

**Invited lecture / Pozvano predavanje**

**Alan Reid**  
**Concawe, Belgium**

***EU refining competitiveness***  
***Konkurentnost europskih rafinerija***

**Abstract**

An analysis of the historical operating costs and margins of EU refineries compared to other competing regions of the world, based on data collected by Solomon Associates over the period from 2000 to 2012, and the future challenges to the competitiveness of EU refining.

**Sažetak**

U radu se iznosi analiza operativnih troškova i marži europskih rafinerija u usporedbi s drugim regijama u svijetu, temeljena na prikupljenim podacima Solomon Associates u razdoblju od 2000. do 2012. godine i budućim izazovima na konkurentnost rafinerijske prerade u Europi.

**Invited lecture / Pozvano predavanje**

**Goran Šaravanja**  
**INA Industrija nafte d.d., Croatia**

*How demand for refined products has changed and what that entails  
for the region's refineries*

*Kako se promijenila potražnja za naftnim derivatima i što to znači za regionalne rafinerije*

**Abstract**

A look at how macroeconomic conditions have changed in South East Europe and how this has reflected on demand for refined products. The presentation will also attempt to shed light on why imports from abroad are rising even as market demand in Europe is falling.

**Sažetak**

Pregled makroekonomskih uvjeta u jugoistočnoj Europi i kako su oni utjecali na potražnju za naftnim derivatima. Analiza će također pokušati razjasniti zašto uvoz naftnih derivata u Europu raste iako je ukupna potražnja smanjena.

**Paper / Referat A1**

**Ilona Vary**  
**MOL Plc., Hungary**

*Update on refinery related EU developments*

*Najnovije o zbivanjima u EU vezano uz rafinerije*

**Abstract**

European refining sector is currently facing the challenge of staying competitive. The European Refinery Forum involving national governments, EU institutions and the industry, initiated to assess the situation and find ways to promote the sector. One of the key issues is burden caused by EU legislation, so it was decided to perform of a fitness check, an exercise to review the costs and consistency of the existing EU legislation.

Refining industry appeal: to decrease any additional future EU legislative burden and to create future policies that take into account competitiveness of EU refining.

The presentation will focus on these legislations and the latest developments since last year's GOMA conference – GHG-emission reduction from fossil fuels, 2030 Climate and Energy Package and non-GHG emission regulation of refineries.

**Sažetak**

Europski rafinerijski sektor se trenutačno suočava s izazovom opstanka u konkurenciji. Europski rafinerijski forum, koji uključuje nacionalne vlade, institucije EU-a i industriju, pokrenut je za procjenu situacije i pronalazak načina za promicanje sektora. Jedno od ključnih pitanja je opterećenost EU zakonodavstvom, pa je odlučeno da se obavlja tzv. "fitness check", provjera za ocjenu troškova i dosljednosti postojećeg zakonodavstva EU-a.

Apel rafinerijske industrije: smanjiti bilo kakav dodatni budući EU zakonodavni teret i stvoriti buduću politiku koja vodi računa o konkurentnosti EU rafinerija.

Prezentacija će se usredotočiti na najnoviji razvoj zakonodavstva od prošlogodišnjeg simpozija GOME, na smanjenje emisija stakleničkih plinova iz fosilnih goriva, klimatskog i energetskog paketa za 2030. i reguliranje emisije nestakleničkih plinova iz rafinerija.

**Paper / Referat A2**

**Robert Wade, Robert Hurny**  
**Advance Refining Technologies - ART GmbH, Germany**

***Catalytic solutions for improving refining competitiveness***

***Katalitička rješenja za poboljšanje konkurentnosti rafinerijske prerade***

**Abstract**

With the increased demand for middle distillates, refiners have been maximizing their middle distillate yield while trying to manage final product properties such as cold flow properties, color, and cetane. This has been coupled with the availability of new domestic and unconventional crude oil sources and the global disparity in hydrogen cost and availability. This has given some refiners a unique opportunity to exploit different catalytic routes to maximizing middle distillate production. Catalytic solutions to increase middle distillate yield while controlling final product properties include hydrotreating, hydrocracking, and hydrodewaxing. Each of these routes present challenges in terms of hydrogen consumption, yield shifts, changes in cycle life, and the chemistry involved.

It's important to understand the limitations of an individual unit and identify the key factors determining the desired product properties. This paper summarizes the available catalytic options and limitations for increasing middle distillate yield and managing the product properties with existing assets and minimal investment.

**Sažetak**

Povećana potražnja za srednjim destilatima traži od rafinerija maksimiziranje prinosa srednjih destilata uz istovremeno upravljanje konačnim svojstvima proizvoda, kao što su svojstva tečenja pri niskim temperaturama, boja i cetanski broj. To je povezano i s dostupnošću novih domaćih i nekonvencionalnih izvora nafte i globalne razlike u dostupnosti i cijeni vodika u rafinerijama. Nekim rafinerijama je to dalo jedinstvenu priliku kako iskoristiti različite katalitičke puteve u maksimiziranju proizvodnje srednjih destilata. Katalitička rješenja za povećanje prinosa srednjih destilata, uz kontrolu konačnih svojstava proizvoda su hidroobrada, hidrokrekiranje i hidrodeparafinacija. Svaki od tih pravaca predstavlja izazov u pogledu potrošnje vodika, promjene u prinosu, promjene u životnom ciklusu katalizatora i odabranog kemijskog puta.

Važno je razumjeti ograničenja pojedinačnih tehnoloških jedinica i odrediti ključne faktore koji određuju željena svojstva proizvoda. Ovaj rad daje pregled dostupnih katalitičkih mogućnosti i ograničenja za povećanje prinosa srednjih destilata i upravljanja svojstvima proizvoda postojećim sredstvima uz minimalna ulaganja.

**Paper / Referat A3**

**Miroslav Mrzula, Péter István  
Slovnaft, a.s., Slovak Republic**

***Developments of black products situation in Slovnaft***

***Novosti u području crnih proizvoda u Slovnaftu***

**Abstract**

Conversion of as much as possible of crude oil, and with it related decrease of dark products yields is an important question how to survive struggling economic situation in EU refinery business. The aim of presented thesis is to speak about situation with black products in Slovnaft. Future possible development of LC finer, such as implementation of HCAT catalyst, and revamp to LC-Max technology, are described. Actual residue upgrading technology and its possible future development are discussed. Description of action steps taken to solve critical situation with black product inventories is explained, including increase of DC feed, ZALA feed, introduction of HFO transfer to INA and prebunker oil. SCM business driven development task, Natural Gas burning at CMEPS, including economical evaluation model, is presented.

**Sažetak**

Što je moguće veća konverzija sirove nafte, i s tim povezano smanjenje prinosa tamnih proizvoda, važno je pitanje kako preživjeti u teškoj gospodarskoj situaciji u rafinerijskom poslovanju u EU. Cilj iznesene teze je povezan i sa situacijom s crnim proizvodima u Slovnaftu. Opisan je mogući budući razvoj LC-finera, kao što je uvođenje HCAT katalizatora, te revamp u LC-Max tehnologiju. Raspravlja se o današnjoj tehnologiji teških ostataka i njezinom mogućem razvoju. Objasnjen je opis poduzetih koraka kako bi se riješila kritična situacija sa zalihama crnih proizvoda, uključujući povećanje sirovine za DC, i za ZALA rafineriju, uvođenje transfera teških plinskih ulja prema INI i proizvodnja brodskih goriva. Prikazan je razvojni poslovno uvjetovani zadatak SCM-a, prirodni plin kao gorivo na CMEPS, uključujući i ekonomski model vrednovanja.

**Paper / Referat A4**

**Hugues Dulot**  
**Axens Catalysts & Adsorbents Business Unit**

***Latest achievements in hydrocracking catalyst******Najnovija dostignuća kod katalizatora za hidrokrekiranje*****Abstract**

Hydrocracking is the key solution for any refiner who intends to increase conversion and middle distillate production through their refinery. Through this unit are obtained high quality products such as kerosene and diesel as per European specifications (Jet A1, Euro V) and a superior quality of unconverted oil which can be used as steam cracking feed (low BMCI), FCC feed (high hydrogen content) or bas lube oil production (high VI). For these reasons, hydrocracking is the core of the refinery. Axens has a strong position in VGO hydrocracking as a licensor as well as catalyst provider thanks to very complete and highly efficient catalysts portfolio. Based on that Axens is willing to answer to any refiner requirements in terms of middle distillate selectivity, product qualities and catalyst cycle length. Some very interesting case studies based on industrial feedback will illustrate the superior performances of Axens pretreatment catalysts and hydrocracking catalysts.

**Sažetak**

Hidrokrekiranje je ključ rješenja za svaku naftnu kompaniju koja namjerava povećati konverziju i proizvodnju srednjih destilata u svojim rafinerijama. U ovim se procesnim jedinicama dobivaju kvalitetni proizvodi kao što su petrolej i dizelsko gorivo po europskim specifikacijama (Jet A1, Euro V) i vrhunska kvaliteta nekonvertiranog ulja, koje se može koristiti kao sirovina za parno reformiranje (niski BMCI), kao sirovina za FCC (velika količina vodika) ili za proizvodnju baznih ulja (visok VI). Zbog tih razloga, hidrokrekiranje je jezgra rafinerije. Axens ima jaku poziciju u VGO hidrokrekiranju kao licencor i kao proizvođač širokog i vrlo učinkovitog portfelja katalizatora. Na temelju toga Axens je spreman odgovoriti na sve zahtjeve koje rafinerije traže u smislu selektivnosti, srednjih destilata, kvalitete proizvoda i duljine ciklusa katalizatora. Neki vrlo zanimljivi slučajevi na temelju povratnih informacija iz industrijske primjene ilustrirat će vrhunska svojstva katalizatora za predobradu i katalizatora za hidrokrekiranje.

**Paper / Referat A5**

**Katarina Dušević<sup>1</sup>, Péter Négeli<sup>2</sup>, Katja Cvitanović<sup>1</sup>, Robert Koprivnjak<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup> INA Industrija nafte d.d., Croatia; <sup>2</sup> MOL Plc., Hungary

***Complex evaluation of LPG product line improvement options at INA Rijeka Refinery***

***Optimizacija proizvodne linije ukapljenog naftnog plina u Rafineriji nafte Rijeka***

**Abstract**

Global demand for propylene is rising and forecasts show continuous demand increase in the following years. Poor refining margins and gasoline oversupply make propylene very favorable product. Integration of refineries with petrochemical complexes is a significant competitive advantage. The overall expectation for the future is that propylene stays as a high market value product.

In order to increase overall profitability of the refinery and improve propylene balance within the MOL group, complex evaluation of LPG improvement options in Rijeka Refinery was made. For future development, investigation of the existing LPG product line situation at Rijeka Refinery was done and three different scenarios were evaluated.

The main goal of this work is participation of the related group-level cooperation, presentation of the possible technical solutions and scope definitions for the different scenarios and analyses of the effect on group-level economics and profitability.

**Sažetak**

Globalna potražnja za propilenom (propenom) je u porastu, a prognoze ukazuju na kontinuirani porast potražnje u sljedećih nekoliko godina. Niske rafinerijske marže i preopterećenost tržišta benzinima čine propilen vrlo poželjnim proizvodom. Integracija rafinerijskih i petrokemijskih kompleksa predstavlja značajnu konkurentnu prednost na tržištu. Prognoze analitičara govore da će propilen ostati proizvod visoke tržišne vrijednosti i u budućnosti.

Kako bi se povećala ukupna profitabilnost rafinerije i poboljšala bilanca propilena unutar MOL grupe, napravljena je složena procjena mogućnosti poboljšanja proizvodne linije UNP-a u Rafineriji nafte Rijeka. Uzimajući u razmatranje budući razvoj, napravljeno je istraživanje postojeće proizvodne linije UNP u RNR te su procijenjena tri moguća scenarija optimizacije.

Glavni cilj ovog rada je sudjelovanje stručnjaka i međusobna suradnja na razini Grupe, predstavljanje mogućih tehničkih rješenja i opseg definicija za različite scenarije te analiza utjecaja na ekonomske pokazatelje i povećanje profitabilnosti na razini Grupe.

## Paper / Referat A6

**György Bohács, Antal Krójer, Mónika Harsányi Pozsgainé, László Báldy**  
**MOL Plc., Hungary**

***Opportunity crudes processing corrosion impact in Duna Refinery***

***Utjecaj prerade jeftinijih nafta na koroziju u postrojenjima Rafinerije Duna***

**Abstract**

Refiners are facing with declining profit margins due to rising oil prices and weak demand. These refineries without the capability to process less expensive opportunity crudes will lose out to competitors in the long run. Crude diversity is the key to business sustainability in the petroleum refining industry. Opportunity crudes generally include heavy sour grades, oil sands/bitumen, extra heavy oils, high TAN crudes and oil shale. One of the more common factors that drive the discounting of opportunity crudes is the presence of high concentrations of corrosive compounds such as sulphur and naphthenic acids. If the refinery operator does not understand how these feedstocks will affect the facility, there is a risk of excessive corrosion leading to increased maintenance costs and expensive downtime. On the basis of commercial and supply security consideration MOL Plc. decided to process opportunity crudes transported via the Adriatic pipeline to Duna Refinery.

This paper summarizes the corrosion associated experiences of processing alternative crudes (Basrah and Kirkuk) in DCDU2 including the analytical test results and their evaluation in corrosion point of view. Taking into consideration the complex corrosion effects of Basrah and Kirkuk processing it was concluded that such types of crudes could be processed in the short term without serious corrosion degradation in the processing units. However in the mid and long term these crudes should not be processed with the existing equipment because their materials were originally selected for processing REB (medium gravity sour crude with low paraffin content) that has lower corrosion exposure.

This article also presents those corrosion mitigation actions that can be systematically carried out in line with the corrosion control upgrading project program in Duna Refinery launched in 2012.

**Sažetak**

Rafinerije se suočavaju s padom profita zbog rastućih cijena nafte i slabe potražnje rafinerijskih proizvoda. Rafinerije koje nemaju mogućnosti da prerađuju prema prilikama jeftinije nafte će u dogledno vrijeme izgubiti bitku s konkurencijom. Mogućnost prerade različitih vrsta nafte je ključ poslovne održivosti u industriji prerade nafte. Jeftinije nafte obično uključuju teške kisele nafte, ulje iz pijesaka / bitumen, jako teška ulja, nafte visokog TAN-a (kiselost) i nafte iz naftnog škriljevca. Jedan od najčešćih čimbenika koji smanjuje cijenu takvih sirovina je prisutnost visokih koncentracija agresivnih spojeva poput sumpora i naftenskih kiselina. Ako rafinerijsko osoblje ne razumije kako će ta sirovina utjecati na postrojenja, postoji opasnost od prekomjerne korozije što dovodi do povećanja troškova održavanja i skupih zastoja. Na temelju komercijalnih razmatranja kao i razmatranja vezanih na sigurnost opskrbe MOL je odlučio prerađivati jeftinije nafte koje dobavlja transportnim sustavom Jadranskog naftovoda do Duna Rafinerije.

Ovaj rad daje pregled iskustava o koroziji povezanoj s obradom alternativnih nafta Basrah i Kirkuk u DCDU2 uključujući analitičku provjeru rezultata i njihovo vrednovanje s korozijske točke gledišta. Uzimajući u obzir složene korozijske učinke u preradi nafta Basrah i Kirkuk zaključeno je da se takve vrste sirovina u kraćem roku mogu prerađivati bez ozbiljnije degradacije procesnih jedinica zbog korozije. Međutim, gledano srednje i dugoročno ove nafte ne treba obrađivati postojećom opremom, jer su materijali prvobitno odabrani za preradu nafte REB (srednje kisela nafta s niskim sadržajem parafina) koji imaju manju otpornost prema koroziji.

Ovaj rad također predstavlja one radnje koje ublažavaju utjecaj korozije, koje se mogu sustavno provoditi u skladu s programom projekta za kontrolu korozije koji je u Duna rafineriji pokrenut u 2012. godini.



**Paper / Referat A7**

**France Chopinet**  
**INA Industrija nafte d.d., Rafinerija nafte Rijeka, Croatia**

***Upgrade of flare network for a new refinery unit***

***Nadogradnja sigurnosne mreže baklje zbog nove procesne jedinice***

**Abstract**

The purpose of a flare upgrading study is to answer the following questions:

1. Will the existing flare network be able to cope with the additional load from new units?
2. If modification is required, where and what to do to minimize costs?

Review of existing process unit data, in view of calculation per relevant API standards 520/521 based on existing effective situation in the refinery. The highest possible load estimate from all existing and future units (usually case of electrical failure) to check if flare stack can cope with added new expected flare load is. The piping network study should be done to evaluate possible modification of intermediate collectors to keep PSV backpressure and gas velocity in collectors in safe operating ranges. Static and, if needed, dynamic simulations or even more refined assessment methods must be used to check the flare network.

Proposed are modification of flare piping network.

**Sažetak**

Svrha studije o nadogradnji sustava baklje je traženje odgovora na sljedeća pitanja:

1. Hoće li postojeća mreža biti u mogućnosti nositi se s dodatnim opterećenjem novih jedinica?
2. Ako je potrebna izmjena, gdje i što treba učiniti kako bi se smanjili troškovi?

Analiza postojećih podataka procesnih jedinica, s obzirom na izračun po relevantnim standardima API 520/521 na temelju postojećeg stanja u rafineriji. Procjena najviše mogućeg opterećenja iz svih postojećih i budućih jedinica (obično slučaj električnog kvara) da bi provjerili veličinu baklje može preuzeti dodano očekivano opterećenje. Studija mreže cjevovoda treba biti učinjena kako bi se procijenila moguća promjena internih kolektora radi zadržavanja povratnog tlaka PSV i brzine plina u kolektorima u sigurnom rasponu. Za provjeru mreže baklje mora se koristiti statička i, ako je potrebno, dinamička simulacija, pa čak i rafiniranija metoda procjene.

