

STRESZCZENIE

**Grzegorz DZIENISZEWSKI**  
Uniwersytet Rzeszowski

**UTYLIZACJA ZUŻYTEGO OLEJU ROŚLINNEGO W PROCESIE SPALANIA W SILNIKU O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM**

Przeanalizowano możliwości stosowania zużytego oleju roślinnego do zasilania silnika o zapłonie samoczynnym. Opracowano i wdrożono koncepcję układu dwustopniowego podgrzewania oleju oraz jego uzdatniania, z uwzględnieniem specyfiki wymagań aparatury paliwowej silnika Diesla. Przedstawiono dotychczasowe wyniki badań w rzeczywistych warunkach pracy.

**UTILIZATION OIL RELATED TO COMBUSTION OF WORN OUT VEGETABLE OIL IN SELF-IGNITION ENGINE**

The paper presents properties of rape-seed oil after frying from point of view of its use as a fuel in combustion engines. The researchers developed a concept of a two-stage system for oil preheating treatment in the aspect of Diesel engine fuel equipment requirements. The paper presents current results of tests in real operating conditions, and results of laboratory tests.

**Grzegorz DZIENISZEWSKI**  
Uniwersytet Rzeszowski

**WYBRANE ASPEKTY TECHNICZNE I EKOLOGICZNE ZASILANIA SILNIKÓW DIESLA PALIWAMI POCHODZENIA ROŚLINNEGO**

Przeprowadzono analizę wskaźników pracy silnika Diesla zasilanego olejem napędowym, surowym olejem rzepakowym i estrami oleju rzepakowego. Wskazano na energochłonność procesu wytwarzania paliwa mierzoną emisją CO<sub>2</sub>. Dokonano analizy energochłonności różnych koncepcji zasilania w celu określenia rzeczywistych parametrów ekologicznych silnika zasilanego biopaliwami.

**SELECTED ASPECTS INVOLVED IN USING BIOFUELS TO POWER DIESEL ENGINES**

The paper presents comparative characteristics of work indexes for an engine powered with diesel oil, rape-seed oil preheated to the temperature of 80°C, and rape-seed oil ester. Essential parameters were compared: diesel oil and rape-seed oil, rape-seed oil and rape-seed oil ester, and diesel oil and rape-seed oil ester. Factors determining advisability of using specific power source concepts were pointed out.

**Artur JAWORSKI**  
Politechnika Rzeszowska

**WPLYW POCZĄTKU WTRYSKU CIEKŁEGO LPG NA PROCES SPALANIA SILNIKA O ZI**

W artykule przedstawiono wybrane wyniki dotyczące badań wpływu parametrów wtrysku sekwencyjnego ciekłego LPG na przebieg średniego ciśnienia w cylindrze silnika, w fazie procesu spalania. Do parametrów wtrysku paliwa, które mają bardzo istotny wpływ na tworzenie mieszanki, jej rozkład w cylindrze oraz proces spalania, należy kąt początku wtrysku. Badania realizowano dla wtrysku sekwencyjnego pojedynczego oraz podwójnego. Prezentowane wyniki wykazują, że rola kąta początku wtrysku jest tym większa, im mniejsze jest obciążenie silnika.

**INFLUENCE OF THE INJECTION START OF LIQUID LPG ON THE COMBUSTION PROCESS OF SI ENGINE**

The article presents selected research results of the influence of liquid LPG sequential injection parameters on the average pressure in the cylinder, during the combustion process. For the parameters of fuel injection systems, that have a very significant effect on mixture formation, mixture distribution in the cylinder and the combustion process is the injection start angle. Research were realized for a single and double sequential injection. Presented results show that the role of start injection angle increase for the lower engine load.

