

SPIS TREŚCI**OCENA EFEKTYWNOŚCI ZABIEGÓW STYMULACYJNYCH W WARSTWACH ŁUPKÓW877**

Tadeusz Szpunar, Paweł Budak

W artykule podano proste zależności umożliwiające ocenę wzrostu wydobywania gazu w wyniku wykonania szczeliny pionowej oraz poziomej w odwiercie pionowym oraz udostępnienia złoża odwiertem poziomym. Podano przykładowe obliczenia. Wykazano że wzrost wydobywania w wyniku wykonania szczeliny poziomej lub pionowej zależy od zasięgu podpartej szczeliny i może być kilku lub kilkunastokrotny dla tej samej wielkości depresji. Dla prostoty obliczeń nie uwzględniano oddziaływania skin efektu. Wykonanie otworu poziomego może z kolei spowodować nawet kilkudziesięciokrotny wzrost wydobywania względem konwencjonalnego otworu pionowego przy tej samej depresji przy czym wielkość tego wzrostu zależy od długości poziomego odcinka otworu. Podana zależność umożliwiająca określenie wielkości wydobywania obowiązuje gdy stosunek długości poziomego odcinka otworu do miąższości pokładu produktywnego jest większy od 20.

SIMPLE METHOD FOR EVALUATION OF PRODUCTIVITY OF SHALE SUBJECTED TO STIMULATION JOBS

Presented are methods for evaluation of results of frac jobs in low permeability reservoirs and methods for comparison of productivity of horizontal versus vertical wells. For vertical and horizontal fractures the well productivity can be increased several times for the same drawdown pressure. No skin effect was considered for simplicity. It was demonstrated that productivity of horizontal well may be dozens or so higher than that of conventional vertical well and that the productivity increase depends on length of horizontal portion. Provided are relations which enable evaluation of productivity ratio of horizontal versus vertical well.

ZWIĘKSZENIE SPRAWNOŚCI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH POPRZEZ ZASTOSOWANIE UKŁADÓW ORC I SYSTEMÓW TRIGENERACYJNYCH886

Piotr Kubski, Witold M. Lewandowski, Michał Ryms

Poprawa sprawności energetycznej procesów technologicznych – obok ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i wykorzystania niekonwencjonalnych technologii do konwersji energii – stanowi obecnie najważniejszy element idei zrównoważonego rozwoju. Niniejsza praca wychodzi naprzeciw oczekiwaniom rynkowym, wskazując możliwości wpisania się w ten trend. Stanowi ona zbiór ogólnych wytycznych, opartych o literaturę przedmiotu i własne doświadczenie badawcze, zdobyte przy projektowaniu dla zakładów przemysłowych niekonwencjonalnych rozwiązań dotyczących zagospodarowania zasobów energii odpadowej. Jak się oczekuje, wykorzystanie instalacji do zagospodarowania energii odpadowej zapewni nie tylko poprawę wydajności procesów technologicznych, ale również podniesienie proekologicznego wizerunku przedsiębiorstwa.

INCREASING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES THROUGH ORC AND TRIGENERATION SYSTEMS UTILIZATION

Increasing the efficiency of technological processes is considered as important an element of sustainable development concept as the decrease in greenhouse gas emissions and renewable energy utilization. The following paper reaches out against the market demands, showing ways of contributing into this trend. Guidelines in designing ORC (*Organic Rankine Cycle*) and trigeneration systems, based on experience in introducing unconventional solutions in industry, are described. According to the results acquired, choosing these installations for excessive heat utilization enables not only an increase in efficiency of technological processes, but also elevates the proecological image of the company.