Predložene su izmjene cjevovoda mreže baklje.

**Paper / Referat A8**

**Boris Žeželj, Ivana Šarlija**  
**INA Industrija nafte d.d., Rafinerija nafte Rijeka, Croatia**

***Control loops performance improvement program at INA Refinery Rijeka***  
***Program poboljšanja performansi regulacijskih krugova u INA Rafineriji nafte Rijeka***

**Abstract**

Implementation of refinery information system called REFIS only confirmed and made available to a wide number of technologically oriented personnel from Rijeka oil refinery already known fact that approximately 40% of the control valve is in manual mode. There are several possible reasons that could lead to this situation: wrong controller parameters, wrong sized control valves, instrumentation problems, poorly designed control loop, etc. The aforementioned irregularities can result in significant financial losses measured in millions of dollars, often mentioned improved energy efficiency by reducing fluctuations in control loops. Examples cited in the oscillation air to fuel ratio in the furnace firing process, fluctuations in steam boiler feed water and steam pressure oscillations and distillation columns where the same direct impact on reducing the efficiency of the separation process. Statistics conducted in refineries under 500 control loops test carried out after the implementation of the control loops performance systems showed an average reduction of variability by 60% while the average return on investment of less than two months. Fine-tuned control loops are also the foundation and prerequisite for future implementation of advanced process control.

The paper will give a detailed analysis of the actual state of the control loops of Rijeka oil Refinery using commercial tools as a basis and a recommendation for future project initiative and investment in systems to improve energy efficiency, reducing energy consumptions and increase the availability of process plants.

**Sažetak**

Implementacija rafinerijskog informacijskog sustava REFIS samo je potvrdila te učinila dostupnom većem broju tehnološkog osoblja rafinerije nafte Rijeka već prije poznatu činjenicu da se otprilike 40 % regulacijskih ventila nalazi u ručnom modu rada. Postoji nekoliko mogućih razloga koji bi mogli dovesti do te situacije: krivi parametri regulatora, krivo dimenzionirani regulacijski ventili, instrumentacijski problemi, loše dizajniran regulacijski krug, itd. Spomenute nepravilnosti mogu rezultirati značajnim financijskim gubicima mjerljivima u milijunima dolara, nerijetko se spominje i poboljšana energetska učinkovitost smanjenjem oscilacija u regulacijskim krugovima. Primjeri za to se navode kod oscilacija omjera zrak/gorivo u loženju procesnih peći, oscilacija napojne vode parnog kotla te oscilacija tlaka pare kod destilacijskih kolona gdje one direktno utječu na smanjenje efikasnosti procesa separacije. Statistika provedena u rafinerijama na temelju ispitivanja 500 regulacijskih krugova nakon implementacije sustava za poboljšanje performansi regulacijskih krugova je pokazala prosječno smanjenje varijabilnosti za 60 % dok je prosječni povrat investicije manji od dva mjeseca. Dobro ugođeni regulacijski krugovi su ujedno temelj i pretpostavka za buduću implementaciju kontrole naprednog vođenja.

Rad će dati detaljnu analizu i stvarno stanje regulacijskih krugova Rafinerije nafte Rijeka uporabom komercijalnih alata kao podlogu i preporuku za buduću projektnu inicijativu te investiciju u sustav za poboljšanje energetske učinkovitosti, smanjenje utrošaka energenata te povećanje dostupnosti procesnog postrojenja.

## Paper / Referat A9

Ivan Mohler<sup>1</sup>, Nenad Bolf<sup>1</sup>, Romano Karlović<sup>2</sup>, Boris Žeželj<sup>2</sup>, Zoran Grgić<sup>2</sup><sup>1</sup> Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Croatia<sup>2</sup> INA Industrija nafte d.d., Rafinerija nafte Rijeka, Croatia*Control loop optimization on FCC plant in INA Refinery Rijeka**Optimizacija regulacijske petlje na FCC postrojenju u Rafineriji Rijeka***Abstract**

Very few plants use modern software for control quality monitoring, PID tuning optimization, advanced process control (APC) or optimization. The reasons are absence of engineering knowledge and unavailability of practical and robust process control software tools for system identification, PID/APC parameter optimization and control quality monitoring, running plants conservatively due to fear of causing shutdowns and plant problems. Plant management is often unaware on the poor condition of the process control quality in the plant because of absence of easy methods to trend and quantify the process quality metrics. The first step in improving the plant control quality is to install online/offline control quality monitoring software. The second step is to analyze process data on poorly performing control loops and identify the system dynamics. The final step is to calculate the new and improved controller or APC tuning parameters. Following these three steps systematically can tremendously improve plant's control quality and in turn, the plant's profit margins. The new process control software tools for quick and easy system identification using available data from the plant's historian can help tremendously improve the control quality and the plant's profit margin. It is possible to analyze multivariable systems, complex, nonlinear and slow processes with long dead times and longtime constants commonly encountered in petrochemical processes. This case-study comprises control loop diagnostics, analysis and optimization within the INA Refinery Rijeka at the fluid catalytic cracking plant, particularly debutanizer column. During process control loop diagnostics and optimization procedure all control loops found in manual have been analyzed and finally switched to automatic control mode. Several control loops are tuned in consequence of increased stability of the entire plant. Moreover, excessive movement and fluctuation of control valve is reduced. The overall debutanizer's control system performance is significantly improved which ultimately has a positive effect on product quality and energy consumption thus proving application of control system diagnostics and optimization usefulness.

**Sažetak**

Mali broj postrojenja koristi suvremene softvere za nadzor kvalitete regulacije, optimiranje regulacijskih krugova i napredno vođenje te optimiranje postrojenja. Razlog je nedostatak inženjerskog znanja i nedostupnost praktičnih, jednostavnih i robusnih alata za identificiranje sustava, optimiranje parametara PID i naprednih regulatora, konzervativni rad postrojenja zbog straha od problema na postrojenju ili ispada. Poslovodstvo tvornica često nije svjesno lošeg rada sustava za vođenje zbog nedostatka jednostavnih metoda za praćenje i kvantificiranje djelovanja sustava za vođenje. Prvi korak pri poboljšavanju kvalitete regulacije na postrojenju je instaliranje *online* ili *offline* softvera za praćenje vođenja. Drugi korak je analiziranje procesnih podataka i identificiranje dinamičkih karakteristika sustava. Zadnji korak je proračun poboljšanih parametara standardnih ili naprednih regulatora. Slijedeći sustavno ta tri koraka može se značajno unaprijediti kvaliteta vođenja postrojenja i na taj način povećati prihode koje postrojenje ostvaruje. Novi softverski alati za brzo i jednostavno identificiranje sustava na temelju dostupnih podataka iz sustava za vođenje mogu ostvariti značajna poboljšanja u radu, a time i uštede. Pri tome je moguće analizirati viševeličinske sustave, kompleksne, nelinearne i spore procese s velikim mrtvim vremenima i velikim vremenskim konstantama koje tradicionalno susrećemo kod petrokemijskih procesa. Analiza u radu obuhvaća dijagnostiku, analizu i optimiranje regulacijskih krugova u Rafineriji nafte Rijeka na postrojenju fluid-katalitičkog kreiranja, konkretno na debutanizerskoj koloni. Tijekom dijagnostike i optimiranja regulacijskih krugova svi regulacijski krugovi koji su zatečeni u ručnom radu prevedeni su u automatski način rada. Nekoliko krugova je ugođeno kako bi se povećala stabilnost cijelog postrojenja. Nadalje, smanjeni su preveliko gibanje i oscilacije rada regulacijskih ventila. Ukupna kvaliteta rada sustava za vođenje na debutanizatoru je značajno povećana što u konačnici ima pozitivan utjecaj na stabilnost rada, kvalitetu proizvoda i potrošnju energije.

## Paper / Referat A10

Stanka Leskovac<sup>1</sup>, Ivan Souček<sup>2</sup>, Vladimir Korpivšek<sup>1</sup><sup>1</sup>NIS a.d. Novi Sad, Serbia; <sup>2</sup>NIS, a.d. Novi Sad, Serbia / VŠCHT Prague, Czech Republic***Possibility for Refinery Novi Sad units reconstruction for HVO  
(hydrogenated vegetable oil) production******Mogućnost rekonstrukcije postrojenja u Rafineriji Novi Sad  
za proizvodnju hidrogeniziranog biljnog ulja (HBU)*****Abstract**

The aim of the project is to design and construct the processing unit including necessary logistic facility capable to treat vegetable oils, sludge from eatable oils production, used cooking oil for production of renewable diesel component – HVO (hydrogenated vegetable oil). HVO meets CEN Technical Specification TS 15940:2012 for paraffinic diesel thus may be blended into diesel fuel without any limit (except density); no labeling at retail pumps is required.

The proposal emphasizes the usage of the existing refining technology as proposed HVO production process maximizing usage possibility of the existing units and/or equipment in Novi Sad refinery. The plant of 150000 t/y capacity has been considered, with hydrotreatment and hydroisomerization as two main processing units and distillation section at its end with the aim to maximize renewable diesel production. This production also provides approx. 37500 t/y of valuable byproducts (bio-naphtha, bio-LPG, bio-C1-C2). The technology evaluation shows that the viability of the HVO project is strongly dependent on the availability of raw materials, their prices and purchase conditions.

**Sažetak**

Cilj projekta je osmisлити i izgraditi procesno postrojenje, uključujući i neophodnu logističku opremu, pomoću koje će se moći preraditi biljna ulja, ostatak proizvodnje jestivih ulja, korištena jestiva ulja, a za proizvodnju obnovljive komponente za dizel – HBU (hidrogenizirano biljno ulje). HBU zadovoljava CEN tehničku specifikaciju TS 15940:2012 za parafinske dizele, te stoga može biti namiješan u dizelsko gorivo bez ograničenja (osim gustoće); posebno označavanje na benzinskim postajama nije potrebno.

Prijedlog potiče korištenje postojeće rafinerijske tehnologije budući da predloženi proces za proizvodnju HBU maksimizira korištenje postojećih postrojenja i/ili opreme u rafineriji Novi Sad. Razmatrano je postrojenje kapaciteta 150 000 t/g hidrotretmanom i hidroizomerizacijom kao glavnim procesnim jedinicama, sa sekcijom za destilaciju na kraju procesa, u cilju maksimalne proizvodnje obnovljivog dizela. Ova proizvodnja također osigurava i oko 37 500 t/g vrijednih nusproizvoda (bio primarni benzin, bio TNG, bio C1-C2). Procjena tehnologije pokazala je da isplativost HBU projekta jako ovisi od raspoloživosti sirovina, njihove cijene i uvjeta nabave.

**Paper / Referat A11**

**Robert, Fabek, Sanja Živković**  
**Energetski institut Hrvoje Požar, Croatia**

***Oil products market in the wider SE Europe region***

***Tržište naftnih derivata šire regije JI Europe***

**Abstract**

Under the influence of the global economic crisis in recent years, a significant decrease of petroleum products consumption was noted in the region. In order to accurately determine the impact of the crisis on consumption analysis encompassed a wider SEE region which included Croatia, Serbia, Bosnia and Herzegovina, Macedonia, Slovenia, Montenegro, Kosovo, the Czech Republic, Slovakia, Hungary, Romania, Bulgaria, Greece, Albania, Italy and Austria. Consumption decrease was primarily a result of the global economic crisis, but also of declining population, increasing energy efficiency and substitution of fossil fuels to other forms of energy.

Decrease of petroleum products consumption by 15% in the period between 2007 and 2012 had a direct impact on the refineries outputs. Several refineries have already been closed or been transformed into logistics hubs while others have suspended production or limited production lines. As a significant increase of consumption in the near future is not being forecasted a further closures of refining capacities could be expected.

**Sažetak**

U posljednjih nekoliko godina pod utjecajem globalne ekonomske krize došlo je do značajnog pada potrošnje naftnih derivata u zemljama regije. Kako bi se što preciznije utvrdio utjecaj krize na potrošnju analizom je obuhvaćena šira regija koja uključuje Hrvatsku, Srbiju, Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju, Sloveniju, Crnu Goru, Kosovo, Češku, Slovačku, Mađarsku, Rumunjsku, Bugarsku, Grčku, Albaniju, Italiju i Austriju. Pad potrošnje prvenstveno je posljedica globalne ekonomske krize, ali i smanjenja ukupnog broja stanovnika u regiji, povećanja energetske efikasnosti te supstitucije fosilnih goriva drugim oblicima energije.

Pad potrošnje naftnih derivata za 15 % u razdoblju od 2007. do 2012. imao je direktan utjecaj na razinu prerade u rafinerijama regije. Nekoliko rafinerija već je zatvoreno ili su prenamijenjene u skladišne centre dok su druge obustavile ili smanjile proizvodnju na pojedinim proizvodnim postrojenjima. Kako se u skorijoj budućnosti ne prognozira značajan porast potrošnje, mogu se očekivati daljnja zatvaranja rafinerijskih kapaciteta.

**Paper / Referat B1**

**Jozef Mikulec<sup>1</sup>, Ján Cvengroš<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>VÚRUP, a.s., Slovak Republic;**

**<sup>2</sup>Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak technical University, Slovak Republic**

***Non-conventional sources of hydrocarbons***

***Nekonvencionalni izvori ugljikovodika***

**Abstract**

The unconventional reserves of primary energy materials can include: tar sands, oil shale, gas from coal deposits CBM (coal bed methane), shale gas, gas from low permeable sands (tight gas) and methane hydrates. Unconventional gas sources such as shale gas are according to global surveys major global expansion. There were examined in more detail in the U.S., in other areas it is only partial estimates. Barrier to the development extraction, especially in Europe, can be the social acceptance.

More detailed work is discussed in selected properties of shale oil derived from shale (Eesti Energia, Heavy Fuel Oil, Estonia). Shale oil was dark, slightly viscous liquid with a sharp odor. It is made from finely crushed oil shale, which is heated in a closed retort to produce shale gas, shale oil slate and shale ash. Such shale oil contains a significant proportion of unsaturated hydrocarbons and up to 10 % oxygen.

**Sažetak**

Nekonvencionalne rezerve primarne energije mogu uključivati: bitumenozni pijesak, ulje od škriljca, plin iz naslaga ugljena CBCG (coal bed metan, tj. metan iz sloja ugljena), plin iz škriljca, plin iz nisko propusnog pijeska („tight“ plin) i hidrate metana. Nekonvencionalni izvori plina poput plina iz škriljca (škriljčev plin) su u skladu sa svjetskim istraživanjima u velikoj globalnoj ekspanziji. U SAD-u su detaljno ispitani, a u drugim područjima postoje samo djelomične procjene. Prepreka razvoju pridobivanja, posebno u Europi, može biti društvena prihvaćenost.

Rad detaljnije raspravlja o odabranim svojstvima ulja dobivenih iz škriljaca (Eesti Energia, teško loživo ulje, Estonija). Nafta iz škriljevca je tamna, blago viskozna tekućina s oštrim mirisom. Dobivena je iz fino usitnjenog naftnog škriljevca, koji se zagrijava u zatvorenoj retorti i proizvodi plin, ulje i pepeo. To ulje iz škriljca sadrži značajan udio nezasićenih ugljikovodika i do 10 % kisika.

## Paper / Referat B2

J. Mikulec<sup>1</sup>, G. Polakovičová<sup>2</sup>, L. Joríková<sup>1</sup>, R. Kubinec<sup>3</sup>, J. Blaško<sup>3</sup>, K. Lušpai<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>VÚRUP, a.s., Bratislava; <sup>2</sup>FCHPT STU, Bratislava; <sup>3</sup>PrF UK, Bratislava, Slovak Republic

*Catalyst-assisted conversion of pyrolysis bio-oil into fuels*

*Katalitički potpomognuta konverzija pirolitičkih bioulja u goriva*

### Abstract

Transformation of biomass waste into bio-oils is a progressive method for its utilization. Bio-oil produced upon fast pyrolysis of lignocellulose waste, is a mixture of chemical compounds with potential use as alternative fuels or as a source of specific chemical compounds. Low molecular weight compounds present in the bio-oil as aldehydes, ketones, organic acids and alcohols can be catalytically converted into heavier molecules by aldol-like condensation reaction. Oxygenated compounds with boiling point in the range 100-360 °C can be catalytically converted into hydrocarbons in hydrogen atmosphere.

This research was focused on the development of catalysts for aldol condensation of oxygenated bio-oil components on model materials. Oxygenates were catalytically eliminated and converted into hydrocarbons. The objective of this work was to identify catalysts and optimal conditions that can be then applied in the real bio-oil mixture.

Basic catalysts based on hydrotalcite and spinel  $MAI_2O_4$  (M = Mg, Zn, Ni, Co, Fe, Cu) were prepared. Aldol condensation reaction on model substances furfural and acetone was realized. Reactions were made at  $N_2$  atmosphere and elevated pressure in temperature range 20-100 °C. Degree of conversion of furfural into  $C_8$  and  $C_{13}$  compounds in dependence on reaction conditions was observed. In the next step the hydrogenation and hydro decarboxylation processes were tested. Reaction products were observed and evaluated by GC/MS analysis.

### Sažetak

Transformacija biootpada u bioulja je napredna metoda za njihovo korištenje. Bioulje proizvedeno brzom pirolizom ligno/celuloznog otpada, predstavlja mješavinu kemijskih spojeva za potencijalnu uporabu kao alternativno gorivo ili kao izvor određenih kemijskih spojeva. Spojeve niske molekularne mase prisutne u bioulju kao što su aldehidi, ketoni, organske kiseline i alkoholi moguće je pretvoriti u spojeve veće molekularne mase katalitičkom reakcijom kondenzacije aldola. Oksigenirane spojeve s vrelištem u području 100-360 °C, moguće je katalitičkom reakcijom u atmosferi vodika pretvoriti u ugljikovodike.

