [24] PAPIĆ, LJ., Planiranje skraćenih eksperimentalnih ispitivanja proizvoda na pouzdanost, Zbornik rada 2. jugoslavenskog savjetovanja SIGURNOST I POUZDANOST U TEHNICI-SIPT '90 Cavtat, 1990., s. 49-61.
- [25] PAPIĆ, LJ., Primena [NUN] plana skraćenog ispitivanja proizvoda na pouzdanost, Tehnika-Mašinstvo (Beograd) 41(1992)1-2, s. 69-73.
- [26] SKRIPNIK, V.M., NAZIN, A.YE., Otsenka nadyozhnosti tekhnicheskikh sistem po tsenzurirovannym vyborkam, Nauka i tekhnika, Minsk, 1981., 144s
- [27] SHOR, YA.B., KUZ'MIN, F. I., Tablitsy dlya analiza i kontrolya nadyozhnosti, Sovetskoe radio, Moskva, 1968., 288 s.
- [28] PAPIĆ, LJ., ĐURĐEVIĆ, M. Planovi skraćenih ispitivanja proizvoda na pouzdanost, Programska paket za izbor optimalnog plana ispitivanja za ocenu pouzdanosti proizvoda, Programska jezik Cobol MPB, 1990.
- [29] PAPIĆ, LJ., ĐURĐEVIĆ, M. Plan obima ispitivanja za ocenu pokazatelja pouzdanosti T - [NRr], Programska paket za izbor parametara rs plana ispitivanja proizvoda bez obnavljanja, ali sa zamenom tipa [NRr] za ocenu pokazatelja pouzdanosti Trs, Programska jezik Cobol MPB, 1990.
- [30] PAPIĆ, LJ., DAŠIĆ, P. Gumbelov model prognoze ekstremnih vrednosti, Programska paket za prognozu minimalnih i maksimalnih vrednosti slučajne promenljive u zavisnosti od pouzdanosti, Programska jezik Fortran 77, 1987.

Reliability Planing of Cutting Tools in Production Processes

In order to increase planing reliability and economy of cutting tools in production processes the procedure of choosing optimal plans to shorten testings of products on reliability is developed. The procedure is realized in three levels: according to renewing/replacing; estimation precision, continuation and testing expenses; and necessary reliability parameter. A new methodology of planing of maximum cutting tools normative for required production is proposed and experimentally confirmed. The methodology is realized in three steps: 1. the plan of shortened testing on reliability; 2. prognosis of minimum durability; 3. determination of maximum normative. The new methodology is economical, scientific and its testing is shortened [NRr] plan and it has statistic elements of extreme (minimum) values.

Надежность планирования режущего инструмента в производственных процессах

С целью повышения надежности и экономности планирования режущего инструмента в производственных процессах, разработана процедура выбора оптимальных планов сокращенных испытаний для оценки надежности изделий. Процедура охватывает три уровня: восстановление/смену; точность оценки, продолжение и затраты испытаний; искоемый показатель надежности. Предложена и экспериментально подтверждена новая методология планирования максимального норматива режущего инструмента для выполнения требуемого количества производства. Методология реализуется в трех шагах: 1. план сокращенных испытаний для оценки надежности; 2. прогноз минимальной долговечности; 3. планирование максимального норматива. Новая методология характеризуется экономичностью и научной обоснованностью на плане сокращенных испытаний [NRr] и элементами теории экстремальных (минимальных) значений.