UWARUNKOWANIA STRATEGII ROZWOJU PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW GAZU ZIEMNEGO W POLSCE892

Jarosław Polit, Marcin Mazurowski, Grzegorz Gałek

W artykule przedstawione zostały problemy mające decydujący wpływ na przygotowanie, a następnie na realizację strategii rozwoju podziemnych magazynów gazu ziemnego w Polsce. Rozbudowa pojemności magazynowych

jest obecnie rzeczą konieczną ze względu na bezpieczeństwo energetyczne kraju oraz potrzeby rozwijającej się gospodarki – przemysłu i gospodarstw domowych. Decyzje dziś podejmowane są podstawą przyszłego rozwoju społeczeństwa i gospodarki, a ich skutki będą odczuwalne w nadchodzących dekadach, zatem rozbudowa pojemności magazynowych w naszym kraju wymaga przemyślanych i długoterminowych działań oraz ogromnego zaangażowania finansowego. Biorąc pod uwagę rozmaite ograniczenia i uwarunkowania, w PGNiG S.A. rozpoczęto prace nad strategią rozwoju PMG w Polsce do 2035 roku.

PRECONDITIONS FOR STRATEGY OF DEVELOPMENT OF UNDERGROUND GAS STORAGE IN POLAND

Problems which have strong impact on preparing and realizing strategy of development of underground gas storages in Poland are presented in the article. Enhancing of storage capacities is necessity from the reasons of energy safety, needs of developing economy and demand from household's sector. Nowadays taken decisions are basis for develop of society and economy in future – its consequences will have important impact in coming decades. Thus, for preparing new storage capacities in our country, long-term activities and huge investments are needed. Taking under consideration different preconditions and limitation, POGC has started to elaborate strategy of development of UGS in Poland till 2035.

THE STATISTICAL METHODS IN INVESTMENT RISK ESTIMATION OF BUILDING UGS FACILITIES898

Tadeusz Kwilosz

The paper presents a mathematical model of UGS facility investment risk measurement. The author's approach to defining the UGS investment risk measure is presented as the probability of exceeding a predetermined maximum unit price of gas storage service. The investment risk measure was defined as probability distribution of a variable depending on other predetermined model's parameters in the form of deterministic and random variables. The results for a case study were based on Monte Carlo method. The calculations were done based on the data obtained from investments in the expansion of one of existing UGS facilities in Poland. The model of risk estimation presented in this paper is in accordance with the EU-recommended guidelines, so the method can be used to supplement financial analysis of investments in Polish UGS, being built and expanded, which are co-financed by EU aid funds.

SZACOWANIE RYZYKA INWESTYCJI BUDOWY PMG W OPARCIU O METODY STATYSTYCZNE

W artykule zaprezentowano autorskie podejście do zdefiniowania miary ryzyka inwestycji budowy PMG – jako prawdopodobieństwa przekroczenia z góry zadanej, maksymalnej jednostkowej ceny usługi magazynowania gazu. Miarę ryzyka inwestycji podano w postaci rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej zależnej od innych parametrów modelu, zadanych w postaci deterministycznej i stochastycznej. Wyniki dla przykładowego zagadnienia wyliczono przy użyciu metody Monte Carlo. Obliczenia wykonano opierając się na analizie finansowej inwestycji rozbudowy jednego z polskich PMG. Zaprezentowana metoda oceny ryzyka inwestycyjnego jest zgodna z zaleceniami Komisji Europejskiej i może być wykorzystywana jako uzupełnienie analizy finansowej inwestycji budowy i rozbudowy PMG finansowanych ze środków pomocowych UE.

ANALIZA WPŁYWU WYTWORZENIA ZAPASU OBOWIĄZKOWEGO NA KOSZT ŚWIADCZENIA USŁUG MAGAZYNOWYCH903

Bogdan Filar

W artykule przedstawiono analizę kosztów budowy i eksploatacji PMG wytworzonego w przykładowym złożu gazu ziemnego. W tym celu wykonano szacunkową analizę finansową, która pozwoliła na przedstawienie wpływu parametrów eksploatacji magazynu gazu na wytworzenie i eksploatację 1 m³ pojemności czynnej. Zaprezentowano również wpływ wytworzenia zapasu obowiązkowego gazu ziemnego na koszty świadczenia usług magazynowych.