Ovo je istraživanje bilo usmjereno na razvoj katalizatora za aldolnu kondenzaciju oksigeniranih komponenata bioulja na modelu. Oksigenati su katalitičkom reakcijom eliminirani i pretvoreni u ugljikovodike. Cilj ovog rada bio je identificirati katalizatore i optimalne uvjete, koji bi se kasnije mogli primijeniti na stvarnim mješavinama bioulja.

Pripremljeni su osnovni katalizatori na bazi hidrotalcita i spinela  $MAI_2O_4$  (M = Mg, Zn, Ni, Co, Fe, Cu). Aldolna kondenzacija izvedena je na modelu furfurala i acetona. Reakcije su izvedene u atmosferi  $N_2$  pri povišenom tlaku u temperaturnom rasponu od 20-100 °C. U ovisnosti o uvjetima reakcije zabilježena je konverzija furfurala u  $C_8$  i  $C_{13}$  spojeve. U sljedećem koraku ispitani su procesi hidrogeniranja i hidroledekarboksiliranja. Produkti reakcije su promatrani i vrednovani GC / MS analizom.

## Paper / Referat B3

Marko Racar<sup>1</sup>, Ivana Šoljić Jerbić<sup>1</sup>, Zoran Glasovac<sup>2</sup>, Mirjana Eckert-Maksić<sup>2</sup>, Zrinka Kauzlarić<sup>3</sup>, Olivera Platiša<sup>3</sup>, Ante Jukić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Chemical Engineering and Technology, University of Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>Division of Organic Chemistry and Biochemistry, Ruđer Bošković Institute, Croatia

<sup>3</sup>INA Industrija nafte d.d., Croatia

*The activity of new guanidine catalysts and optimization of biodiesel production process using response surface methodology*

*Djelotvornost novih gvanidinskih katalizatora i optimiranje procesa dobivanja biodizela metodom odzivnih površina*

### Abstract

Biodiesel is an alternative fuel that has numerous advantages. It reduces greenhouse gas emissions, it's renewable, biodegradable and non-toxic. It contains no sulfur and can reduce the dependence on fossil fuels. Due to the fact that its production is a catalytic process, there is a constant need for the development of new and better catalysts with the optimization of the process. Current processes are mainly based on NaOH and KOH catalysts needed for the transesterification. However, their application shows a number of obstacles. If the reaction mixture contains a higher amount of water and free fatty acids this leads to the formation of emulsions and the complicated separation of glycerol due to the undesirable side reaction of saponification. In this work application of novel guanidine superbases, is studied. The main advantage of these organic superbases is due to the fact that they don't display difficulties related to the reaction of saponification. The optimization of the rapeseed oil transesterification process was conducted with the most effective guanidine catalyst tested using the design of experiments (DoE) approach. As a result of implementing the response surface methodology (RSM) an empirical mathematical model of the transesterification process was obtained. Three parameters were varied at three levels during the experiments; the content of the catalyst, the methanol/rapeseed oil molar ratio and the reaction time. We managed to prove that the achievement of an optimal process is possible using 1.75 wt. % of the content of the catalyst, the molar ratio of the methanol/rapeseed oil 6.21:1 coupled with the reaction time of 80 minutes. The optimal conditions for the transesterification process of the rapeseed oil have been confirmed on a larger scale. Thus, the main physico-chemical properties and the properties for the application of the produced biodiesel were determined and according to that, they confirmed a high level of quality on a commercial scale.

### Sažetak

Biodizel predstavlja alternativno gorivo koje sa sobom donosi brojne prednosti kao što su: smanjenje emisija stakleničkih plinova, obnovljivost, biorazgradljivost, netoksičnost, ne sadrži sumpor te omogućava smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima. Kako bi se omogućila šira primjena biodizela potrebno je ekonomski i ekološki poboljšati proces njegove proizvodnje. Današnji procesi primjenjuju uglavnom NaOH i KOH kao katalizatore transesterifikacije, no njihova primjena pokazuje brojne nedostatke ukoliko se u reakcijskoj smjesi nalaze veći udjeli vode ili slobodnih masnih kiselina zbog nepoželjne sporedne reakcije saponifikacije, što može dovesti do nastanka emulzija te otežanog izdvajanja glicerola. U radu je ispitana primjena novih derivata gvanidina (organskih superbaza) kod kojih nema poteškoća s reakcijama saponifikacije. Osim ispitivanja različitih gvanidinskih katalizatora provedeno je i optimiranje procesa transesterifikacije repičinog ulja s najdjelotvornijim ispitanim gvanidinskim katalizatorom primjenom metode odzivnih površina (RSM). Pri tome su u planiranju pokusa varirana tri parametra (maseni udio katalizatora, vrijeme provedbe reakcije te omjer metanola i repičinog ulja) na tri razine. Kao rezultat metode odzivnih površina dobiven je empirijski matematički model procesa transesterifikacije pomoću kojeg su određeni optimalni uvjeti: maseni udio katalizatora od 1,75 mas. %, molarni omjer metanola i repičinog ulja od 6,21:1 te vrijeme provedbe reakcije od 80 minuta. Optimalni uvjeti provedbe procesa transesterifikacije repičinog ulja potvrđeni su u uvećanom mjerilu, a dobivenom biodizelu određena su glavna fizikalno-kemijska i primjenska svojstva koja su potvrdila visoku razinu kvalitete na komercijalnoj razini.



## Paper / Referat B4

M. Banič<sup>1</sup>, J. Mikulec<sup>1</sup>, L. Joríková<sup>1</sup>, J. Blaško<sup>2</sup><sup>1</sup>VÚRUP, a.s., Slovak Republic<sup>2</sup>Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Slovak Republic*Hydrolysis and hydrodeoxygenation of lipids from microalgae**Hidroliza i hidroleoksigenacija lipida iz mikroalgi***Abstract**

Proteins, saccharides and lipids are the basic components of microalgae. Depending on the microalgae species and cultivation method, lipids may constitute even 60% of the solids (dry matter). However, the lipid composition is diametrically different compared to the higher oilseeds.

Lipid compounds produced by microalgae can be divided into 2 groups:

- polar phospholipids (phosphatidylinozitol, phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine), sulfolipids, glycolipids as the combination of oligosaccharides and lipids,
- neutral triacylglycerols, diacylglycerols, monoacylglycerols, waxes and isoprenoid kind of lipids (tocopherols, terpenes, quinones and carotenoids - the least polar lipids), chlorophyll, hydrocarbons, sterols and ketones.

In this work, different methods of lipid extraction from both dry and wet microalgae and the follow conversion into esters or hydrocarbons was examined. Lipids from wet microalgae containing 10% of solids were extracted by the mixture of polar and non-polar solvents (methanol, ethanol, n-heptane, n-dodecane) in the high-pressure reactor at the temperature 110 °C and 170 °C and pressure 1.5-4 MPa within a hour. The reactor was pressurized by gaseous nitrogen. Complex lipids in dependence on reaction conditions undergo the decomposition reaction resulting to the mixture of triacylglycerides (TAG) and free fatty acids, or into fatty acid esters immediately dissolved into the non-polar solvent. Chlorophyll also undergoes the decomposition and complex saccharides decompose to the monosaccharides. A non-polar solvent, containing the mixture of TAG, esters can be converted into the hydrocarbons by the catalytic hydrodeoxygenation process. Several catalysts were tested (Pd/C, NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Raney Ni).

**Sažetak**

Bjelančevine, šećeri i masti (proteini, saharidi i lipidi) čine osnovni sastav mikroalgi. U ovisnosti o vrsti mikroalgi i metodi uzgoja lipidi mogu činiti čak 60 % čvrstog dijela (suhe tvari). Sastav masti je dijametralno različit u usporedbi s višim uljnim sjemenjem.

Masni spojevi koje stvaraju mikroalge mogu se podijeliti u dvije grupe:

- polarni fosfolipidi (fosfatidilinozitol, fosfatidilholin, fosfatidiletanolamin), sulfolipidi, glikolipidi kao kombinacija oligosaharida i lipida,
- neutralni triacilgliceroli, diacilgliceroli, monoacilgliceroli, parafini i izoprenoidni lipidi (tokoferoli, terpeni, kinoni i karotenoidi - najmanje polarni lipidi), klorofil, ugljikovodici, steroli i ketoni.

U radu su ispitane različite metode ekstrakcije lipida iz suhih i vlažnih mikroalgi, te konverzija u estere ili ugljikovodike. Lipidi iz vlažnih mikroalgi koje su sadržavale 10 % čvrste tvari bili su ekstrahirani smjesom polarnih i nepolarnih otapala (metanol, etanol, n-heptan, n-dodekan) u visokotlačnom reaktoru na temperaturama 110 °C i 170 °C i tlaku 1,5-4 MPa kroz sat vremena. Reaktor je bio pod tlakom dušika. U ovisnosti o uvjetima reakcije kompleksni lipidi su podvrgnuti reakcijama dekompozicije u smjesu triacilglicerida (TAG) i slobodnih masnih kiselina, ili estera masnih kiselina koje se odmah otapaju u nepolarnom otapalu. Dešava se i dekompozicija klorofila, kompleksni saharidi prelaze u monosaharide. Nepolarno otapalo koje sadrži smjesu TAG, estera može procesom hidroleoksigenacije prijeći u ugljikovodike. Testovi su učinjeni s nekoliko katalizatora (Pd/C, NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Raney Ni).

**Paper / Referat B5**

**Dubravko Novosel, Neven Leonard**  
**INA Industrija nafte d.d., Croatia**

***Overview of the EOR project on the Ivanić and Žutica oil fields***

***Pregled EOR projekta na eksploatacijskim poljima Ivanić i Žutica***

**Abstract**

Between 1978 and 1991, detailed laboratory research of carbon dioxide usage for oil displacement from Croatian oil fields was performed. That research, coupled with simulation studies, has proved that water alternate gas - WAG process achieves the best oil recovery from Croatian oilfields (e.g. Ivanić and Žutica oilfield). The CO<sub>2</sub> pilot project on the Ivanić oilfield started in 2001 by injecting salt water into the oil reservoir in order to increase reservoir pressure. The injection of carbon dioxide started in 2003 and finished in 2006. Based on the results of the pilot project, a decision to set up the first Croatian full-field EOR project on Croatian oilfields was made.

The primary objective of the project is enhanced oil and gas recovery from the reservoirs of the Ivanić and Žutica oil fields due to the CO<sub>2</sub> injection. According to the new numerical model for the Ivanić oil field, 3.9 mil. m<sup>3</sup> of additional oil will be produced in the period from 2014 to 2036 from the Ivanić and Žutica oil fields. In percentages this is oil recovery enhancement of 4.8% of the identified (geological) reserves. The secondary objective is CO<sub>2</sub> sequestration or reduction of its emissions at the Molve GTP. In the period from 2013 to 2036 4,970 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> of CO<sub>2</sub> will be injected in the oil reservoirs and 2,318 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> or 4.6 mil tons of CO<sub>2</sub> will be recovered, which is 46.6% of the injected volumes. The remaining CO<sub>2</sub> volumes will be stored in the oil reservoirs of the Ivanić and Žutica oil field. Realization of the construction phase is over and start of the CO<sub>2</sub> injection will start in second part of the 2014.

**Sažetak**

U razdoblju između 1978. i 1991. godine napravljena su detaljna laboratorijska ispitivanja učinka ugljičnog dioksida za istiskivanje nafte iz naftnih ležišta u Hrvatskoj. Ta istraživanja, zajedno s numeričkom simulacijom istiskivanja nafte pokazala su da je naizmjeničnim utiskivanjem CO<sub>2</sub> i nafte moguće ostvariti najbolji dodatni iscrpak nafte iz naftnih ležišta u Hrvatskoj (eksploatacijska polja Ivanić i Žutica). Pilot projekt je započeo 2001. godine utiskivanjem slane vode u naftno ležište s ciljem povećanja ležišnog tlaka. Utiskivanje ugljičnog dioksida započelo je 2003. i završilo 2006. godine. Na temelju dobivenih rezultata pilot projekta donesena je odluka da se započne prvi projekt povećanja iscrpka nafte iz naftnih ležišta u Hrvatskoj – EOR projekt.

Primarni cilj projekta je utiskivanjem CO<sub>2</sub> u postojeća naftna i plinska ležišta Ivanića i Žutice i povećati iscrpak nafte i plina. Prema novom numeričkom modelu, na polju Ivanić i Žutica bit će proizvedeno 3,9 mil. m<sup>3</sup> dodatne nafte u razdoblju od 2014.-2036. U postotcima povećanje iscrpka će iznositi 4,8 % od utvrđenih (geoloških) rezervi nafte. Sekundarni cilj je zbrinjavanje CO<sub>2</sub> odnosno smanjenje njegove emisije na CPS Molve. U razdoblju od 2014.-2036. godine 4,970 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> bit će utisnuto u naftna ležišta i 2,318 x 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> ili 4.6 mil tona CO<sub>2</sub> će biti ponovno proizvedeno što je 46 % od utisnutog volumena CO<sub>2</sub>. Ostatak CO<sub>2</sub> bit će zbrinuto u ležišta eksploatacijskih polja Ivanića i Žutice. Realizacija faze građenja je gotova, utiskivanje CO<sub>2</sub> započinje u drugoj fazi 2014.

**Paper / Referat C1**

**ATC (Technical Committee of Petroleum Additive Manufacturers in Europe)**  
**Presenter: Marc Walter**

***Fuel additives: use and benefits***

***Aditivi za goriva: uporaba i koristi***

**Abstract**

The Technical Committee of Petroleum Additive Manufacturers in Europe (ATC) has recently produced a reference document entitled *Fuel Additives: Use and Benefits*. Member companies of this industry body comprise numerous specialty chemical manufacturers, which together are responsible for the development, production and supply of many of the additives used in today's fuels. This document describes the chemistry and function of fuel additives, as well as their role in the development of advanced engine and fuel systems. The aim of the document is to demonstrate the contribution made by fuel additives providing benefits to the consumer, industry and the environment, through their ability to optimize desirable fuel properties while suppressing unwanted ones.

This presentation aims to summarize the key features of this important industry reference document, highlighting the important role fuel additives play in transport fuel use and application. A wide range of additive types are presented reflecting the range of fuel types that benefit from additive use and also the range of performance features that can be improved or operational problems that can be overcome, through the use of additives. These additives can be used as single stand-alone products or frequently may be combined with other products to create a multifunctional package. They are typically employed at the refinery, in finished fuels for the automotive industry, or for aviation and marine application. The purpose and mode of action for key additive types will be reviewed, detailing the benefits they offer to the end user.

Other important areas covered include the ATC definition of a fuel additive and an overview looking at the history of additive development.

**Sažetak**

Tehnički odbor proizvođača aditiva za naftne proizvode u Europi (ATC) nedavno je izdao referentni dokument pod nazivom *Aditivi za goriva: uporaba i prednosti*. Tvrtke članice ovog odbora obuhvaćaju brojne proizvođače različitih kemikalija, koji su odgovorni za razvoj, proizvodnju i opskrbu mnogim aditivima koji se koriste u današnjim gorivima. Ovaj dokument opisuje kemiju i djelovanje aditiva, kao i njihovu ulogu u razvoju naprednih sustava motora i goriva. Cilj dokumenta je pokazati doprinos pojedinih aditiva za gorivo kao korist za potrošača, industriju i okoliš, kroz njihovu sposobnost za poboljšanje poželjnih svojstava goriva, uz istovremeno ublažavanje neželjenih.

Cilj ove prezentacije je sumirati ključne značajke ovog važnog i za industriju referentnog dokumenta, naglašavajući važnu ulogu koju aditivi igraju u uporabi i primjeni goriva u prometu. Prikazan je širok raspon tipova aditiva koji kod mnogo vrsta goriva omogućuju poboljšanja velikog broja različitih svojstava, ili omogućuju prevladavanje operativnih problema. Aditivi se mogu koristiti pojedinačno, tj. samostalno, ili se često više proizvoda može kombinirati za stvaranje višenamjenskog paketa. Dodaju se obično u rafinerijama u namješana goriva za primjenu u vozilima, u brodovima, u zrakoplovstvu. Dat će se pregled svrhe i načina djelovanja ključnih tipova aditiva, detaljno opisane prednosti za krajnjeg korisnika.

U prezentaciji će se dati definicija aditiva za goriva prema ATC-u, kao i preglednu povijest razvoja aditiva.

**Paper / Referat C2**

**David Claydon**  
**Afton chemical, UK**

*The use of lubricity additives to maintain fuel quality in low sulphur diesel fuel*

*Uporaba aditiva za mazivost za održavanje kvalitete niskosumpornog dizelskog goriva*

**Abstract**

The introduction of a lubricity protection as part of the EN 590 diesel specification in Europe has led to the wide-spread use of lubricity additives as a cost effective means to achieve the required level of performance. At the moment there are a number of different lubricity additive chemistries available to refiners and some discussion as to the merits of the different products.

During the initial introduction of lubricity additives for low sulphur diesel fuel certain chemistries were found to have negative interactions that led to field issues. These products were both mainly acid based and found to interact with basic components present both in the fuel and in the lubricant. These issues led to a move to neutral lubricity additives being favoured in preference to products based on acidic chemistry. However, even some of the neutral chemistries were found to have negative harm effects.

In this paper we will discuss the development of no harm testing of refinery additives that has led to the safe use of both neutral and acidic lubricity additives. The well-established DGMK test protocol allows refiners to select the most cost effective lubricity additive based upon extensive no harm testing in preference to selection being based upon generic chemistry.

**Sažetak**

Uvođenje mazivosti kao zaštitne značajke u specifikaciju za dizelska goriva EN 590 u Europi je dovelo do rasprostranjenog korištenja aditiva za mazivost, kao jeftinog načina za postizanje potrebne razine učinka. U ovom trenutku rafinerijama je dostupan veći broj različitih kemijskih rješenja za te aditive, uz rasprave o dobrim/boljim svojstvima različitih proizvoda.