**Urszula KUDYBA**  
Uniwersytet Rzeszowski  
**Kazimiera DUDEK**  
Politechnika Rzeszowska  
**Krzysztof KĘDRA**  
SFA "Autosan" Sanok

### **WPLYW OBRÓBKI WYKOŃCZENIOWEJ NA SZCZELNOŚĆ POWŁOK CHROMU TECHNICZNEGO**

W pracy określono wpływ rodzaju i kolejność operacji obróbki wykończeniowej na szczelność powłoki chromu technicznego. Porównywano efekty operacji polerowania i nagniatania podłoża i powłoki w czterech różnych konfiguracjach. Badania szczelności powłok przeprowadzono przez zanurzenie próbek (ze stali 41Cr41, pokrytych powłoką chromu technicznego o grubości 25  $\mu\text{m}$ ) w odczynniku ferroksylogowym, oceniając wielkość obszaru zabarwionego (nieszczelności). Wyniki badań wykazały negatywny wpływ nagniatania podłoża, natomiast najlepszą szczelność wykazały próbki, w których podłoże było polerowane, a powłoka nagniatana, zalecając taką technologię obróbki wykończeniowej elementów chromowanych w przypadku wymaganej szczelności powłoki.

### **INFLUENCE OF FINISHING ON THE DENSITY OF CHROMIUM COATINGS**

The effect of the type and sequence finishing operations on density of chromium coatings was tested in this work. The effects of polishing and burnishing operations of the substrate and the coating in four different configurations were compared. The tightness testing carried out by immersion of coated samples (they were 41Cr4 steel samples with a 25  $\mu\text{m}$  chromium coat) in the ferroxyl reagent, assessing the amount of colored area. The results showed a harmful influence of burnishing the substrate and showed the best tightness the samples in which the substrate was polished and the coating was burnished, recommending such finishing of chromium coated elements in case when their good tightness is required.

**Urszula KUDYBA**  
Uniwersytet Rzeszowski  
**Katarzyna KORZYŃSKA**  
Politechnika Rzeszowska

### **WSKAŹNIKI KONTROLNE SGP PNEUMOKULKOWANYCH POWIERZCHNI ELEMENTÓW ZE STOPU MgAl8ZnMn**

Praca stanowi próbę wyłonienia reprezentatywnej grupy wskaźników struktury geometrycznej powierzchni (SGP) obrobionych przez pneumatyczne kulowanie, wystarczającej do pełnej kontroli struktury takich powierzchni. Badania wykonano na próbkach ze stopu MgAl8ZnMn kulowanych na urządzeniu VaporBlast, a analizę wskaźników SGP wykonano na urządzeniu TayScan 150 z oprogramowaniem TalyMap 3D. Obliczono wzajemne korelacje pomiędzy dwudziestoma dwoma wybranymi parametrami, co pozwoliło określić wzajemne ich powiązania i ujawnić istniejące, znaczące korelacje pomiędzy niektórymi z nich. Uznano, że dla kompleksowego scharakteryzowania stanu powierzchni po pneumatycznym kulowaniu wystarczy podać wartości tylko siedmiu parametrów. Są to parametry: Sa, Ssk, Sal, Str, Sp, Ssc oraz STp. Stwierdzono, że pozostałe parametry SGP, jako silnie skorelowane z podanymi, nie muszą być badane po pneumatycznym kulowaniu.

### **THE CONTROL INDICATORS OF SURFACE GEOMETRIC STRUCTURE OF AN MGAL8ZNMN ALLOY AFTER PNEUMATIC BALL PEENING**

The work is an attempt to identify a representative group of indicators of surface geometric structure (SGS) of the samples finished by pneumatic ball peening (PBP), and being sufficient to fully control of the such surface structures. The tests performed on samples made of an alloy MgAl8ZnMn and peened using VaporBlast device. The analysis of SGS indicators has been performed with TayScan 150 profilometer and TalyMap 3D software. The correlations between twenty-two selected parameters were calculated. It was allowed to determine their mutual relations, and to reveal the existing significant correlations between some of them. It was considered that for a comprehensive characterization of the surface after PBP enough to give the value of only seven parameters. These are the parameters: Sa, Ssk, Sal, Str, Sp, Ssc and STp. It was found that the other parameters of the SGS are strongly correlated with the above mentioned and need not be examined after PBP.

Hubert KUSZEWSKI, Adam USTRZYCKI  
Politechnika Rzeszowska

### **WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW WTRYSKU NA KĄT WIERZCHOŁKOWY STRUGI ROZPYLANEGO PALIWA**

W artykule przedstawiono zależności kryterialne, które mogą być wykorzystane do obliczeń kąta wierzchołkowego strugi rozpylanego paliwa. Równania modelowe zostały opracowane dla rozpylacza klasycznego – model Hiroyasu i Arai, oraz dla wtryskiwacza o zmiennych przekrojach otworków wylotowych. W dalszej części wykonano obliczenia wpływu wybranych parametrów związanych z wtryskiem paliwa na kąt wierzchołkowy strugi rozpylanego paliwa.