THE INFLUENCE OF OBLIGATORY GAS RESERVES ON COST OF UNDERGROUND GAS STORAGE SERVICES

This paper presents analysis of development and operation costs calculated for underground gas storage build in exemplary natural gas field. Financial analysis was carried out to present influence of UGS operation parameters on cost of 1 m³ of working volume. The influence of creating strategic gas reserves in example UGS on gas storage services was presented as well.

WARUNKI FORMALNE UZYSKANIA KONCESJI NA OBRÓT GAZEM ZIEMNYM Z ZAGRANICĄ.....908

Zdzisław Muras

W artykule zostały przedstawione zagadnienia związane z udzielaniem koncesji na obrót gazem ziemnym z zagranicą na podstawie ustawy *Prawo energetyczne* oraz implikacje prawne wynikające z obowiązku utrzymywania odpowiedniego poziomu zapasów paliw gazowych zgodnie z ustawą o zapasach. Autor skoncentrował się na wybranych problemach i zagadnieniach spornych pojawiających się w praktyce koncesjonowania; zostały zatem omówione aspekty formalno-prawne i praktyczne oraz najnowsze orzecznictwo dotyczące możliwości uzyskania koncesji na obrót gazem ziemnym z zagranicą, w tym zagadnienia dotyczące obowiązków posiadania pojemności magazynowych i możliwości korzystania ze zwolnienia wydane przez ministra właściwego do spraw gospodarki.

FORMAL CONDITIONS TO OBTAIN THE CONCESSION TO NATURAL GAS TRADING WITH FOREIGN COUNTRIES

Present article concern issues relating to the granting the concessions on the trade of natural gas from abroad under the law – the Energy Law Act and the legal implications result from the obligation to maintain adequate stock levels of gaseous fuels in accordance with the Law on stocks. The author focused on some problems and issues in questions arised in licensing process. Therefore, in this article have been discussed the formal and legal and practical aspects and recent case law on obtaining license on trade of natural gas from abroad, including issues concerning to the obligation to have storage capacity and the benefit of the exemption issued by the minister responsible for economy.

OLEJ SILNIKOWY A BIOPALIWA – WSPÓŁDZIAŁANIE W EKSPLOATACJI.....914

Wiesława Urzędowska, Zbigniew Stępień

W artykule opisano istotne zagadnienia związane z wpływem zawartych w oleju napędowym biokomponentów na degradację oleju smarowego, eksploatowanego w silniku z zapłonem samoczynnym. Zmiany właściwości użytkowo-eksploatacyjnych oleju smarowego monitorowano podczas symulacyjnych badań stanowiskowych starzenia oleju w nowoczesnym silniku Diesla typu HSDI (*High Speed Direct Injection*). Przedstawiono wybrane wyniki fizykochemicznych analiz procesów destrukcji olejów silnikowych, zachodzących w czasie wykonywanych testów, w powiązaniu z wielkością udziału biokomponentu w zastosowanym do zasilania silnika paliwie. Uzyskane rezultaty przeprowadzonych badań pozwoliły stwierdzić, że zarówno rodzaj bazy olejowej, jak i sposób jej uszlachetniania (skład jakościowego pakietu dodatków uszlachetniających) oraz ilość przedostającego się do oleju silnikowego RME, a także konstrukcja silnika i sposób jego eksploatacji to najistotniejsze czynniki mające wpływ na sposób i szybkość zmian właściwości użytkowo-eksploatacyjnych oleju. Przeprowadzone testy dowiodły też, że zawarte w paliwie biokomponenty mają znaczący wpływ na przyspieszenie procesów wielokierunkowej degradacji oleju smarowego.

BIOFUELS VERSUS ENGINE LUBRICANT – INTERACTION IN SERVICE CONDITIONS

The paper describes significant problems related to influence of Diesel biofuels on engine oils deterioration demonstrated by monitoring the engine oil aging during its operation in modern high speed direct injection (HSDI) light duty (LD) engine through the use of bench tests. Have been presented selected set results of Diesel engine simulating test bench experiments and chemical analysis, aiming to study of engine oils deterioration process course correlation with the level of bio-components contents in Diesel fuel. On the basis of the obtained results we can state that kind of base oil, contained in engine oils additives components and RME as well engine design and its operating conditions are very essential factors influencing for engine oil performance deterioration. It follows from our experiments that the presence of bio-components in the fuel has significant impact for multidirectional hastening of engine oil destruction processes.