Na početku uvođenja aditiva za mazivost u niskosumporno dizelsko gorivo za određene je kemijske spojeve utvrđeno da imaju negativne interakcije što je dovelo do problema u uporabi. Ovi proizvodi su uglavnom bili kisele osnove pa je utvrđeno da reagiraju s baznim (lužnatim) komponentama prisutnim i u gorivu i u mazivu. Ovi problemi doveli su da aditivi neutralnih svojstava imaju prednosti nad proizvodima kisele osnove. Međutim, čak i neki od takvih aditiva imaju negativne učinke.

U radu ćemo raspravljati o razvoju neštetnog testiranja rafinerijskih aditiva koje je dovelo do sigurnog korištenja i neutralnih i kiselih aditiva za mazivost. Uhodani postupak DGMK testiranja omogućuje rafinerijama odabir najučinkovitijeg aditiva za mazivost temeljem opsežnog neštetnog testiranja kojem daje prednost u odnosu na odabir temeljen na generičkoj kemiji.

**Paper / Referat C3**

**Marc Walter**  
**BASF SE, Germany**

***Engine cleanliness in E85 powered Flex-Fuel Vehicles***

***Čistoća motora kod "flex-fuel" vozila pogonjenih gorivom E85***

**Abstract**

E85 is viewed as a potential alternative fuel to decrease fossil CO<sub>2</sub> emissions and dependence on crude oil. As for their conventional counterparts, engines powering flex-fuel vehicles deliver optimal performance when the sensitive areas in the intake system are kept clean and free of deposits. Since no standard tests are available for evaluating the tendency of fuels to form intake valve deposits in FFV engines fuelled with E85, interested parties such as fuel marketers or additive suppliers have to run in-house tests.

This work focuses on experiments performed in a bench engine and vehicles operated on the road. The results demonstrate that additives based on polyisobuteneamine or polyetheramine are suitable to control the formation of intake valve deposits in this kind of engines.

**Sažetak**

E85 se smatra mogućim alternativnim gorivom radi smanjenja emisije CO<sub>2</sub> iz fosilnih goriva, kao i smanjenja ovisnosti o sirovoj nafti. Kao i kod konvencionalnih vozila, motori "flex-fuel" vozila ostvaruju optimalan učinak kada se osjetljiva područja u usisnom sustavu održavaju čistima i bez taloga. Budući da nema razvijenih standardnih testova za ocjenjivanje sklonosti goriva prema stvaranju taloga u usisnim ventilima u FFV motorima pogonjenih E85 gorivom, zainteresirane strane, kao što su trgovci gorivima ili proizvođači aditiva, moraju raditi interna (ne)standardizirana ispitivanja.

Ovaj rad se fokusira na pokusima provedenim na ispitnom motoru i vozilima na cesti. Rezultati pokazuju da su aditivi temeljeni na poliizobuteneaminu ili polieteraminu prikladni za kontrolu stvaranja taloga na usisnim ventilima za ovu vrstu motora.

**Paper / Referat C4**

**L. Ziemiański<sup>1</sup>, M. Wojtasik<sup>1</sup>, Z. Stępień<sup>2</sup>, G. Żak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> **Department of Additives and New Chemical Technologies, Oil and Gas Institute, Poland;**

<sup>2</sup> **Department of Performance Testing, Oil and Gas Institute, Poland**

***The effectiveness evaluation of diesel fuel additives containing modified detergent-dispersant active substances***

***Procjena aditiva za dizelsko gorivo koji sadrže modificirane detergentno-disperzantne aktivne tvari***

**Abstract**

HPCR (High Pressure Common Rail) design features of modern fuel injection systems and extreme engine working conditions force the use of fuels with good thermooxidative properties, very low solids and metallic elements content, satisfactory resistance to microbial contamination and, above all, very effective detergent performance to prevent deposit formation and its accumulation in modern HSDI (High Speed Direct Injection) diesel engines.

The best properties of diesel detergent-dispersant, is possible to obtain through the use of synthetic organic compounds with a defined structure. Due to this they have a high polarity which provides them the properties of a detergent on one hand, and on the other hand enables adhesion to metal surfaces. The mechanism of operation of the above mentioned substances is complicated and depends on the generation of a protective layer on the metal surfaces, thereby preventing the formation of deposit precursors. The effectiveness of these substances depends not only on the polarity or nitrogen content but also on suitable thermal stability ensuring operational efficiency at high temperatures.

The selected engine test results of base fuels and fuels treated by additives containing active substances of succinimide-amide type will be the subject of the presentation.

**Sažetak**

HPCR (High Pressure Common Rail) značajke dizajna modernih sustava za ubrizgavanje goriva i ekstremni radni uvjeti motora zahtijevaju goriva s dobrim termooksidativnim svojstvima, goriva s vrlo malom količinom krute tvari i metala, sa zadovoljavajućom otpornošću na mikrobiološko onečišćenje i, iznad svega, s vrlo učinkovitim detergentnim performansama kako bi se spriječio stvaranje depozita i njegovo nakupljanje u modernim HSDI (High Speed izravno ubrizgavanje) dizelovim motorima.

Najbolja svojstva dizelskog detergentnog disperzanta, mogu se dobiti uporabom sintetičkih organskih spojeva određene strukture. Zbog toga takvi aditivi imaju visok polaritet koji im pruža svojstva detergenta s jedne strane, a s druge strane omogućuje prijanjanje na metalnim površinama. Mehanizam djelovanja navedenih tvari, kompliciran je i ovisi o stvaranju zaštitnog sloja na metalnim površinama, čime se sprečava nastajanje prekursora taloga. Učinkovitost tih tvari ne ovisi samo o polaritetu ili količini dušika, već i o prikladnoj toplinskoj stabilnosti koja osigurava operativnu učinkovitost pri visokim temperaturama.

Predmet prezentacije bit će odabrani rezultati motornih ispitivanja baznih goriva i goriva u kojima su dodati aditivi koji sadrže aktivne tvari tipa sukcinimid-amid.

**Paper / Referat C5****Dževad Bibić<sup>1</sup>, Ivan Filipović<sup>1</sup>, Aleš Hribernik<sup>2</sup>, Boran Pikula<sup>1</sup>**<sup>1</sup>**Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Bosnia and Herzegovina**<sup>2</sup>**Tehniška fakulteta Univerze u Mariboru, Slovenia***Heat release characteristics in IC engines with M-type fuel injection procedure**Karakteristika oslobađanja topline kod motora SUI s M postupkom ubrizgavanja goriva***Abstract**

The real process that takes place during combustion in a diesel engine is an extremely complex phenomenon that is under the influence of different parameters, from hydraulic parameters in the fuel injection system, over those in the process of formation and dissolution of jet fuel, fuel droplet evaporation, mixing, ignition until substantial transformation of energy through oxidation of the fuel and the creation of various forms of exhaust emissions.

At first glance, to this complex reality seems to be appropriate and adequate a complex modeling process that could describe individual processes in space and time. Three-dimensional calculation codes that are available today really have the potential for solving this task. However, the effort required for an accurate description of the geometry of the IC engine workspace is large, the time required for performing calculations is significant, and their accuracy is limited due to incomplete knowledge of the legality of individual processes. Like the other extreme, in contrast to three-dimensional models, so-called non- or zero-dimensional models are still in use. First of all because of its simple structure and short time required to obtain concrete results.

In this paper a procedure for determining the heat release characteristics through approximate functions of combustion, in the example of a very specific way of preparing a mixture of fuel and air in a diesel engine, so-called M-procedure, is presented. Validation of the applied approximate function is performed through experimental test results on a specific IC engine.

**Sažetak**

Realni proces koji se odvija pri izgaranju u dizelovom motoru je izuzetno kompleksan fenomen na koji utječu različite veličine, počevši od hidrauličnih u sustavu za ubrizgavanje goriva, preko onih u fazi formiranja i raspada mlaza goriva, isparavanja kapljica goriva, miješanja, zapaljenja pa sve do suštinske transformacije energije putem oksidacije goriva i stvaranja različitih oblika emisija. Na prvi pogled ovako složenoj stvarnosti izgleda primjeren i adekvatno složen postupak modeliranja koji bi pojedinačne procese mogao opisati u prostoru i vremenu. Trodimenzionalni proračunski kodovi koji danas stoje na raspolaganju zaista posjeduju potencijal za rješavanje ovog zadatka. Međutim, trud koji treba uložiti za točan opis geometrije radnog prostora motora SUI je veliki, vrijeme potrebno za provođenje proračuna je značajno i njihova točnost je zbog nepotpunog poznavanja zakonitosti pojedinih procesa ograničena.

Kao druga krajnost, nasuprot trodimenzionalnim modelima još uvijek se u primjeni nalaze, prije svega zbog svoje jednostavne strukture i potrebnog kratkog vremena za dobivanje konkretnih rezultata, tzv. bez- ili nul-dimenzijski modeli.

U okviru ovog rada predstavljen je način određivanja karakteristike oslobađanja topline putem aproksimativnih funkcija izgaranja na primjeru vrlo specifičnog načina pripreme smjese goriva i zraka, u dizelovom motoru SUI, tzv. M-postupak. Provjera valjanosti primijenjenih aproksimativnih funkcija obavljena je preko eksperimentalnih rezultata ispitivanja na konkretnom motoru SUI.

**Paper / Referat C6**

**Rudolf Tomić, Darko Kozarac, Momir Sjerić, Ivan Taritaš, Petar Ilinčić, Zoran Lulić,  
Goran Šagi**

**Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Croatia**

***The influence of fuel octane number on the potential for the reduction of fuel consumption  
in a spark-ignited engine***

***Utjecaj oktanskog broja goriva na potencijal smanjenja potrošnje Ottovog motora***

**Abstract**

One of the measures for increasing the thermal efficiency and reducing the fuel consumption of spark-ignition engines is the increase of compression ratio of the engine. Due to the nature of combustion process in a spark-ignition engine, the occurrence of knock presents one of the biggest obstacles in increase of compression ratio. Modern SI engines apply high levels of boost in order to reduce the overall losses. To avoid knock in these conditions the engine manufacturers often have to reduce the compression ratio. Engine knock occurs after the start of main combustion due to auto ignition of hot-spots in the end gas. The main parameters which influence the onset of auto ignition (knock) are the in-cylinder pressure, end gas temperature, end gas composition and the chemical reactivity of the fuel. The tendency of a specific fuel to knock in a fuel-air mixture is expressed with the octane number of the fuel which is determined by a standard procedure in an experimental CFR (Cooperative Fuels Research) engine. Larger octane number of the fuel means that this fuel is less prone to knock. In this paper a potential for change in fuel consumption and thermal efficiency of an engine running with fuels that have different octane ratings is analyzed. The change of thermal efficiency comes from the possibility to run the engine with higher compression ratio when higher octane rating fuel is applied. In this work the following fuels are analyzed: methane, n-heptane and gasoline. For the analysis a 1-D/0-D model of the engine was made in the AVL Boost software package. In the calculations a newly developed multi-zone knock model and a physical combustion model which is able to simulate the cycle-to-cycle variations of combustion was used. The combustion model and the knock model were calibrated with the data from the experimental measurements on the engine.

**Sažetak**

Jedna od mjera za povećanje stupnja djelovanja i smanjenje potrošnje goriva Ottovog motora je povećanje kompresijskog omjera. Zbog same prirode procesa izgaranja u Ottovom motoru jedna od najvećih prepreka povećanju kompresijskog omjera je pojava detonantnog izgaranja. Kod suvremenih Ottovih motora se za smanjenje ukupnih gubitaka primjenjuje prednabijanje. Kako bi se pri takvim uvjetima smanjila sklonost pojavi detonantnog izgaranja, proizvođači često moraju smanjiti kompresijski omjer motora. Detonantno izgaranje se javlja nakon početka izgaranja zbog samozapaljenja dijela neizgorjele smjese s povećanom koncentracijom slobodnih radikala. Glavni parametri koji utječu na pojavu samozapaljenja smjese su tlak u cilindru motora, temperatura i sastav neizgorjele smjese te kemijska reaktivnost goriva. Sklonost goriva pojavi detonantnog izgaranja iskazuje se oktanskim brojem, a određuje se standardiziranim ispitivanjem u eksperimentalnom CFR (engl. *Cooperative Fuels Research*) motoru. Što je oktanski broj goriva veći, to je manja sklonost smjese goriva i zraka detonantnom izgaranju. U ovom radu analiziran je potencijal za promjenu potrošnje goriva i stupnja djelovanja motora pri korištenju goriva različitih oktanskih vrijednosti. Do promjene stupnja djelovanja dolazi zbog mogućnosti povećanja kompresijskog omjera motora prilikom korištenja goriva veće oktanske vrijednosti. U radu su korištena tri različita goriva: metan, n-heptan i benzin. Za analizu je napravljen 1-D/0-D simulacijski model CFR motora u programskom paketu AVL Boost, a u simulacijama je korišten novorazvijeni višezonski model detonantnog izgaranja u kombinaciji s fizikalnim modelom izgaranja kojim je moguće simulirati cikličke varijacije pri izgaranju. Model izgaranja i model detonantnog izgaranja su kalibrirani s eksperimentalnim rezultatima mjerenja na CFR motoru.



**Paper / Referat C7**

**Mladen Božić, Ante Vučetić, Zoran Lulić**  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Croatia**

***Determination of exhaust emissions from the internal combustion engine***

***Određivanje emisije štetnih produkata izgaranja iz motora s unutarnjim izgaranjem***

**Abstract**

One of the most important design features of contemporary internal combustion engines (IC engines) are its exhaust emissions. In every individual area of engine application there is a number of regulations that determine the admissible level of emissions. This paper presents an overview of the EU directive on admissible level of emissions for road motor vehicles. Motor vehicle homologation regulations determine the admissible level of following harmful components: carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) and particulate matters (PM). In addition, regulations define conditions and methods of measurement and processing of data collected by measurement. Accordingly, this paper gives an overview of the measurement, equipment necessary to conduct tests of exhaust emissions required by the regulatory directives and reveals the method of calculating the measured emission values in order to obtain the value in units that are defined by the directive.

**Sažetak**

Jedna od najznačajnijih konstrukcijskih značajki motora s unutarnjim izgaranjem (MSUI) je njegova emisija štetnih produkata izgaranja. Za svako pojedino područje primjene motora postoji niz pravilnika kojima se određuje razina dopuštene emisije. U radu je dan pregled EU direktiva o dopuštenim emisijama cestovnih motornih vozila. Kod motora cestovnih vozila zakonom ograničeni štetni produkti izgaranja su ugljikov monoksid (CO), neizgorjeli ugljikovodici (HC), dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>) i čestice. Osim razina dopuštenih emisija, pravilnicima se definiraju uvjeti i način mjerenja te obrade mjerenjem prikupljenih podataka. Sukladno tome, u radu je dan i osvrt na mjernu opremu potrebnu za provođenje ispitivanja emisija štetnih produkata izgaranja zahtijevanih propisanim direktivama, te je pokazan i postupak izračuna izmjerenih vrijednosti emisija kako bi se dobile vrijednosti u jedinicama koje su definirane direktivom.

**Paper / Referat C8**

**Ante Vučetić, Mladen Božić, Zoran Lulić**  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Croatia**

***Emissions from non-road mobile machinery engines***

***Emisije onečišćujućih tvari iz motora izvancestovnih pokretnih strojeva***

**Abstract**

In front of Republic of Croatia is still a task of harmonization of national legislation with the EU acquis, which also includes adaptation of European Directive 97/68/EC. Scope of Directive 97/68/EC is internal combustion engines installed in non-road mobile machinery. The original Directive was referred only to the compression-ignition engines (Diesel engines), but later amendments expanded the scope of Directive on spark ignition engines (Otto engines). This Directive prescribes conditions and procedures for engine testing, test cycles and the emission limit values. In addition to the harmonization of legislation through the adoption of legislation into national legislation, which the Government has already done, full implementation of the Directive means and ability to control the engines placed into the market. Test laboratory is required to verify (exam, control) emissions of engines that are included by this Directive. Therefore, in this paper, test procedures, test cycles and required measuring equipment needed to perform the testing according to the requirements of the Directive were analyzed. Considering the wide scope of the Directive emphasis is on the spark ignition engine with a power up to 19 kW.

**Sažetak**

Pred Republikom Hrvatskom i dalje stoji zadatak usklađivanja zakonodavstva s pravnom stečevinom Europske unije što uključuje i prilagodbu zakonodavstva europskoj Direktivi 97/68/EZ. Područje primjene Direktive 97/68/EZ su motori s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuju u izvancestovne pokretne strojeve. Izvorna Direktiva prvotno se odnosila samo na motore s kompresijskim paljenjem (Dieselovi motori), ali kasnijim izmjenama i dopunama prošireno je područje primjene i na motore s vanjskim izvorom paljenja (Ottovi motori). Direktivom su propisani uvjeti i postupci ispitivanja motora, te ispitni ciklusi i granične vrijednosti emisija. Osim usklađenosti zakonodavstva kroz usvajanje propisa u nacionalno zakonodavstvo, što je u RH napravljeno, puna implementacija Direktive znači i mogućnost kontrole motora koji se stavljaju na tržište. Za provjeru emisije onečišćujućih tvari motora obuhvaćenih ovom Direktivom potrebna je uspostava ispitnog laboratorija. Stoga su u radu analizirani postupci ispitivanja i ispitni ciklusi te je definirana potrebna mjerna oprema za provođenje ispitivanja prema zahtjevima Direktive. Pritom je obzirom na široko područje primjene Direktive naglasak stavljen na Ottove motore snage manje ili jednake 19 kW.

**Paper / Referat C9**

**Ivana Štagljar-Mikac, Morana Česnik, Lucija Konjević**  
**INA Industrija nafte d.d., Sektor rafinerije nafte Sisak, Croatia**

***Metal additive (MMT) influence on physical and chemical characteristic of diesel fuel and its interaction with others additives***

***Utjecaj metalnog aditiva (MMT) na fizikalno kemijska svojstva dizelskog goriva i njegova interakcija s ostalim aditivima***

**Abstract**

New official diesel fuel norm HR EN 590:2014 regulates allowed amount of MMT additive (methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl) which is up to 2 mg Mn per one liter of fuel. Previous diesel fuel norms did not include or regulate allowed MMT amounts. Based on experience in refining MMT is a typical additive to increase the octane rating of gasoline.