### **EFFECT OF INJECTION PARAMETERS ON CONE ANGLE OF FUEL SPRAY**

In the article the criterion relationships which can be used for calculation a spray cone angle were presented. The model equations for classical spray nozzle – Hiroyasu and Arai model and for spray nozzle with variable sections of outlet holes were studied. Next, computations of effect of selected parameters connected with fuel injection on spray cone angle were conducted.

**Volodymyr LIUBYMOV**  
Politechnika Rzeszowska

### **PRZYCZYNEK DO PROBLEMU DOKŁADNOŚCI DEFINICJI TECHNICZNYCH**

(na przykładzie fenomenu skrawania)

W artykule jest omówiony problem ścisłości, dokładności i jednoznaczności definicji technicznych na przykładzie definicji „skrawanie materiałów”.

Słowa kluczowe: definicja, skrawanie

### **К ВОПРОСУ ТОЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ФЕНОМЕНА РЕЗАНИЯ)**

В статье обсуждается проблема краткости, точности и однозначности формулировки технических определений на примере определения „резание материалов”.

Ключевые слова: определение, резание

**Janusz LUBAS**  
Uniwersytet Rzeszowski

### **ZASTOSOWANIE POWŁOK PVD W ŚLIZGOWYCH WĘZŁACH CIERNYCH**

W pracy przedstawiono wyniki badań porównawczych wpływu warstwy powierzchniowej jednorodnej z TiN i CrN oraz o strukturze pasmowej TiN – stal 46Cr2 i CrN – stal 46Cr2 na próbcie pierścieniowej na warunki tarcia w parze ciernej, w warunkach smarowania obszaru tarcia olejami silnikowymi Lotos Syntetyk 5W/40 i Castrol Magnatec 5W/40. W parze ciernej przeciwpółka została wykonana ze stopu łożyskowego AlSn20. Badania przeprowadzono na testerze trybologicznym T-05. Wyniki badań potwierdziły możliwość zastosowania warstw powierzchniowych o strukturze pasmowej w parach ślizgowych, które pracują w warunkach tarcia mieszane. Badania wykazały, że siła tarcia, temperatura w obszarze tarcia i zużycie materiału łożyskowego zależą od warunków tarcia i kompozycji współpracujących warstw powierzchniowych pary ciernej. Zaobserwowano korzystne parametry tarcia w parach ciernych z próbkami z warstwą powierzchniową o strukturze pasmowej CrN – stal 46Cr2 i jednorodnej CrN.

Słowa kluczowe: obróbka powierzchniowa, PVD, tarcie mieszane, zużycie

### **Application two components surface layers working in frictional pairs**

The study has determined influence of coatings (TiN, CrN) and surface layers with ring structure (TiN and 46Cr2 steel, CrN and 46Cr2 steel) on parameters of friction in sliding pairs. During the research ring samples worked with segment of bearing sleeve made of AlSn20 alloy. The kinematics pair lubricated motor oils lotos syntetyk 5W-40 and castrol magnatec 5W/40. The research performed on test machine T-05. Change of moment of friction was individual for investigated sliding. The researches showed that moment of friction had the lowest values for pairs with surface layer CrN. Values of friction forces of pair with surface layer TiN was the highest, by only during lubrication lotos oil. The researches showed that friction force and temperature of contact area and wear depended on load condition and structure of sliding. On base of experiences one ascertained influence formed surface layers on wear of bearing alloy. Cooperation surface layer CrN-46Cr2 steel and ion nitriding surface layer characterized least wear bearing alloys. Instead greatest wear registered for pairs with coating TiN. The researches showed profitable influence of motor oil castrol GTX magnatec 5W/40 in relation to oil lotus synthetic 5W/40 on decrease of wear of bearing alloy.