KORELACJA WYNIKÓW BADAŃ STABILNOŚCI OKSYDACYJNEJ BIOPALIW SILNIKOWYCH UZYSKANYCH ZA POMOCĄ TESTU RANCIMAT ORAZ PETROOXY922

Jarosław Molenda, Karolina Świgoń, Wiesława Urzędowska, Dariusz Sacha

Celem pracy było zbadanie korelacji pomiędzy wynikami badań stabilności oksydacyjnej biopaliw uzyskanych za pomocą testu Rancimat oraz szybkiego testu oksydacyjnego w małej skali (RSSOT – *Rapid Small Scale Oxidation Test*) za pomocą aparatu Petrooxy. Badaniu poddano estry metylove wyższych kwasów tłuszczowych (FAME) oraz modelowe kompozycje biopaliwowe na bazie oleju napędowego, zawierającego 7; 20 i 50% (*m/m*) FAME. Test

Rancimat przeprowadzono w warunkach normatywnych (temp. 110°C), natomiast test Petrooxy – w temperaturach: 90; 110 i 140°C. Stwierdzono, iż istnieje liniowa zależność pomiędzy wynikami badania tych samych próbek uzyskanych za pomocy testów Rancimat oraz Petrooxy. Najlepsze dopasowanie liniowe wyników badań trzech różnych próbek FAME uzyskano w temperaturze 110°C. Wyznaczone zależności funkcyjne pomiędzy wynikami oznaczeń zrealizowanych obydwoma metodami umożliwiają wzajemne przeliczanie rezultatów badań. Możliwe jest skrócenie czasu prowadzenie oznaczeń stabilności termooksydacyjnej biopaliw, poprzez podwyższenie temperatury w komorze pomiarowej urządzenia Petrooxy do 140°C, przy zachowaniu liniowej korelacji pomiędzy wynikami tego testu oraz testu Rancimat.

FUNCTIONAL CORRELATION BETWEEN OXIDATION STABILITY RESULTS OF ENGINE BIOFUELS INVESTIGATIONS OBTAINED BY MEANS OF RANCIMAT AND PETROOXY TESTS

The aim of his work was to determine correlation of results of oxidation stability obtained by means of Rancimat and Petrooxy tests. Experiments were carried out for fatty acid methyl esters (FAME) and model biofuels composed of diesel oil and 7, 20 and 50 wt % FAME. Prepared samples was investigative by Rancimat test under standardized conditions. Petrooxy test were realized at 90, 110 and 140°C. The best linear match results of three different FAME samples were obtained for the same thermal conditions of both analytical methods (i.e 110°C). It is possible to conduct Petrooxy tests at higher temperatures e.g. 140°C what considerably shortens time of analysis.