According to the literature the main MMT application as diesel fuel additive is its impact on sulfur and phosphorus scavenging and deposition on engine catalyst reduction.

This paper will include the impact of metal additive MMT on physical-chemical diesel fuel properties as well as its interaction with diesel fuel low temperature properties improvement additives and cetane number improvement, conductivity, lubricity and oxidation stability additives.

**Sažetak**

Nova važeća norma za dizelska goriva HR EN 590:2014 propisuje dozvoljenu količinu metalnog aditiva MMT-a (manganov metilciklopentadieniltrikarbonil) u količini od 2 mg Mn po litri goriva. Prijašnje norme za dizelska goriva nisu sadržavale niti propisivale koncentracije MMT-a, koji je iz rafinerijskog iskustva tipični aditiv za benzinske proizvode u svojstvu poboljšanja oktanskog broja, tzv. „octanebooster“.

Fokus primjene MMT-a kao aditiva u dizelskim gorivima je, sukladno literaturi, smanjenje taloženja sumpora i fosfora na katalizatorima motora.

U ovom radu bit će prikazan utjecaj metalnog aditiva MMT-a na fizikalno-kemijske karakteristike dizelskog goriva, kao i njegova interakcija s aditivima za poboljšanje niskotemperaturnih svojstava dizelskog goriva i aditivima za poboljšanje cetanskog broja, vodljivosti, mazivosti i oksidacijske stabilnosti.

**Paper / Referat C10**

**Omer Kovač, Danka Šikuljak, Tamara Evđić, Jadranka Vujica**  
**Oil refinery Modriča; Bosnia and Herzegovina**

*The influence of biodiesel on engine oil in conducting high-temperature engine test*

*Utjecaj biodizela na promjene motornog ulja kod provođenja visoko-temperaturnog motornog testa*

**Abstract**

As renewable and alternative fuel, biodiesel is in the last 15 years the subject of numerous studies, including the research of the influence on engine performances and engine oils. Usage of biodiesel has a number of advantages, however in its application, biodiesel shows also some deficiencies. The application of biodiesel leads to its accumulation in the oil, and thus to the dilution of the oil. Excessive dilution of oil can create problems in the engine operation. Accumulation of biodiesel in the oil leads to oil viscosity fall, formation of oxidation products, deposits and deterioration of low-temperature properties.

In this study has been monitored the influence of biodiesel on the quality of engine oil in conducting high-temperature engine test. For this test was used engine oil of SAE 15W-40 viscosity grade. Tested engine oil fulfills quality requirements of leading engine manufacturers, such as: MB, MAN, Volvo. During the test, the engine was run on mixture of diesel and biodiesel.

**Sažetak**

Kao obnovljivo i alternativno gorivo, biodizel je u posljednjih 15-ak godina predmet brojnih istraživanja, između ostalog i ispitivanja utjecaja na performanse motora i motornih ulja. Upotreba biodizela ima cijeli niz prednosti, međutim, biodizel pokazuje i neke nedostatke koji su uočeni u primjeni. Primjenom biodizela dolazi do njegovog akumuliranja u ulju, a samim tim i do razrjeđenja ulja. Prekomjerno razrjeđenje ulja može stvoriti probleme pri radu motora. Zbog akumuliranja biodizela u ulju dolazi do pada viskoznosti ulja, stvaranja povećane količine oksidacijskih produkata, taloga i pogoršanja niskotemperaturnih osobina. Pored toga razrjeđenje motornog ulja može utjecati na skraćivanje intervala zamjene ulja, na učinkovitost djelovanja paketa aditiva, kao i na pojačanu koroziju, i to prije svega obojenih metala.

U ovom je radu praćen utjecaj biodizela na kvalitetu motornog ulja kod provođenja visoko-temperaturnog motornog testa. Za ispitivanje je korišteno motorno ulje viskozitetne gradacije SAE 15W-40. Ispitivano motorno ulje ispunjava zahtjeve o kvaliteti vodećih proizvođača motora, kao što su: MB, MAN, Volvo. Ispitivanje je obavljeno na motoru uz točno definirane uvjete rada. Kao pogonsko gorivo je korištena smjesa dizela i biodizela. Paralelno je ispitan utjecaj biodizela na koroziju obojenih metala (Pb, Cu, Sn), kao i utjecaj biodizela na procese oksidacije ulja.

## Paper / Referat C11

Ivan Taritaš

Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Croatia

*The literature review on dual fuel diesel-natural gas combustion, emission and performance**Pregled literature o izgaranju, štetnoj emisiji i performansama motora s unutarnjim izgaranjem pogonjenog dvojn timerivom (dizel i prirodni plin)***Abstract**

As a result of the latest trends in the automotive industry that have put stringent requirements on the fuel consumption and exhaust gas emission, the engine research has been directed towards optimization of the combustion process and application of the variety of cleaner fuels. In that context the use of natural gas as a partial supplement for the liquid Diesel fuel has attracted a lot of attention. This paper presents the literature review of recent research on dual fuel Diesel-natural gas operation. It presents the benefits and drawbacks of dual fuel Diesel-natural gas operation as well as the means and methods to circumvent these drawbacks. The use of natural gas as a partial supplement for Diesel liquid fuel has been suggested due to its cleaner nature of combustion, its worldwide availability and its potential to reduce both global (CO<sub>2</sub>) and local (NO<sub>x</sub>, soot) exhaust gas emissions from conventional Diesel engines. As natural gas is consisted primarily of methane (CH<sub>4</sub>), it has high H/C ratio thus having the theoretical potential to reduce the CO<sub>2</sub> emission by nearly 25% compared to conventional Diesel fuel. What makes dual fuel operation possible is the flammability limit between the two fuels and it exploits the advantages of each one. Diesel fuel pilot is used as a high energy ignition device (Diesel fuel pilot releases 10000 times more energy compared to the energy delivered by spark the in spark-ignition engine) while natural gas is used as a primary fuel in the operation. Several dual fuel combustion strategies have been proposed; (a) conventional dual fuel combustion that operates with premixed natural gas which is ignited by the Diesel fuel pilot; (b) direct injected dual fuel combustion, where both natural gas and Diesel pilot fuel are directly injected into the cylinder at the end of the compression stroke; (c) HCCI like combustion (PCCI, RCCI) where combustion is primarily controlled by the natural gas/Diesel fuel ratio. Although dual fuel combustion has shown significant potential it still faces some challenges, among which HC and CO emission at low load and preignition and knock at high load are the major ones.

**Sažetak**

Kao rezultat trendova u automobilskoj industriji koji stavljaju sve strože zahtjeve na potrošnju goriva i štetnu emisiju ispušnih plinova, istraživanja u području motora s unutarnjim izgaranjem usmjerena su prema optimizaciji procesa izgaranja i primjeni ekološki prihvatljivih goriva. U tom kontekstu, primjena prirodnog plina kao djelomična zamjena za dizelsko gorivo privukla je veliku pozornost. U radu je predstavljen pregled literature o radu motora s unutarnjim izgaranjem koji je pogonjen dvojn timerivom, dizelom i prirodnom plinom. U r je dan pregled povoljnih i nepovoljnih čimbenika pogona motora s dvojn timerivom (MDG) te metoda za nadilaženje nedostataka. Prirodni plin je predložen kao djelomična zamjena za dizelsko gorivo zbog čišće prirode izgaranja, dostupnosti i potencijala za smanjenje globalnih (CO<sub>2</sub>) i lokalnih (NO<sub>x</sub>, čestice) štetnih emisija. Kako je glavni sastojak prirodnog plina metan (CH<sub>4</sub>) koji ima visoki H/C omjer, teoretsko smanjenje emisije CO<sub>2</sub> u usporedbi sa dizelskim gorivom iznosi 25 %. Pogon s dvojn timerivom omogućen je različitom granicom upaljivosti tih dvaju goriva, pri čemu se koriste prednosti oba goriva. Pri ovakvom pogonu, prirodni plin koristi se kao primarno gorivo, dok pilot ubrizgavanje male količine dizela služi kao visokoenergetski izvor paljenja (dizelskim gorivom oslobađa se 10000 puta više energije u usporedbi sa standardnom svjećicom). Predloženo je nekoliko strategija upravljanja radom (izgaranja) u MDG; (a) konvencionalni MDG u kojima se prirodni plin ubrizgava u usisnu cijev te se predmiješana smjesa prirodnog plina i zraka pali sa pilot ubrizgavanjem dizelskog goriva; (b) motori u kojima se dizelsko gorivo i prirodni plin ubrizgavaju izravno u cilindar na kraju takta kompresije; (c) motori s kompresijskim paljenjem homogene smjese u kojima se izgaranje kontrolira omjerom prirodnog plina i dizelskog goriva. Iako je ovakav režim rada izgaranja pokazao veliki potencijal, i dalje postoje određeni nedostaci, od kojih su najznačajniji povećane emisije ugljikovodika i CO pri niskom te sklonost samozapaljenju i detonaciji pri visokom opterećenju.

**Paper / Referat C12**

**Tatjana Benko**  
**INA Industrija nafte d.d., Croatia**

***Impact of the CLP Regulation on the classification and labeling of petroleum products***

***Utjecaj Uredbe CLP na razvrstavanje i označavanje naftnih proizvoda***

**Abstract**

Regulation (EC) no. 1272/2008 on classification, labeling and packaging of substances and mixtures, which entered into force on 20 January 2009, and which will, after a transitional period, to replace Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC and the current way of classification and labeling of substances and preparations. These directives have been taken in our legislation is the Regulation on classification, labeling and packaging of hazardous chemicals – *Official Gazette*, no. 23/08, 64/09, 113/10, 63/12. Regulation takes the criteria for classification of chemicals agreed at UN level, so-called Global Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). Such a system will ensure that the chemicals are classified and labeled in the same way around the world that will help simplify the transport of chemicals. Different classification systems were kind of barriers to free international trade and required additional funding in order to classify the same chemicals and marked on different ways according to different rules and criteria for classification.

Regulation brings new classification criteria, hazard symbols (pictograms) and warning labels and notices H and P replacing the R and S phrases. Besides the above Regulation prescribes limit values of hazardous substances (n-hexane, toluene, benzene, 1,3-butadiene...) contributing to the overall hazard of petroleum product. CLP Regulation also requires from oil industry to classify, mark and packaged hazardous chemicals before placing on the market in order to protect workers, consumers and the environment.

**Sažetak**

Uredba (EZ) br. 1272/2008 o razvrstavanju, označavanju i pakiranju tvari i smjesa koja je stupila na snagu 20. siječnja 2009. i koja će, nakon prijelaznog perioda, zamijeniti Direktive 67/548/EEC i 1999/45/EC i dosadašnji način razvrstavanja i obilježavanja tvari i pripravaka. Navedene direktive preuzete su u naše zakonodavstvo Pravilnikom o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija - *Narodne novine* br. 23/08, 64/09, 113/10, 63/12. Uredba preuzima kriterije za razvrstavanje kemikalija dogovorene na razini UN-a, tzv. Globalnog harmoniziranog sustava razvrstavanja i označavanja kemikalija (GHS). Takav sustav osigurat će da se kemikalije razvrstavaju i označavaju na identičan način diljem svijeta što će pomoći jednostavnijem prometu kemikalija. Različiti sustavi razvrstavanja bili su svojevrsna barijera slobodnom međunarodnom prometu te su zahtijevali i dodatna financijska sredstva kako bi se te kemikalije razvrstale i označile na različite načine sukladno različitim propisima i kriterijima za razvrstavanje.

Uredba donosi nove kriterije razvrstavanja, simbole opasnosti (piktograme) te oznake upozorenja i obavijesti H i P koje zamjenjuju R i S oznake. Osim navedenog, Uredba propisuje granične vrijednosti opasnih sastojaka (n-heksan, toluen, benzen, 1,3-butadien...) koji doprinose ukupnoj opasnosti naftnih proizvoda. CLP uredba zahtijeva također i od naftne industrije da razvrsta, označi i pakira opasne kemikalije prije stavljanja na tržište s ciljem zaštite radnika, potrošača i okoliša.

**Paper / Referat C13**

**Boris Čavrak**  
**INA Industrija nafte d.d., Croatia**

***Seveso Directive and oil & gas industry******Seveso smjernica i naftna industrija*****Abstract**

Council Directive 82/501/EEC on the major-accident hazards of certain industrial activities (Seveso Directive) initiated process of a safety reports preparation for facilities with hazard substances above defined threshold values. The first Seveso Directive was replaced with Seveso II Directive (96/82/EC, Council Directive on the control of major-accident hazards involving dangerous substances for establishments (complete sites, like Refinery). The Seveso III Directive (2012/18/EU) aligned Seveso Directive with demands of new EU CLP Directive (harmonized with GHS regulation).

Seveso Directive is transposed to Croatian regulation with "Uredba o sprečavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari", NN 114/08). Operator in Oil&Gas Industry with more than 200 tonnes of LPG or more than 25,000 tonnes of petroleum products on a site needs to prepare, submit to responsible authority and make it public document called "Safety Report". A Safety Report must define all elements of safety management system, land use planning, extent and severity of the consequences of identified major accidents, potential domino effects, emergency plans, information to the public, public consultation and participation in decision-making, inspections and prohibition of use.

Member states shall prohibit the use of any establishment where the measures taken by the operator for the prevention and mitigation of major accidents are seriously deficient.

**Sažetak**

Smjernica 82/501/EEC o opasnostima velikih nesreća u određenim industrijskim aktivnostima (tzv. Seveso smjernica) započela je proces izrade izvješća o sigurnosti sa postrojenjima koja sadrže opasne tvari iznad definirane granične vrijednosti. Prva Seveso smjernica je zamijenjena Seveso II smjernicom 96/82/EC, koja kao novost uvodi izradu izvješća o sigurnosti za cijelu lokaciju (kao što je rafinerija nafte), umjesto za pojedinačna postrojenja. Seveso III smjernica, 2012/18/EU, je uskladila Seveso smjernicu sa zahtjevima nove europske regulative o opasnim tvarima (EU CLP smjernica, usklađena s GHS regulativom).

Seveso smjernica je prenesena u regulativu Hrvatske "Uredbom o sprečavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari", NN 118/08. Svaki operater u naftnoj industriji s više od 200 tona UNP ili više od 25000 tona tekućih goriva na lokaciji mora pripremiti, dostaviti nadležnom tijelu državne uprave na odobrenje i prezentiranje javnosti dokument s nazivom "Izvješće o sigurnosti". Izvješće o sigurnosti mora definirati sve elemente upravljanja sigurnošću procesa, prostornog planiranja, doseg i ozbiljnost posljedica identificiranih velikih nesreća, potencijalni domino efekt, planiranje za izvanredne situacije, informiranje javnosti, sudjelovanje javnosti u odlučivanju, inspekcije i zabrane.

Države članice trebaju zabraniti rad opasne industrije na svim lokacijama gdje su primijenjene nedostatne mjere sprečavanja velikih nesreća.

**Paper / Referat C14**

**Vedranka Bobić, Luka Štajduhar**  
**INA Industrija nafte d.d., Central Testing Laboratory, Zagreb**

***Research, development and application of microbiological methods for testing of hydrocarbon fuels and biofuels in accordance with quality requirements - 25 yrs. practice***

***Istraživanje, razvoj i primjena mikrobioloških metoda za ispitivanje ugljikovodičnih goriva i biogoriva u skladu sa zahtjevima kvalitete - 25 godina iskustva***

**Abstract**

Although "water is life" to all active cellular systems hydrophobic compounds are very good source of energy and microbes both synthesize and exploit many hydrophobic organics, especially petroleum oil hydrocarbons. During 80' and 90' extensive research in cooperation of INA's R&D and University of Zagreb on biodegradation of hydrocarbons in the sea ecosystem to isolate natural hydrocarbonoclastic microorganisms from the sea and to produce the natural agent for oil spills cleaning. This was the excellent basic knowledge for further and today development and implementation of microbiological methods for control of diesel and biodiesel fuel infections. Namely specific microorganisms' cell wall structure and insoluble oily substrates as lipids and hydrocarbons make this type of testing very specific and demanding. This is the reason for completely different approach to testing method as well as for interpretation of test results. Introduction of biofuels as less harmful substances to the environment of have led the industry in a position to deal with the biology of fuel and good housekeeping practice in a much greater extent than before.

In INA's CTL through a number of years a series of studies, tests and analyses were made to introduce the relevant, accurate and in the end rapid method for the determination of microbial infections. The goal is to reduce costs arising from failing to carry good housekeeping practice what can lead to increase of maintenance costs, deadlock in the production or customer loss.

**Sažetak**

Iako „voda znači život“ za sve aktivne stanične sustave hidrofobni spojevi su vrlo dobar izvor energije pa mikroorganizmi i sintetiziraju i koriste mnoge hidrofobne organske spojeve a posebno naftne ugljikovodike. Tijekom osamdesetih i devedesetih godina razvojno-istraživački laboratorij INA d.d. u suradnji sa Sveučilištem u Zagrebu proveo je niz istraživanja o biorazgradnji naftnih ugljikovodika u ekosustavu mora kako bi utvrdili postojanje i mogućnosti prirodno prisutnih mikroorganizama koji mogu razgrađivati ugljikovodike i kako bi proizveli prirodno sredstvo za čišćenje naftnih izljeva. Tu je stečeno veliko osnovno znanje za daljnji razvoj i uvođenje mikrobioloških metoda za kontrolu mikrobni infekcija dizelskih i biodizelskih goriva. Naime, specifična struktura stanične stijenke i netopljivost uljnih supstrata kao što su lipidi i ugljikovodici čine ovu vrstu ispitivanja specifičnom i zahtjevnom. To je razlog za potpuno drugačiji pristup metodi ispitivanja kao i interpretaciji rezultata. Uvođenje biogoriva kao manje štetne supstancije za okoliš dovelo je industriju u poziciju da se u mnogo većoj mjeri počne baviti biologijom goriva i održavanjem čistoće sustava.