**Waldemar ŁOGIN**

Polskie Zakłady Lotnicze, Mielec

### **WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW PROCESU OBCIĄGANIA BLACH NA WIELKOŚĆ SPRĘŻYNOWANIA**

W artykule przeanalizowano wpływ parametrów obciążania na zjawisko sprężynowania. Analizę przeprowadzono na podstawie wyników badań symulacyjnych wykorzystujących metodę elementów skończonych. Skupiono się na wpływie stopnia odkształcenia, grubości materiału oraz tarcia między wzornikiem a blachą na wielkość sprężynowania.

### **INFLUENCE OF SELECTED STRETCH FORMING PROCESS PARAMETERS ON THE SPRINGBACK EFFECT**

This paper studies influence of stretch forming process parameters on the springback effect. Analysis was carried out based on results from finite element numerical simulation. Effect of the deformation degree, material thickness and friction coefficient between former and sheet specimen on the springback degree was taken into account.

**Jacek MICHALSKI**

Politechnika Rzeszowska

### **TECHNOLOGICZNA I EKSPLOATACYJNA CHROPOWATOŚĆ POWIERZCHNI GŁADZI CYLINDROWEJ SILNIKA SPALINOWEGO**

Analizowano charakterystyczne cechy chropowatości powierzchni gładzi cylindra silnika spalinowego po gładzeniu, dotarciu pracą oraz po badaniach pracy silnika w warunkach umownych. Dokonano analizy zmiany podstawowych parametrów i funkcji profili chropowatości powierzchni gładzi cylindra. W badaniach uwzględniono udział materiałowy, widmową moc skumulowaną, funkcję autokorelacji, funkcję struktury, widmo amplitudowe oraz gęstości rozkładu wysokości chropowatości powierzchni, krzywizny wierzchołków, wysokości wierzchołków i pochylenia boków nierówności. Zamieszczono dystrybuanty kąta wzniosu profili chropowatości powierzchni cylindra. Przyrosty kąta wzniosu profilu wzdłuż długości cylindra, tak jak inne parametry, wyznaczono w płaszczyźnie wzdłużnej osi wału korbowego silnika.

### **A MACHINED CYLINDER LINER SURFACE ROUGHNESS VERSUS THE ROUGHNESS AFTER ENGINE RUNNING-IN**

The paper's topic deals with the surface characteristics of machined and used cylinders of the internal combustion engine. The changes of some basic roughness parameters and functions were analyzed on the basis of measurements performed for new honing cylinders and after their running-in and wear bed testing through the engine operation. The study considers the parameters such as: cumulative spectral power, structure function, bearing ratio, autocorrelation function, power spectral density, peak curvature, density peak of the profile, slope of the profile. Distributions of profile roughness slope angle are also shown. Alike to other parameters, integrals of profile roughness slope angle were determined along the cylinder surface and the plane, which crosses both the crankshaft axis and cylinder axis.

**Andrzej PACANA**

Politechnika Rzeszowska

### **OCENA ISTOTNOŚCI PARAMETRÓW PROCESU KRĄŻKOWANIA METODĄ SHAININA**

W pracy podjęto próbę oceny istotności parametrów technologicznych metodą Shainina. Zadanie zrealizowano na podstawie procesu nagniatania naporowego tocznego (krążkowania) wałków ze stali 1.503 uprzednio toczonych. Uwzględnianymi w badaniach, sterowalnymi parametrami były: wcisk, prędkość obrotowa i chropowatość przed obróbką ( $R_a$ ). Badania prowadzone w kierunku minimalizacji parametru  $R_a$  po obróbce pozwoliły szybko uzyskać wskazówki do osiągnięcia pożądanej chropowatości po krążkowaniu.

### **ASSESSMENT OF PARAMETER SIGNIFICANCE BY SHAINING METHOD IN ROLLER BURNISHING PROCESS**

In this work the attempt was done in order to assess production engineering parameters significance by Shaining method. This task was done on the basis of roller burnishing of shafts from steel 1.502 after preliminary turning. The following control factors were taken into consideration: interference, rotational speed and roughness before machining ( $R_a$ ). Investigations carried out in order to minimize  $R_a$  parameter value allowed quickly to obtain directions to achieve required surface roughness after roller burnishing.