NOWOCZESNE METODY BADANIA WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNYCH OLEJÓW SMAROWYCH.....927

Waldemar Tuszyński, Elżbieta Rogoś

Weryfikacja jakości np. nowo opracowywanych olejów przekładniowych wymaga wykonywania badań z użyciem testowej przekładni zębatej. Najpopularniejszy system badań przekładniowych (FZG) opracowano w *Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau* Politechniki Monachijskiej. W artykule przedstawiono trzy nowe metody badania olejów smarowych na stanowisku przekładniowym typu FZG. Metody te są na etapie normalizacji, a procedury badawcze aktualnie dostępne są w arkuszach roboczych FVA. Metoda pierwsza, oznaczona symbolem S-A10/16,6R/120, dotyczy różnicowania olejów smarowych pod względem ich wpływu na zacieranie. Jest ona prowadzona w znacznie ostrzejszych warunkach (tzw. „zacierania szokowego”) niż popularna metoda badania zacierania A/8,3/90, w której stopień obciążenia niszczącego – będący miarą właściwości przeciwzatarciowych badanych olejów – przekracza dla samochodowych olejów przekładniowych wysokich klas jakościowych maksymalną wartość 12, niezależnie od klasy jakości oleju. Stwierdzono, że nowa metoda ma znacznie lepszą rozdzielczość, a wymuszenia są wystarczające do badania samochodowych olejów przekładniowych nawet wysokich klas jakościowych API: GL-4/GL-5, GL-5 oraz GL-5(LS). Druga z metod, oznaczona symbolem PT C/10/90, dotyczy badania wpływu olejów smarowych na powierzchniową trwałość zmęczeniową (ang. *pitting*) przekładni zębatej. Stwierdzono, że pozwala ona uzyskać – pomimo dużych rozrzutów wyników, nieodłącznych w badaniach zmęczeniowych – „oczekiwaną” formę zużycia, czyli wykruszenie zmęczeniowe, a inne formy zużycia (np. zacieranie) mają znaczenie drugorzędne, bądź nie występują wcale. Ostatnia z metod dotyczy badania wpływu olejów smarowych na mikropitting i jest oznaczona symbolem GT-C/8,3/90. Stwierdzono, że pozwala ona uzyskać „oczekiwaną” formę zużycia, jaką jest mikropitting. Dodatkowo pozwala rozróżnić wpływ samochodowych olejów przekładniowych klasy API GL-3 i GL-5 na mikropitting. W artykule opisano również stanowisko T-12U do kompleksowych badań przekładni zębatej, opracowane i wytwarzane w ITE-PIB w Radomiu. Ponieważ badania przekładniowe są wielokrotnie dłuższe i droższe od badań na prostych próbkach, przedstawiono także opracowaną w ITE-PIB metodę badania właściwości przeciwzatarciowych olejów smarowych za pomocą aparatu czterokulowego, w warunkach liniowego wzrostu obciążenia. Wyniki porównano do uzyskiwanych przekładniową metodą zacierania szokowego, stwierdzając, że metoda czterokulowa pozwala różnicować samochodowe oleje przekładniowe nie gorzej od metody przekładniowej, ale przy znacząco niższej czasochłonności i koszcie badań. Opisane metody mogą znaleźć zastosowanie w laboratoriach przemysłu petrochemicznego, ale również w laboratoriach ośrodków zajmujących się pracami rozwojowymi z dziedziny inżynierii powierzchni i inżynierii materiałów na koła zębate.

NEW METHODS OF TESTING TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF LUBRICATING OILS

The verification of performance of lubricants, e.g. new gear oils requires that gear tests should be carried out. The most popular system of gear research has been developed in the Gear Research Center (German abbreviation: FZG) at the Technical University of Munich. The authors present three new FZG gear test methods for the testing of lubricating oils. The test methods are at the stage of standardisation; for the time being their procedures are available in the FVA Information Sheets. The first test method, denoted as S-A10/16,6R/120, is intended for differentiating between lubricating oils from the point of view of their EP (extreme-pressure) properties. It is carried out under much severer ('shock') test conditions than the popular scuffing test method A/8,3/90. The reason

is that the A/8,3/90 test makes it impossible to differentiate between e.g. modern automotive gear oils of high performance (API GL) levels because the Failure Load Stage (i.e. the load at which significant scuffing appears) exceeds maximum – 12th – load stage irrespectively of the oil performance level. It has been shown that the ‘shock’ test method has a better resolution and makes it possible to differentiate between automotive gear oils that belong to API GL-4/GL-5, GL-5 and GL-5(LS) level. The second test method, denoted as PT C/10/90, is intended for investigation of an influence of lubricating oils on surface fatigue (pitting) of test gears. It has been shown that – despite big scatter of results, typical of surface fatigue tests – the method makes it possible to obtain a ‘desired’ form of wear, i.e. pitting, while other forms of wear (e.g. scuffing) are of minor significance or do not appear at all. The third test method, denoted as GT-C/8,3/90, concerns investigation of an effect of lubricating oils on micropitting of test gears. It has been shown that the method makes it possible to obtain a ‘desired’ form of wear, i.e. micropitting, and additionally differentiates between an effect of automotive gear oils of API GL-3 and GL-5 level on micropitting. A new test rig, denoted as T-12U, for comprehensive gear testing, designed and manufactured by ITeE-PIB in Radom, is also presented in the paper. Because gear tests are much longer and much more expensive than tests performed on simple specimens, a four-ball test method developed at ITeE-PIB is presented for reference. The method is intended for testing EP properties of lubricating oils at continuously increasing load. The results obtained have been referred to the results of the gear ‘shock’ test S-A10/16,6R/120. It has been shown that the four-ball test makes it possible to differentiate between automotive gear oils in the way similar to the gear tests, but at significantly shorter time and lower cost. The presented test methods can be successfully applied in R&D laboratories in the petroleum industry, as well as in laboratories carrying out R&D work in the field of gear materials and surface engineering.