Centralni ispitni laboratorij INE kroz nekoliko godina proveo je seriju ispitivanja i analiza kako bi se uvela mjerodavna, točna i, na kraju, brza metoda za određivanje stupnja mikrobioloških infekcija u gorivima. Cilj je smanjiti troškove koji su posljedica nedovoljnog održavanja čistoće sustava što može dovesti do povećanja troškova održavanja, zastoja u proizvodnji i gubitka kupaca.



**Paper / Referat C15**

**Štefica Čelap, Marija Mioč, France Chopinet  
INA Rafinerija nafte Rijeka**

***Laboratory preparation for the next stage of modernization of refineries***

***Priprema laboratorija za sljedeću fazu modernizacije rafinerije***

**Abstract**

Laboratory is involved in the DCU project, early 2013, when gets Specification of properties that will be necessary to determine. Specification method involves the analysis of a new sample of the solid - coke, then the analysis of liquid samples, such as: vacuum residue as a batch to the DC input, the amine-treated dry gas, the amine-treated liquid gas, a crude oil and light and heavy gas oil. In addition, applications will be the analysis of natural gas, nitrogen process, process and waste water, caustic and amine solution.

It follows an appraisal of the present performance of laboratories, in terms of equipment, personnel, space and infrastructure to perform the specified tests. From the current estimates, it results the specification of laboratory equipment that must be purchased, that could meet the requirements of a monitoring the new process units. The biggest challenge will be to introduce analytics for coke as a new product and the sample, which would require a reallocation of work space, additional staff training and of course, running in a completely new type of equipment and the introduction of new test methods. Particularly important is to obtain a device for the thermogravimetric analysis of coke, which will be able to measure simultaneously a large number of features, such as moisture, ash, volatile components and the attached carbon, the standardized test method ASTM D 7582-12. No less important is to get the device for elemental analysis of coke, calorimeter, the coke sulfur analyzer and tester index grinding. For the analysis of liquid samples will be required to provide a larger number of gas chromatographs, microcoulometrically chlorine analyzer, ion chromatograph for analysis of water and rest.

The collection and translation of new test methods, and prepare for their implementation. Also, in the process of realization of the Small Project, which involves improving the working and environmental conditions in the lab, through the expansion of the gas station, installation of new hood and the fume hood and reconstruction of slop. In this way, they will create the preconditions for the analysis of a large number of new samples. Later we found out that they will need to measure the total suspended solids in the vacuum residue, which is necessary to obtain a device for hot filtration, according to the standard method of testing.

**Sažetak**

U projekt DCU laboratorij je uključen početkom 2013. godine, kada dobiva specifikaciju značajki koje će biti potrebno određivati, s pripadajućim metodama ispitivanja. Specifikacija metoda uključuje analizu novog krutog uzorka – koksa, zatim analizu tekućih uzoraka, a to su: vakuumski ostatak kao ulazna šarža za DC, suhi plin obrađen aminom, tekući plin obrađen aminom, sirova nafta te lako i teško plinsko ulje. Osim toga, radit će se i analize prirodnog plina, procesnog dušika, procesnih i otpadnih voda te otopina lužina i amina.

Slijedi procjena postojećih performansi laboratorija, u smislu opreme, osoblja, prostora i infrastrukture za izvođenje specificiranih ispitivanja. Iz postojeće procjene, proizašla je specifikacija opreme koju laboratorij mora nabaviti, da bi mogao zadovoljiti zahtjeve praćenja nove procesne jedinice. Najveći izazov će biti uvođenje analitike koksa kao novog proizvoda i uzorka, što će zahtijevati preraspodjelu radnog prostora, dodatnu obuku osoblja i, naravno, uhodavanje potpuno novog tipa opreme i uvođenje novih metoda ispitivanja. Osobito bitno je nabaviti uređaj za termogravimetrijsku analizu koksa, koji će moći mjeriti veliki broj značajki istovremeno, kao što su: vlaga, pepeo, hlapive komponente i vezani ugljik, po standardiziranoj metodi ispitivanja: ASTM D 7582-12. Ne manje važno je nabaviti i uređaj za elementarnu analizu koksa, kalorimetar, analizator sumpora u koksu te tester indeksa mrvljenja. Za analizu tekućih uzoraka biti će potrebno osigurati veći broj plinskih kromatografa, mikrokulometrijski analizator klora, ionski kromatograf za analizu voda i ostalo.

U tijeku je prikupljanje i prevođenje novih metoda ispitivanja, te pripreme za njihovu implementaciju. Isto tako, u postupku realizacije je Mali projekt, koji uključuje poboljšanje radnih i okolišnih uvjeta u laboratoriju, kroz proširenje plinske stanice, ugradnju novih napa i digestora te rekonstrukciju sustava slopa. Na taj način stvorit će se preduvjeti za analizu većeg broja novih uzoraka. Obavljena su i preliminarna ispitivanja vakuumskog ostatka kao potencijalne šarže za DCU. Mjeren je kiselinski broj, te sadržaj natrija, kalcija i silicija. Dobiveni rezultati su daleko ispod onih dozvoljenih specifikacijom.

Naknadno smo saznali da će trebati mjeriti ukupne suspendirane tvari u vakuumskom ostatku, za što je potrebno nabaviti uređaj za vruću filtraciju, prema standardnoj metodi ispitivanja.

**Poster 1**

**Marinela Bojc, Hrvoje Šercer**  
**Sektor Rafinerija nafte Rijeka, Croatia**

*Sweet-Vac process in INA Rijeka Refinery*

*Uloga Sweet Vac sekcije u INA Rafineriji nafte Rijeka*

**Abstract**

The Sweet-Vac processes are desulphurization techniques for oxygen containing non-condensable gases mostly originated from vacuum systems. Unlike the amine wash technique, no degradation of the sorbent occurs due to oxygen in the Sweet-Vac process. The non-condensable gas streams from the Vacuum unit are usually burnt at the plant furnace. The relatively high hydrogen sulphide concentration in the gas may cause corrosion and is a potential environmental problem connected with the SO<sub>x</sub> emissions. Sweet-Vac systems reduce hydrogen sulphide content to the limit accepted by the local regulations for fuel gas.

In INA Rijeka Refinery Sweet Vac process was launched in January 2014, in order to improve the existing environmental and safety parameters of the Vacuum distillation unit.

**Sažetak**

Sweet-Vac proces predstavlja postupak odsumporavanja nekondenzirajućih plinova koji sadrže kisik i uglavnom nastaju u vakuum-sustavima. Za razliku od tehnike pranja aminom, pri tome ne dolazi do degradacije apsorbenta zbog kisika u Sweet-Vac procesu. Nekondenzirajući tokovi plina iz vakuum-postrojenja obično se spaljuju na procesnoj peći. Relativno visoki udio sumporovodika u plinu može uzrokovati koroziju i potencijalni je ekološki problem vezan za SO<sub>x</sub> emisije. Sweet-Vac sustav smanjuje udio sumporovodika do granice prihvatljive lokalnim propisima za loživi plin.

U INA Rafineriji nafte Rijeka SweetVac proces pokrenut je u siječnju 2014. godine, radi poboljšanja postojećih ekoloških i sigurnosnih parametara postrojenja vakuumske destilacije.

**Poster 2**

**G. Żak<sup>1</sup>, Z. Stępień<sup>2</sup>, L. Ziemiański<sup>1</sup>, M. Wojtasik<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> **Department of Additives and New Chemical Technologies, Oil and Gas Institute, Poland**

<sup>2</sup> **Department of Performance Testing, Oil and Gas Institute, Poland**

*The additive packages impact on the heavy oil effectiveness*

*Utjecaj paketa aditiva na učinkovitost teških loživih ulja*

**Abstract**

The studies on additives for heavy oil have been conducted. The aim of the study was to determine the effect of additives on the combustion characteristics of fuel oil, especially on the reduction of soot emissions during the PF boiler startups.

Two types of additive packages have been prepared. Field testing was carried out in the OP-380 PF boiler equipped with two-factor type burner with steam scattering. During tests additive packages were introduced on-line into the heavy oil line. Proper mixing of the additive packages with heavy oil have been ensured by the static mixer, installed before the burner.

Laboratory tests revealed good compatibility of prepared additives with heavy oil. Field tests have shown high effectiveness of the additive packages tested at different treatment levels. The use of additive packages, evaluated for heavy oil eliminates exhaust smoke during power boiler startups.

**Sažetak**

Proveli smo ispitivanja djelotvornosti aditiva za teška loživa ulja. Cilj studije je bio utvrditi učinak aditiva na izgaranje loživog ulja, naročito na smanjenje emisije čađe za vrijeme pokretanja kotlova.

Priređena su dva paketa aditiva. Ispitivanja su provedena na OP-380 PF kotlu u kojem su ugrađena dva tipa plamenika s ubacivanjem pare za raspršenje. Za vrijeme ispitivanja pripremljeni aditivi su dodavani u liniju loživog ulja. Dobro miješanje aditiva s loživim uljem osiguravao je statički mikser ugrađen ispred plamenika.

Laboratorijska ispitivanja pokazala su dobru kompatibilnost pripremljenih aditiva i loživog ulja. Ispitivanja u polju pokazala su veliku djelotvornost aditiva uz različite razine dodavanja.

## Poster 3

**M. Wojtasik<sup>1</sup>, L. Ziemiański<sup>1</sup>, G. Żak<sup>1</sup>, Z. Stępień<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Department of Additives and New Chemical Technologies, Oil and Gas Institute, Poland<sup>2</sup> Department of Performance Testing, Oil and Gas Institute, Poland

*The innovative fuel-borne catalyst additives impact on diesel particulate filters regeneration effectiveness*

*Utjecaj novih aditiva katalizatora na učinkovitost regeneracije filtra čestica iz dizelskog goriva*

**Abstract**

Even though diesel particulate filters (DPFs) application have been commercially started many years ago, their optimization potential is still remarkable, especially regarding the regeneration strategy. A method of organosoluble substances with an iron content of 10 to 15 wt. % and compositions containing iron additives and other selected substances preparation has been developed. The organosoluble substances are the basis for the evaluation of various additives of the fuel borne catalyst (FBC) type for passive regeneration of DPFs.

To test and evaluate the effectiveness of the regeneration process, supported by the developed FBC additives, a novel multistage procedure consisting of three separate engine tests, which allow a comprehensive examination of additives, has been applied. Each additive had been rated using these engine procedures at different dosage levels in a specified order. This rating allowed reliable assessment of the operational properties of the additives under the conditions of dynamometer engine testing, simulating an engine operating in city traffic.

As a result, from a wide range of FBC-type additives developed and then rated using engine bench test procedure consisting of various tests, the best two additives were selected. These additives achieved a much higher effectiveness than the commercial additive from one of the leading manufacturers. The studies that we have performed present evidence of the high potential for the application of FBC additives in the effective passive regeneration of DPFs.

**Sažetak**

Iako je komercijalna uporaba filtra za uklanjanje čestica iz dizelskog goriva (DPF) započela prije mnogo godina, još ima mnogo mjesta za optimizaciju, pogotovo u pogledu načina regeneracije. Razvijena je metoda organske otopine sa sadržajem željeza od 10 do 15 mas. % spojeva koji sadrže željezove aditive i ostale odabrane tvari. Organske otopine su osnova za vrednovanje različitih aditiva u katalizatoru (tipa fuel borne catalyst FBC) za pasivnu regeneraciju filtra (DPF).

Za testiranje i procjenu učinkovitosti procesa regeneracije razvijenih FBC aditiva, primijenjen je novi višestupanjski postupak, koji se sastoji od tri odvojena ispitivanja na motoru, što omogućuje sveobuhvatan pregled aditiva. Svaki aditiv je ocjenjivan uz različite razine dodavanja u određenom redosljedju. Ova ocjena dopušta pouzdanu procjenu operativnih svojstava aditiva u uvjetima ispitivanja dinamometra motora, simulirajući rad motora u gradskom prometu.

Kao rezultat ispitivanja, iz širokog spektra razvijenih aditiva FBC tipa i ocjene na testnom motoru prema postupku koji se sastoji od različitih testova, odabrana su dva najbolja aditiva. Ovi aditivi su postigli mnogo veću učinkovitost od komercijalnih aditiva jednog od vodećih proizvođača. Istraživanja koja smo obavili predstavljaju dokaz o velikim potencijalu za primjenu FBC aditiva za efikasnu pasivnu regeneraciju DPF.

## Poster 4

**Antonia Gregov<sup>1</sup>, Tamara Graić<sup>2</sup>, Zvonimir Popić<sup>2</sup>, Almir Sedić<sup>2</sup>, Dragomir Pavković<sup>2</sup>**<sup>1</sup>INA Industrija nafte d.d., Refinery and Marketing Development Sector<sup>2</sup>INA Industrija nafte d.d., Production Center*NO<sub>x</sub> emission control on burners in INA Sisak Refinery**Kontrola emisije NO<sub>x</sub> na pećima u INA Rafineriji nafte Sisak***Abstract**

Control of pollutant emissions is a major performance parameter in combustion of fossil fuels used for power generation. Nitrogen oxides (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), collectively termed NO<sub>x</sub>, are formed either from the fixation of N<sub>2</sub> in the combustion air at high temperatures or from oxidation of nitrogen, which is chemically bound in the fuel. The oxides of nitrogen are among the important polluting species that have large scale of adverse impacts on the environment and life. In recent years, the US and European Union have imposed stringent emission legislation in oil companies. In the EU, two directives are in force: the IPPC (integrated pollution prevention and control) directive from 1998 and the 2003/87/EC directive from 2003, which mandates the implementation of a greenhouse gas emissions trading scheme as well as ceilings on available emissions. The IPPC directive is related to the application of best and proven available techniques to minimize greenhouse gas emissions. In this work number of options for modification of combustion and post-combustion processes in Sisak Refinery were investigated. Final goal is to ensure NO<sub>x</sub> emission reduction in order to achieve stringent regulations in the near future.

**Sažetak**

Kontrola emisija onečišćivača je vrlo važan parametar koji govori o učinkovitosti izgaranja fosilnih goriva korištenih u proizvodnji energije. Oksidi dušika (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), pod zajedničkim imenom poznati kao NO<sub>x</sub> spojevi, nastaju fiksacijom N<sub>2</sub> zbog izgaranja zraka na visokim temperaturama ili oksidacijom dušika iz goriva. SAD i Europska unija su posljednjih godina uveli sve strože zakone praćenja i kontrole emisija u naftnoj industriji. U EU dvije direktive su na snazi: IPPC direktiva (Direktiva o integriranom sprečavanju i nadzoru onečišćenja) iz 1998. i 2003/87/EC direktive iz 2003. koja nalaže implementaciju shema za trgovanje kvotama emisije stakleničkih plinova kao i granične vrijednosti tih emisija. IPPC direktiva je povezana s primjenom najboljih raspoloživih tehnologija (NRT) koje omogućuju smanjenje emisije stakleničkih plinova. U ovom su radu istražene mogućnosti modifikacija procesa izgaranja kao i procesa koji slijede nakon izgaranja u Rafineriji nafte Sisak. Konačni cilj je smanjenje emisija NO<sub>x</sub> spojeva kako bi se ispoštovale sve strože zakonske odredbe u bližoj budućnosti.

## Poster 5

Mia Ivanković<sup>1</sup>, Zvonimir Popić<sup>2</sup>, Vladimir Jedvaj<sup>2</sup>  
 INA Industrija nafte d.d., <sup>1</sup> Downstream Development Sector, <sup>2</sup> Production Center

*Increasing efficiency of process pumps in INA refineries*

*Povećanje efikasnosti procesnih pumpi u Ininim rafinerijama*

**Abstract**

As a result of conservative engineering practices, pumps are often substantially larger than they need to be for an industrial plant's process requirements. Centrifugal pumps can often be oversized because of attempts to accommodate gradual increases in pipe surface roughness and flow resistance over time, or anticipating future plant capacity expansions. In addition, the plant's pumping requirements might not have been clearly defined during the design phase. Impeller trimming is the process of decreasing diameter of an impeller by machining in order to decrease the energy which is being added to the system fluid. It is effective way to increase efficiency of pumps. Impeller trimming provides a useful correction to pumps that are oversized for their application.

There are three main options for increasing pump efficiency: impeller trimming, but also purchasing new pumps and frequency inverters. Trimming an impeller is an alternative to purchasing a smaller impeller, from the pump manufacturer. Impeller trimming reduces tip speed, which in turn directly lowers the amount of energy imparted to the system fluid and lowers both the flow and pressure generated by the pump. Trimming and balancing a pump impeller is often neither difficult nor expensive. Simple paybacks based on energy savings are usually less than one year. Benefits of impeller trimming are reduced operation and maintenance costs including less wasted liquid energy, noise relief and reduced vibration and wear in pumping system pipeline, valves and pipeline supports. This work comprises evaluation of pumps in INA's Sisak and Rijeka Refineries which were selected as candidates for impeller trimming.

**Sažetak**

Kao rezultat konzervativnih inženjerskih praksi, pumpe su često znatno veće nego što su potrebe industrijskih postrojenja. Centrifugalne pumpe često mogu biti predimenzionirane, zbog pokušaja zadovoljenja postupnog povećanja hrapavosti površine cijevi i otpora protoku tijekom vremena, ili zbog očekivanja budućih povećanja kapaciteta postrojenja. Osim toga, zahtjevi pumpi nekada nisu dovoljno jasno definirani u fazi projektiranja. Skraćivanje rotora je postupak smanjenja promjera rotorskih lopatica tokarenjem kako bi se smanjila potrebna energija koja se dodaje u sustav i time povećala učinkovitost pumpi. Skraćivanje rotorskih lopatica koristan je način ispravka rada pumpi koje su predimenzionirane.