**Rafał REIZER**

Uniwersytet Rzeszowski

**Paweł PAWLUS**

Politechnika Rzeszowska

### **PRZEGLĄD METOD MODELOWANIA STRUKTURY GEOMETRYCZNEJ POWIERZCHNI**

W artykule przedstawiono dwa zasadnicze sposoby podejścia do modelowania struktury geometrycznej powierzchni. Pierwszym z nich jest modelowanie nieuwzględniające warunków technologicznego lub eksploatacyjnego kształtowania powierzchni, natomiast drugim modelowanie odzwierciedlające rzeczywiste warunki tworzenia powierzchni. Przedstawiono wyniki własnych badań na tle osiągnięć innych badaczy.

### **REVIEW OF METHODS OF SURFACE TOPOGRAPHY MODELING**

Two fundamental approaches to surface topography modeling are presented. Modeling not taking into consideration surface creation during technological or operational processes is the first of them. The second approach takes into account real condition of surface creation. The authors presented the results of own investigations in relation to works of other scientists.

**Mirosław ŚMIESZEK, Magdalena DOBRZAŃSKA**

Politechnika Rzeszowska

### **WPLYW UKŁADU NAPĘDOWEGO NA BŁĘDY W PROWADZENIU AUTOMATYCZNIE KIEROWANEGO POJAZDU TRANSPORTOWEGO**

Praca dotyczy automatycznie kierowanych pojazdów transportowych stosowanych w przemyśle. W pracy dokonano przeglądu rozwiązań konstrukcyjnych układów napędowych stosowanych w tego typu pojazdach. Główna uwaga została skupiona na określeniu wpływu rodzaju układu napędowego, a w szczególności jego parametrów na dokładność realizowanej przez pojazd trasy.

### **INFLUENCE OF THE AGV DRIVE UNIT ON THE ERROR DURING MOTION**

This paper describes different system of the AGV drive unit. Special attention was paid to the dependence between kind of AGV drive unit and the error during motion. Using laboratory examination the error of wheel radius and base during motion on curvilinear trajectory was estimated. Computer simulation done after laboratory examination gave interesting results. Some results were presented in this paper.

**Adam USTRZYCKI**

**Hubert KUSZEWSKI**

Politechnika Rzeszowska

### **PROBLEMY IDENTYFIKACJI WYBRANYCH SYGNAŁÓW STERUJĄCYCH W UKŁADZIE WTRYSKOWYM TYPU *COMMON RAIL* SILNIKA WYSOKOPRĘŻNEGO**

Rozwój silników wysokoprężnych z bezpośrednim wtryskiem paliwa, wyposażonych w zasobnikowe, elektronicznie sterowane układy zasilania typu *Common Rail*, jest podyktowany głównie względami ekologicznymi. Duża elastyczność sterowania umożliwiającą realizację wtrysku wielofazowego w szerokim zakresie, możliwość precyzyjnego dawkowania paliwa w odpowiednim momencie, dobre rozpylenie paliwa ze względu na wysokie ciśnienia i łatwość adaptacji do silnika są głównymi przyczynami rozpowszechnienia się silników z tego typu układami zasilania. W artykule przedstawiono wybrane problemy związane ze sterowaniem takim układem, wynikające ze zjawisk falowych w układzie, zmianami właściwości paliwa na skutek podgrzewania się paliwa, zmianami napięcia w instalacji pojazdu, jak również stabilnością sygnału sterującego wtryskiwaczem.

**Słowa kluczowe:** *Common Rail*, wtrysk paliwa, sterowanie wtryskiem

### **CONTROL PROBLEMS IN INJECTION COMMON RAIL SYSTEM OF DIESEL ENGINE**

The development of direct fuel injection diesel engines, which are equipped with the electronically controlled systems of Common Rail type, is dictated essentially by the environmental demands. A high control flexibility that allows performing the multi-injection strategy in a wide range, a high precision in fuel injection metering and injection timing, a good fuel spray atomization due to the high injection pressure, and easy adaptation to the existing engines – these are the main factors causing this type of the engine fuel supply systems widely spread. The article presents some problems with controlling such a system derived from the wave phenomena in the system, changes of the fuel properties due to heat release in the fuel injection system, changes in voltage in the vehicle electrical system, as well as stability of the injector control signal.