SPECYFIKA OCENY NIETOKSYCZNOŚCI SMARÓW PŁASTYCZNYCH, NA POTRZEBY PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO.....936

Jolanta Drabik

W artykule przedstawiono aspekty oceny nietoksyczności opracowanych smarów plastycznych przeznaczonych do stosowania w przemyśle spożywczym. Omówiono metody oceny środków smarowych w zakresie określenia ekotoksyczności względem biocenoz wodnych. Przedstawiono uzyskane rezultaty dla opracowanych smarów plastycznych, potwierdzając ich nietoksyczność na podstawie testów przeżywalności organizmów wodnych oraz testów mikrobiologicznych. Także skład chemiczny potwierdził nietoksyczność smarów plastycznych, a uzyskanie certyfikatu jakości zdrowotnej – atestu PZH – pozwoliło na ich zastosowanie w przemyśle spożywczym.

THE SPECIFICS OF EVALUATION OF NON-TOXICITY OF GREASE FOR THE FOOD INDUSTRY

The article presents non-toxicity evaluation aspects of developed plastic lubricants intended for the food industry. It contains a discussion of the lubricant evaluation methods to define its non-toxicity for the water ecosystem. Obtained results prove their non-toxicity on the basis of survival tests for micro-organisms and microbiological tests. Also, the chemical composition confirmed the non-toxicity of plastic lubricants, and obtaining the good health quality certificate – PZH attestation – made it possible to use it in the food industry.

PROBLEMY APLIKACJI EKOLOGICZNEGO OLEJU PRZEKŁADNIOWEGO940

Elżbieta Rogoś, Waldemar Tuszyński, Andrzej Urbański

W artykule przedstawiono wyniki badań ekologicznego przemysłowego oleju przekładniowego wytworzonego na bazie produktów roślinnych, opracowanego w ITeE-PIB w Radomiu. Olej ten spełniał najważniejsze wymagania normy PN-C-96056:1990 odnośnie charakterystyki fizykochemicznej oraz właściwości tribologicznych, jednak, z uwagi na odmienny chemiczny charakter bazy olejowej i duże znaczenie tribologicznych właściwości olejów przekładniowych, normatywną ocenę opracowanego oleju poszerzono o parametry nie ujęte we wspomnianej normie, m.in.: opory tarcia, właściwości przeciwwzatarciowe w warunkach wysokich obciążeń, odporność kół zębatach na zacieranie w zaostzonych warunkach oraz na pitting i mikropitting, odporność łożysk tocznych przekładni na pitting, a także stabilność termooksydacyjną oleju – ocenianą w długotrwałych testach przekładniowych oraz podczas długotrwałego magazynowania. Uzyskane wyniki badań porównano z wynikami handlowego oleju mineralnego. Wykazano, że opracowany olej spełniał normatywne wymagania w zakresie ocenianych właściwości, ponadto pozwalał obniżyć współczynnik tarcia oraz zwiększyć odporność kół zębatach na mikropitting – w porównaniu z olejem mineralnym. W warunkach smarowania zanurzeniowego (testy pittingu) olej na bazie roślinnej umożliwiał redukcję poziomu drgań w porównaniu z olejem mineralnym, jednak w czasie badań mikropittingu (smarowanie natryskowe) sytuacja była odwrotna. Niekorzystnymi cechami tego oleju było: spadek wskaźnika lepkości podczas długotrwałego magazynowania, gorsza stabilność termooksydacyjna po testach przekładniowych (duży wzrost