Tri su glavne opcije za povećanje učinkovitosti pumpe: skraćivanje rotorskih lopatica, ali i kupnja novih pumpi i frekvencijskih regulatora. Skraćivanje rotorskih lopatica je alternativa za kupnju manjih lopatica, od proizvođača pumpi. Skraćivanje rotorskih lopatica smanjuje brzinu, što izravno smanjuje količinu energije koja se unosi i smanjuje protok i tlak koji pumpa generira. Skraćivanje i balansiranje rotora pumpe često nije teško niti skupo. Jednostavni povrati troškova temelje se na uštedi energije, te su obično manji od godinu dana. Prednosti skraćivanja rotorskih lopatica su smanjeni troškovi rada i održavanja, uključujući manje potrošene energije, smanjenje buke i vibracija i trošenje sustava pumpe-cjevovoda, ventila i nosača cjevovoda. Ovaj rad obuhvaća procjenu odabranih pumpi u Ininim rafinerijama Sisak i Rijeka koje su potencijalni kandidati za skraćivanje rotorskih lopatica.

**Poster 6**

**Marija Kosovec<sup>1</sup>, Mato Burić<sup>1</sup>, Sonja Kaplar<sup>2</sup>, Zoran Jurašinić<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>INA Industrija nafte d.d., Sektor razvoja Rafinerija i marketinga**

**<sup>2</sup>INA Industrija nafte d.d., Centar Proizvodnje, Rafinerija nafte Sisak**

***Reuse of waste water in refinery processes***

***Ponovno korištenje otpadne vode u rafinerijskim procesima***

**Abstract**

Current trends in industrial wastewater management are focused on both pollution prevention by source reduction (clean technologies) and on closed water systems, in which wastewater recycling plays a major role. Even if total recycling may not be required in all cases, it represents an alternative for industries with high-water consumption, when either stringent discharge limits are imposed or limited fresh water resources exist. Reuse of treated wastewater as a technological process or as the way of water management is justified for several reasons. In this way natural water resources are being saved, recipients of processed waste water (sea, river, lake...) are being, partially or completely, offloaded, and significant positive financial effects, in connection with obligations from water permit, are being achieved. Returning and re-use of treated wastewater can be carried out in several possible ways, depending on where it will be re-used including: cooling systems, fire protection systems, desalination of crude oil, industrial washing and rinsing, etc., and even on all of these positions if it meets quality and quantity. This paper will present theoretical and practical examples related to water management in oil refineries.

**Sažetak**

Trendovi upravljanja otpadnim vodama u industriji usmjereni su na sprečavanje zagađenja smanjenjem izvora onečišćenja (čiste tehnologije) i zatvorenim sustavima vode, u kojima recikliranje otpadnih voda igra glavnu ulogu. U slučaju kad potpuno ponovno korištenje vode i nije potrebno ono predstavlja alternativu za industrije s velikom potrošnjom vode kada su propisane stroge granične vrijednosti za ispuštanje ili postoje ograničeni izvori svježih vode. Ponovno korištenje obrađene otpadne vode kao zaseban tehnološki proces ili način upravljanja vodama opravdan zbog toga što se time štede prirodni vodni resursi, rasterećuje, djelomično ili potpuno, recipijent obrađene otpadne vode (more, rijeka, jezero...), te ostvaruje značajni pozitivni financijski efekt poslovanja, vezano uz obaveze prema odredbama vodopravne dozvole. Vraćanje i ponovno korištenje obrađene otpadne vode može se izvesti na više načina ovisno gdje će obrađena voda biti ponovno korištena, uključujući: rashladne sustave, protupožarne sustave, odsoljivače, bojlere, industrijska pranja i ispiranja itd. Otpadna voda se može koristiti na svim tim mjestima ako postoji dovoljna količina i tražena kvaliteta vode. U radu će biti prikazani teorijski, ali i praktični primjeri vezani uz menadžment voda u rafinerijama.



## Poster 7

**Una Radulović<sup>1</sup>, Nikola Praštalo<sup>2</sup>, Vedran Dobrovolny<sup>3</sup>**  
**INA Industrija nafte d.d., Sektor Rafinerije nafte Sisak**

***Installation of third stage separator for particle removal from flue gas at FCC unit***

***Instalacija trećeg stupnja separatora za uklanjanje čvrstih čestica iz dimnih plinova na FCC postrojenju***

**Abstract**

FCC Unit is important segment in crude processing, due to the fact that low value feedstock gives high value products. FCC unit in Sisak Refinery was built according to UOP license and it was started in 1980. FCC feedstock is heavy gas oil from Crude Distillation Unit, Vacuum Distillation Unit and Delayed Coker Unit. Feedstock is introduced to the reactor where catalytic cracking reactions occur as consequence of feedstock and catalyst contact. Hydrocarbon vapors leave reactor towards main column and Gas Concentration Unit, while catalyst with coke goes to regenerator. In regenerator, coke is burned with air. Regenerated catalyst goes back to the reactor and flue gas leaves regenerator. Flue gas is used to produce middle pressure steam and then carefully released to the atmosphere across orifice chamber and flue gas stack. Flue gas contains some catalyst particles which aren't removed by regenerator cyclones (first and second stage of particle separation).

According to Air Protection Act (OG No. 130/11, 47/14) and Regulation on limit values for pollutant emissions from stationary sources into the air (OG No. 117/12), amount of solid particles released to the atmosphere needs to be less than 50 mg/m<sup>3</sup> by 2017. To accomplish this, Sisak Refinery decided to implement third stage separator (TSS) in combination with "Blowback" filter. Project of installation of TSS with "Blowback" filter is ongoing and there is no need to make modifications at the unit.

**Sažetak**

FCC postrojenje važan je segment u preradi nafte, jer iz niskovrijedne sirovine daje visokovrijedne proizvode. FCC postrojenje u Rafineriji nafte Sisak izgrađeno je po licenci UOP-a i u radu je od 1980. godine. Sirovina za FCC su teška plinska ulja s atmosferske destilacije, vakuumske destilacije i koking-postrojenja. Sirovina ulazi u reaktor gdje dolazi do reakcija katalitičkog krekiranja u kontaktu sirovine s katalizatorom. Ugljikovodične pare iz reaktora odlaze dalje prema frakcionatoru i plinsko-koncentracijskoj sekciji (PKS), dok katalizator obložen koksom ide u regenerator. U regeneratoru koks izgara u doticaju sa zrakom. Regenerirani katalizator vraća se u reaktor, a dimni plinovi napuštaju regenerator. Dimni plinovi koriste se za proizvodnju srednjotlačne pare, nakon čega kontrolirano odlaze preko prigušne komore kroz dimnjak u atmosferu. Dimni plinovi sa sobom nose određenu količinu čvrstih čestica (katalizatora), koje se ne uspiju odvojiti pomoću ciklona u regeneratoru (prvi i drugi stupanj separacije čvrstih čestica).

Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, NN 47/14) i Uredba o graničnoj emisiji onečišćavajućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 117/12) nalažu da do 2017. godine količina čvrstih čestica koja izlazi u atmosferu mora biti manja od 50 mg/m<sup>3</sup>. Kako bi ispunili zahtjeve navedenih zakona, Rafinerija nafte Sisak odlučila se na ugradnju trećeg stupnja separatora (TSS) čvrstih čestica u kombinaciji s „Blowback“ filtrom. Projekt instalacije TSS-a „Blowback“ filtrom je u tijeku, te nije potrebno raditi veće preinake postrojenja u tu svrhu.

## Poster 8

**Slavica Rukavina, Vesna Kučan Polak**  
**INA Industrija nafte d.d., Croatia**

***Possibilities of Used Cooking Oil collection for biofuels production in Croatia***

***Mogućnosti prikupljanja jestivog otpadnog ulja u Hrvatskoj u svrhu proizvodnje biogoriva***

**Abstract**

Transport sector produces around 20% of the GHG emissions in the EU (gCO<sub>2</sub>eq/MJ). For this reason, Renewable energy directive 2009/28/EC (RED) and Fuel quality directive 2009/30/EC (FQD) have set targets regarding usage of biofuels in transport in order to minimize effects of greenhouse gas emissions. Proposed amendments to RED and FQD bring some additional requirements:

- 5% limit of total energy consumption from 1<sup>st</sup> generation biofuels (crop based)
- ILUC emission factors to account for Indirect Land Use Change (estimated land use change emissions that are taking place globally as a result of the crops being used for biofuels in the EU, rather than for food and feed)
- Multiple counting rules for advanced biofuels energy

One of the alternatives how to meet targets is using used cooking oil (UCO) as a feed for production of UCOME (Used Cooking Oil Methyl Ester). The basic feature of this fuel is its significantly lower overall contribution to greenhouse gas emissions with zero ILUC, and double counted energy contribution as it is waste based biofuel.

The paper will provide a review of legislation related to UCO management, as well as cross-section of current practice and the amount collected UCO in Croatia, with emphasis on possible improvements to the existing system in terms of encouraging households to separately collect UCO, which could have multiple positive effects on the environment and increase the amount of available raw materials for biofuels production.

**Sažetak**

Gotovo 20 % emisija stakleničkih plinova (gCO<sub>2</sub>eq/MJ) u Europi posljedica je emisija iz sektora prijevoza. Stoga su direktiva za obnovljive izvore energije 2009/28/EC (RED) i europska direktiva za kvalitetu goriva 2009/30/EC (FQD) postavile ciljeve vezane uz upotrebu biogoriva u transportu kako bi se smanjio utjecaj emisija stakleničkih plinova. Prijedlozi izmjena postojećih direktiva donose i neke dodatne zahtjeve:

- Ograničenje korištenja energije iz biogoriva prve generacije (iz usjeva) na 5 %.
- Dodjeljivanje ILUC faktora koji predstavlja dodatnu emisiju CO<sub>2</sub> koju navedeni usjev ima s obzirom na činjenicu da se na određenom području na obradivim površinama uzgajaju biljke za proizvodnju biogoriva a ne hrane.
- Pravila za računanje višestrukog energetskog doprinosa naprednih biogoriva.

Jedan od načina kako zadovoljiti tražene kriterije jest upotreba otpadnog jestivog ulja (OJU) kao sirovine za proizvodnju biodizela. Glavna značajka ovog tipa biogoriva jest dvostruki energetski doprinos ispunjenju cilja od 10 % energije iz biogoriva u prijevozu, kao i značajno manja emisija stakleničkih plinova. S obzirom da se radi o biodizelu iz otpada, ILUC faktor bi iznosio nula.

Rad će dati prikaz zakonske regulative vezane uz zbrinjavanje otpadnih jestivih ulja, kao i presjek dosadašnje prakse i količina prikupljenog OJU u Hrvatskoj, uz naglasak na moguća poboljšanja postojećeg sustava u vidu poticanja kućanstava na odvojeno prikupljanje OJU, čime bi se postigao višestruko pozitivan učinak na okoliš i povećale količine raspoložive sirovine za proizvodnju biogoriva.

## Poster 9

**Martina Broketa**  
Hrvatski zavod za normizaciju, Croatia

***Standardization work of technical committee HZN/TO 28, Petroleum products and lubricants***

***Normizacijski rad tehničkoga odbora HZN/TO 28, Naftni proizvodi i maziva***

**Abstract**

Croatian Standards Institute (HZN) is an independent and nonprofit public institution, founded in year 2005 as the national standardization body of the Republic of Croatia in order to achieve standardization goals. Objectives of standardization are ensuring suitability of products, processes and services to fulfill its purpose in certain conditions; to restrict diversity of products by optimizing number of types and sizes; to ensure compatibility of various products; to protect health, safety and environment and etcetera. Croatian Standards Institute is member of the International Organization for Standardization (ISO) and International Electrotechnical Commission (IEC) and holds the full membership in European Committee for Standardization (CEN), European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) and European Telecommunications Standards Institute (ETSI) from January 2010. Membership in European Standardization Organizations was precondition for accession of Republic Croatia to European Union.

Organization of standardization work in Croatian Standards Institute involves different standardization fields divided in technical committees (HZN/TO) that are coherent to corresponding European and international technical committees. In order to participate in the standardization work in field of petroleum products and lubricant, Croatian Standards Institute established technical committee HZN/TO 28, *Petroleum products and lubricants* which covers the work of European technical committee CEN/TC 19, *Petroleum products, lubricants and related products* and international technical committee ISO/TC 28, *Petroleum products and lubricants*. Three members from different fields of production and processing of petroleum products and lubricants, and universities are currently included in HZN/TO 28. These members represent various stakeholders involved in standardization work. Democratic procedure in standards preparation assumes involvement of all interested parties that are entitled to participate and contribute to creation of standard. Croatian Standards Institute has the obligation to accept all published European standards within six months. Members of national technical committees meet that commitment through involvement in working groups founded by European technical committees and by balloting on standardization documents in preparation.

Scope of HZN/TO 28 includes preparation of standards for methods of sampling, analysis and testing, terminology and specifications for petroleum and related products, lubricants and hydraulic fluids that origin from mineral oil and biomass, and preparation of standards for liquid fuels not based on mineral oil. 287 European and international standards are accepted as Croatian standards by technical committee HZN/TO 28 and 15 standards are in preparation for implementation. Three European standards for specifications of petroleum products and eight parts of international vocabulary for petroleum industry are translated to Croatian language and published as Croatian standards.

**Sažetak**

Hrvatski zavod za norme (HZN) neovisna je i neprofitna javna ustanova osnovana 2005. godine kao nacionalno normirno tijelo Republike Hrvatske radi ostvarivanja ciljeva normizacije. Ciljevi su normizacije osiguranje prikladnosti kojega proizvoda, procesa ili usluge da u određenim uvjetima služi svojoj namjeni, ograničivanje raznolikosti izborom optimalnoga broja tipova ili veličina, osiguravanje spojivosti različitih proizvoda, zaštita zdravlja, sigurnost, zaštita okoliša itd.

HZN je član Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO) i Međunarodnoga elektrotehničkog povjerenstva (IEC), a od 1. siječnja 2010. punopravni je član Europskog odbora za normizaciju (CEN), Europskog odbora za elektrotehničku normizaciju (CENELEC) i Europskog instituta za telekomunikacijske norme (ETSI), što je bio jedan od preduvjeta za pristupanje Republike Hrvatske Europskoj uniji.

Rad u HZN-u organiziran je kroz različita područja normizacije koja uključuju tehničke odbore (HZN/TO) koji pokrivaju rad odgovarajućih europskih i međunarodnih tehničkih odbora. Za potrebe normizacijskog rada u području naftnih proizvoda i maziva osnovan je tehnički odbor HZN/TO 28, *Naftni proizvodi i maziva* koji pokriva rad europskoga tehničkog odbora CEN/TC 19, *Petroleum products, lubricants and related products* i međunarodnoga tehničkog odbora ISO/TC 28, *Petroleum products and lubricants*. HZN/TO 28, *Naftni proizvodi i maziva* trenutno broji tri člana iz područja proizvodnje i prerade naftnih proizvoda i maziva te visokoškolskih ustanova, koji predstavljaju različite zainteresirane strane u području normizacijskog rada. Demokratski postupak pripreme norma pretpostavlja uključivanje svih zainteresiranih strana koje imaju pravo sudjelovati i pridonijeti izradbi norme kako bi je dragovoljno primijenili. Obveza je HZN-a prema Europskom odboru za normizaciju (CEN-u) da u roku od šest mjeseci prihvati sve objavljene europske norme kao hrvatske norme kao i da aktivno sudjeluje u pripremanju europskih norma. Tu obvezu ispunjavaju članovi tehničkih odbora svojim aktivnim radom u radnim skupinama europskih tehničkih odbora i glasanjem o europskim normativnim dokumentima koji su u pripremi.

Područje rada HZN/TO 28 obuhvaća pripremu norma za metode mjerenja, uzimanja uzoraka i ispitivanja, pripremu norma za nazivlje i specifikacije za naftu i naftne proizvode, pripremu norma za maziva i hidrauličke tekućine koja se temelje na nafti i one koje se ne temelje na nafti te pripremu norma za tekuća goriva koja se ne temelje na nafti. HZN/TO 28 je u svom dosadašnjem radu prihvatio 287 europskih i međunarodnih norma kao hrvatske norme, a u pripremi za prihvaćanje je još 15 norma. Od toga su na hrvatski jezik prevedene tri europske norme za specifikaciju naftnih proizvoda i osam dijelova međunarodne norme rječnika iz područja naftne industrije.

**Poster 10**

**Štefica Čelap, Marsela Miliša Gregurić, Dubravka Lešić**  
**INA Industrija nafte d.d., Rafinerija nafte Rijeka, Croatia**

*Improvement of acid gases analytics*

*Unapređenje analitike kiselih plinova*

**Abstract**

Determination of hydrogen, oxygen, nitrogen, carbon monoxide, carbon dioxide, hydrogen sulfide, ammonia, water and saturated hydrocarbons (C1-C5) in refinery gases is very important. There are some difficulties finding proper instrument technique for analyzing specified compounds. Practices shows that best results in determination of individual components in acid gases are obtained using custom made GC technique, which is low cost substitute analyzing technique in comparison with MS. Another advantage of custom made GC technique is that this technique doesn't require sample pretreatment. It proposes to provide a gas chromatograph retrofitted with a total of two columns and two detectors. This system will be capable of analyzing SRU feed and process gas streams for the compounds listed in the scope. All of the system components have been selected based on their proven non-reactivity to all of the gas species encountered in sulphur plant streams, providing accurate representative analyses of all of the streams of interest.

Sulphur Analytical System (SAS) is based on proprietary technology designed to provide fast, accurate and reliable analyses of the entire process gas stream in a typical Claus sulphur recovery unit. The column is a customized packed column set built to our specification. The system is capable of producing analyses of the following plant streams: amine plant acid streams, inter-stage Claus process streams and gas fuels, TGTU reactor inlet and outlet streams, TGTU absorber outlet, stack and other vent gas streams.