lepkości) oraz spadek odporności smarowanej powierzchni na zacieranie w warunkach bardzo wysokich nacisków. Istotną wadą ekologicznego oleju było natomiast znaczne skrócenie czasu pracy do momentu pojawienia się pittingu elementów tocznych łożysk. Wady te – w przypadku braku możliwości ich usunięcia – można częściowo skompensować skróceniem okresu magazynowania i eksploatacji oleju ekologicznego oraz stosowaniem go do smarowania przekładni pracujących w warunkach umiarkowanych obciążeń.

PROBLEMS OF APPLICATION OF THE ECOLOGICAL GEAR OIL

The experimental results of the ecological industrial gear oil manufactured on the base of vegetable products are presented. The oil was formulated in the Institute for Sustainable Technologies – National Research Institute in Radom. This industrial oil fulfilled main requirements specified in the domestic standard PN-C-96056:1990, concerning physico-chemical and tribological properties. But due to the chemical structure and the great importance of tribological properties, the oil was tested using methods not included in the above mentioned standard. Additionally friction, extreme-pressure properties under severe conditions, resistance of gears to pitting and micropitting, fatigue life of rolling elements of bearings, thermo-oxidative stability of the oil after long-term gear experiments, and stability of physico-chemical characteristics during long-lasting storage were evaluated. The experimental results of the ecological oil were compared to the results obtained for its commercial, mineral equivalent. The results show that the ecological oil fulfills main requirements included in the mentioned standard. It exhibits even better tribological properties compared with the mineral oil, e.g. lower friction and improvement of the resistance to micropitting in gear tests. Under conditions of dip lubrication (the gear pitting tests) the ecological oil reduces the level of vibrations in comparison with the mineral oil, but during the gear micropitting tests (spray lubrication) a reverse trend is observed. However, there are significant drawbacks of the ecological oil. They are: the unfavourable change (drop) in the viscosity index during the long-lasting storage, worse thermo-oxidative stability (much viscosity rise) after the gear experiments and a drop of the resistance of gears to scuffing under a very big load. The worst drawback is a significant acceleration of pitting of bearing balls. In case when removal of these drawbacks appears to be impossible, they can be partly compensated by a shorter service and storage time of the ecological oil and using it for lubrication of gears working under moderate conditions.

ZAGOSPODAROWANIE ZUŻYTYCH OPON W BUDOWNICTWIE DROGOWYM.....947

Elżbieta Trzaska

Wraz z bardzo szybkim rozwojem motoryzacji każdego roku powstają odpady w postaci zużytych opon samochodowych, których składowanie staje się coraz większym problemem, a więc dąży się do jak największego wtórnego ich wykorzystania. W artykule przedstawiono zasadnicze kierunki zagospodarowania zużytych opon, stosowane metody ich rozdrabniania oraz wykorzystanie uzyskanego materiału gumowego w szerokim zakresie zastosowań, do wyrobu różnych produktów. Omówiono metody modyfikacji stosowanych w budownictwie drogowym mieszanek mineralno-asfaltowych materiałem gumowym, uzyskanym w procesie rozdrobnienia zużytych opon oraz przedstawiono wpływ dodatku gumy na ich właściwości.

WASTE TIRES MANAGEMENT IN ROAD CONSTRUCTION

Each year the waste of the form of used car tires due to the rapid development of motorization is generated. Its storage is becoming increasingly problematic so therefore it should be strived for its greater possible re-use. The article presents the main directions of use of this waste, the methods of grinding of used tires as well as the use of obtained rubber material in the wide range for the manufacture of various products. The methods of modifications of mineral-asphalt blends used in road construction by means of rubber material and its influence on the blends properties are discussed.

KRONIKA952

PRZEGLĄD957

CERTYFIKATY.....968