**Sažetak**

Određivanje vodika, kisika, dušika, ugljikovog monoksida, ugljikovog dioksida, sumporovodika, amonijaka, vode i zasićenih ugljikovodika (C1-C5), u šarži za postrojenje za izdvajanje sumpora i u procesnim plinovima, važno je za praćenje rafinerijskih procesa i kvalitete zraka. Pronalaženje odgovarajuće instrumentalne tehnike za analizu navedenih komponenti predstavlja izazov. Iskustvo je pokazalo da su kvalitativno i kvantitativno najprecizniji rezultati pri ispitivanju sastava kiselih plinova dobiveni primjenom GC instrumenata s dvije kolone i dva detektora prilagođenih potrebama naručitelja. Ova tehnika je mnogo ekonomičnija od MS tehnike i ne zahtijeva prethodnu pripremu uzorka. Konfiguracija instrumenta bira se prema nereaktivnosti vrsta, koje su sastavni dio tokova postrojenja za izdvajanje sumpora, da bi se dobili reprezentativni i precizni rezultati.

Analitički sustav za određivanje sadržaja sumpora (SAS) dizajniran je da bi se omogućilo brže i pouzdanije, kvalitativno i kvantitativno ispitivanje svih procesnih plinova, a posebno s postrojenja za izdvajanje sumpora (Claus), kiselih plinova koji se pročišćavaju naaminskom postrojenju, međuproduktima procesnih tokova i plinovima na Claus-postrojenju, ulaznim i izlaznim tokovima u reaktor procesne jedinice za obradu plina, izlaznim tokovima iz apsorbera procesne jedinice za obradu plina i dimnih plinova na baklji.

## Poster 11

**Maja Fabulić Ruszkowski, Sanda Telen, Vesna Kučan Polak, Ivana Čović Knezović, Olivera Platiša, Tatjana Tomić, Vinko Rukavina  
INA Industrija nafte d.d., Sektor razvoja rafinerija i marketinga, Croatia**

***Testing of hydrotreated vegetable oil as biocomponent in diesel fuel***

***Ispitivanje hidroobrađenog biljnog ulja kao biokomponente u dizelskom gorivu***

**Abstract**

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) is high quality paraffinic diesel fuel which is produced from vegetable oils and/or animal fats in hydrotreating and isomerization processes. Some of firms have developed own producing technology of this interesting paraffinic diesel fuel. The main part of HVO is branched and straight chain paraffinic hydrocarbons from the range of typical carbon numbers from C<sub>15</sub> to C<sub>18</sub>.

The chemical composition of HVO is similar to synthetic GTL (gas to liquid) and BTL (biomass to liquid) diesel fuel. Tested HVO is distinguished by low density, very good low temperature properties and high cetane number, free of aromatics and sulphur. HVO is fully accepted by European directives and fuel standards as a blending component. In contrast to fatty acid methyl esters (FAME), HVO has higher energy content of biofuels. Its amount is not limited in diesel fuel and due to very good performances is used for premium diesel fuel blending.

HVO adding has tested in blend with diesel fuel and in blend with diesel fuel and FAME. Physical and chemical properties of tested blends have determined according to HRN EN 590 norm. It has concluded that blends fulfill HRN EN 590 norm. Max. 15 vol. % of HVO is possible to blend in diesel fuel due to low density of tested HVO sample. Adding of 10 vol. % of HVO in diesel fuel has significantly influenced on decreasing of density and increasing of cetane number, but improving of low temperature properties (cloud point and cold filter plugging point) has not noticed.

Testing of HVO adding in diesel fuel will continue and will try to measure HVO content by <sup>14</sup>C isotope methods.

**Sažetak**

Hidroobrađeno biljno ulje ubraja se u visokokvalitetno parafinsko dizelsko gorivo dobiveno iz biljnih i/ili životinjskih masti procesom hidrobrade i izomerizacije. Neke kompanije razvile su vlastitu tehnologiju proizvodnje ovog zanimljivog parafinskog dizelskog goriva čiju glavninu čine razgranati i ravnolančani parafinski ugljikovodici s tipičnim rasponom ugljikovih atoma od C<sub>15</sub> do C<sub>18</sub>.

Hidroobrađeno biljno ulje kemijskim sastavom je slično sintetskom dizelskom gorivu dobivenom tehnologijama „plin u tekućinu“ (eng. *gas to liquid*, GTL) i „biomasa u tekućinu“ (eng. *biomass to liquid*, BTL). Ispitano hidroobrađeno biljno ulje odlikuje se niskom gustoćom, vrlo dobrim niskotemperaturnim svojstvima, visokim cetanskim brojem, ne sadrži sumpor ni aromate te je u potpunosti u skladu s EU direktivama i normama za dizelsko gorivo kao komponenta za namješavanje. Za razliku od metilnog estera masnih kiselina koji se uglavnom koristi kao biokomponenta u dizelskom gorivu, hidroobrađeno biljno ulje ima viši energetska sadržaj te njegova količina u dizelskom gorivu nije ograničena. Zbog dobrih performansi koristi se za namješavanje premium dizelskog goriva.

U radu je ispitan dodatak hidroobrađenog biljnog ulja u dizelsko gorivo, kao i u smjesu dizelskog goriva s dodatkom metilnog estera masnih kiselina. Određena su fizikalno-kemijska svojstva ispitanih smjesa prema normi HRN EN 590. Zaključeno je da sva svojstva namješanih smjesa zadovoljavaju normu te je moguće maksimalno namiješati 15 % v/v ispitanih hidroobrađenog biljnog ulja u dizelsko gorivo radi njegove niske gustoće. Dodatak od 10 % hidroobrađenog biljnog ulja značajno je utjecao na smanjenje gustoće smjese, porast cetanskog broja, ali nije značajno utjecao na poboljšanje nisko temperaturnih svojstava (točke zamućenja i točke filtrabilnosti).

Nastavit će se ispitivati dodatak hidroobrađenog biljnog ulja u dizelskom gorivu te će se pokušati dokazati njegova količina pomoću <sup>14</sup>C izotopne metode.

**Poster 12**

**Tatjana Tomić, Nada Uzorinac Nasipak**  
**INA Industrija nafte d.d., Centralni ispitni laboratorij, Croatia**

*Development of a method for determination of the blue color in gas oils by hyphenated NP-HPLC/DAD system*

*Razvoj metode određivanja plave boje u plinskim uljima vezanim sustavom NP-HPLC/DAD*

**Abstract**

In the EU countries there are implemented system of marking and coloring fuel to distinguish different fuel tax class. Fiscal marker present in the fuel does not change the color of the fuel and it is determined by the reference method for the determination of the European Union euromarker (Solvent Yellow 124) in gas oil (methods of high performance liquid chromatography, HPLC with detection by UV / DAD). By adding the blue color to the fuel it changes color significantly and is immediate possible to distinguish the colored and uncolored fuels.

In the laboratory the content of SY 124 marker is analyzed in extra light fuel oil (LUEL) and diesel blue (EUDG PL) by HPLC method. Analyses are performed on an Agilent liquid chromatograph 1100, and for the separation column packed with silica gel is used. As a mobile phase in the system the mixture of toluene and ethyl acetate is used. The paper describes the development of a method for determining the blue color in the gas oil samples simultaneously with the determination of the marker as well as problems and challenges in quantification.

**Sažetak**

U zemljama EU provodi se markiranje i bojanje goriva kako bi se razlikovala goriva različitih poreznih razreda. Fiskalni marker prisutan u gorivu ne mijenja boju goriva i određuje se referentnom metodom Europske unije za određivanje Euromarkera (Solvent Yellow 124) u plinskom ulju (metoda tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti, HPLC uz detekciju na UV/DAD). Dodavanjem plave boje gorivu mijenja se značajno boja te je moguće trenutačno razlikovanje od čistog goriva.

U laboratoriju se analizira sadržaj markera SY 124 u loživom ulju ekstra lakom i plavom dizelu HPLC tehnikom. Analize su izvedene na Agilent tekućinskom kromatografu, a za separaciju je korištena analitička kolona punjena silikagelom. Kao pokretna faza u sustavu korištena je smjesa toluena i etil-acetata. U radu je opisan razvoj metode određivanja plave boje u uzorcima simultano uz određivanje markera te problemi i izazovi pri kvantifikaciji.

**Poster 13**

**Darko Klarić, Igor Gregurić, Ivica Matasić, Sergej Horvat**  
**INA Industrija nafte d.d., Rafinerija nafte Rijeka, Croatia**

***Power of Synthesis***

***Synthesis – moćni alat za obradu i prikaz procesnih podataka***

**Abstract**

The Process Informatics of Rijeka Oil Refinery has developed the Synthesis application for an easier and faster online information retrieval within the refinery. It is based on Microsoft SharePoint 2010 and OsiSoft PI WebParts AddIns with brand new, advanced solutions. Since last year's presentation on "46<sup>th</sup> Symposium Fuels and Lubricants 2013" we added a lot of new features, applications, and graphics. Especially interesting applications are Tamaris which serves for the needs of coordination of tanks laboratory testing between three departments (Logistics, OPM and Laboratory) and Memos - application for recording, alarming and reports producing on the status of legal obligations (certifications and inspections) for the maintenance equipment.

Also there are a lot of new web pages with graphics related to Laboratory for viewing lab analysis and the Logistics related to the acceptance of raw materials and shipping finished products. We initiated development of a system to display the KPI's, critical process parameters which indicates the quality of plants process control, with the aim of reducing costs and getting high quality products.

**Sažetak**

Procesna informatika Rafinerije nafte Rijeka razvila je aplikaciju Synthesis radi jednostavnijeg i bržeg online pronalaženja rafinerijskih informacija. Temeljena je na Microsoft SharePoint 2010 i OsiSoft PI WebParts AddInovima s potpuno novim, naprednim rješenjima. Od prošlogodišnje prezentacije na "46. simpoziju Goriva i maziva 2013" dodano je mnoštvo novih funkcionalnosti, aplikacija i grafika. Posebno je istaknuta aplikacija Tamaris koja služi koordinaciji potrebe za laboratorijskim ispitivanjima spremnika između tri službe (Logistika, OPM i Laboratorij) i Memos – aplikacija za potrebe evidentiranja, alarmiranja te izrade izvještaja o stanju zakonskih obaveza (certifikata i ispitivanja) opreme.

Također je tu mnoštvo novih web preglednika odnosno grafika vezanih uz službu Laboratorija za prikaz laboratorijskih ispitivanja iz službe Logistike vezano za prihvrat sirovine te otpremu proizvoda. Započet je i razvoj sustava za prikaz KPI, odnosno kritičnih procesnih parametara koji ukazuje na kvalitetu vođenja procesnih postrojenja, sa ciljem smanjenja troškova i dobivanja što kvalitetnijih proizvoda.



**Poster 14**

**Lucija Kurte, Branka Špehar, Vinko Rukavina, Tihana Goričnik, Vedranka Bobić**  
**INA Industrija nafte d.d., Služba za razvoj proizvoda, Croatia**

***Green chemistry: implementation in product development department activities***

***Zelena kemija: primjena u radu Službe za razvoj proizvoda***

**Abstract**

The term "green chemistry" intertwines in all areas of life because of the general need to reduce pollution and protect human health. The development of green chemistry and its principles can be considered as a response to the need for the reduction of the use and production of substances that pollute the environment and replacement with and/or development of new technologies that are economically profitable and environmentally friendly. Improvement of technical characteristics of automotive engine, as well as increasingly stringent environmental protection requirements imposed to oil industry a number of new production procedures and procedures of quality preservation.

This poster presents some of the applications of green chemistry in Product Development Department. In certain methods a decrease of required amounts of sample and solvent for analysis was observed, which ultimately results in a reduced production of waste. Replacing the old and time-consuming procedures with faster instrumental techniques and the use of advanced software shortened the time of processes and the consumption of energy and chemicals. All these are the implementation of some green-chemistry principles in Product Development Department. A brief review of the definition of green chemistry, its history and future challenges are also mentioned in this work.

**Sažetak**

Pojam „zelene kemije“ isprepliće se u svim područjima života zbog opće potrebe da se smanji onečišćenje okoliša te zaštititi ljudsko zdravlje. Razvoj zelene kemije te njenih načela možemo smatrati odgovornim za smanjenje upotrebe i proizvodnje tvari koje onečišćuju okoliš te zamjenu i/ili razvoj novih tehnologija koje su ekonomski isplativije i ekološki prihvatljivije. Unapređenje tehničkih karakteristika automobilskih motora kao i sve stroži zahtjevi kontrole radi zaštite okoliša nametnuli su naftnoj industriji niz novih proizvodnih postupaka kao i postupaka očuvanja kvalitete.

U radu su prikazane neke od primjena zelene kemije u Službi za razvoj proizvoda. Kod pojedinih metoda uočeno je smanjenje potrebne količine uzorka i otapala za analizu što konačno rezultira i smanjenom proizvodnjom otpada. Zamjenom starih i dugotrajnih postupaka novim i bržim instrumentalnim tehnikama i korištenjem naprednih programskih podrški skraćeno je vrijeme samih procesa te utrošak potrebne energije i kemikalija. Sve su to implementacije nekih od načela zelene kemije u radu Službe za razvoj proizvoda. U radu je napravljen i kratak osvrt na definiciju zelene kemije, njenu povijest te na buduće izazove.

**Poster 15**

**Iva Sanja Beer Romac, Štefica Podolski, Lucija Kurte**  
**INA Industrija nafte d.d., Zagreb**

***Application of wavelength dispersive X-ray fluorescence (WDXRF) in process control***

***Primjena valno-disperzivne fluorescencije X-zrakama (WDXRF) u kontroli procesa***

**Abstract**

Wavelength-dispersive X-ray fluorescence (WDXRF) is a frequently used technique in controlling the processes of various industries, including oil industry. It's quantitative and qualitative analysis of various samples, accuracy, precision and speed in determining the large number of elements in a wide range of concentrations (from ppm to %), give it a special place in process control and quality control of petroleum products. Analyses are carried out with a small amount of samples, without the use of chemicals and without preparation. For the determination of a large number of metals, often in new and used oils, catalysts, residues from the process, rocks related to oil and gas exploration, and determining the origin of pollution in order to protect the environment i.e. waste management, semi quantitative method WDXRF Quantas is used.

This paper presents Quantas method and its capabilities in identifying elements of known and unknown samples from the refinery processes.

**Sažetak**

Valno-disperzivna fluorescencija X-zrakama (WDXRF) je često korištena tehnika u kontroli procesa različitih industrija, pa tako i naftnoj. Njena mogućnost kvantitativnog i kvalitativnog analiziranja raznovrsnih uzoraka, točnost, preciznost i brzina u određivanju velikog broja elemenata u velikom rasponu koncentracija (od ppm do %), daju joj posebno mjesto u kontroli procesa i kvalitete naftnih proizvoda. Ispitivanja se provode s malom količinom uzoraka, bez korištenja kemikalija i bez prethodne pripreme. Za određivanje velikog broja metala, najčešće u novim i rabljenim uljima, katalizatorima, talozima iz procesa, stijenama vezanih za istraživanja nafte i plina, te određivanju porijekla zagađenja u svrhu zaštite okoliša tj. zbrinjavanja otpada, koristi se semikvantitativna WDXRF metoda Quantas.

U radu je prikazan način rada Quantas metode, te njezine mogućnosti u identifikaciji elemenata u poznatim i nepoznatim uzorcima iz rafinerijskih procesa.

**Poster 16****Jelena Parlov Vuković****INA Industrija nafte d.d., Služba za razvoj prizvoda, Croatia*****Straight run gasoline composition determined by <sup>1</sup>H NMR spectroscopy******Određivanje sastava primarnih benzina spektroskopijom <sup>1</sup>H NMR*****Abstract**

A complex chemical composition and physical properties of oil and fuel make their complete characterization rather difficult. Components present in oil and oil products differ in structure, size, polarity and functionality. The presence and structure of specific carbohydrates in final products depend on the processing procedure and type of the fuel. In order to predict or improve fuel properties it is necessary to determine its composition. Most of what is known today about mineral oil chemistry results from the use of highly sophisticated instrumental techniques. The NMR spectroscopy has been proven useful technique in studying complex carbohydrate mixtures of oil and oil products and thus can serve as an alternative to traditional methods used in laboratories.

In the paper we present a fast <sup>1</sup>H NMR spectroscopic method for determining the total paraffin, naphthene and aromatic content of gasoline straight run fractions containing no olefins. The method is based on the assignment of overlapped region of <sup>1</sup>H NMR spectra owing to naphthenes, -iso and normal paraffin mixtures.

**Sažetak**

Složen kemijski sastav i fizikalna svojstva nafte i naftnih goriva čine njihovu karakterizaciju vrlo složenom. Pojedinačni spojevi, sastojci nafte i proizvoda razlikuju se po molekularnoj strukturi, veličini, polarnosti i funkcionalnosti. Sastav i prisutnost određenih specifičnih ugljikovodičnih skupina u određenom proizvodu ovisi o vrsti goriva i postupku procesa obrade. Kako bi se predvidjeli potencijali goriva ili odredili zahtjevi za poboljšanjem, potrebno je dobro poznavanje sastava goriva. Većina onoga što danas znamo o mineralnim gorivima rezultat je upotrebe vrlo sofisticiranih instrumentalnih tehnika. Pokazalo se da je spektroskopija NMR vrlo važna tehnika u proučavanju kompleksnih smjesa nafte i naftnih proizvoda te da može poslužiti kao alternativa tradicionalnim metodama koje se koriste u laboratorijima.

U radu je prikazana brza <sup>1</sup>H NMR spektroskopska metoda za određivanje ukupnih parafina, naftena i aromata u primarnim benzinima u kojima nisu prisutni olefini. Metoda je temeljena na asignaciji područja <sup>1</sup>H NMR spektra koje pripada naftenima, -izo i normalnim parafinima.

## Poster 17

Branka Dugić-Kojić<sup>1</sup>, Pero Dugić<sup>2</sup>, Goran Dugić<sup>3</sup>, Željka Đurić<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Rafinerija ulja Modriča, BiH; <sup>4</sup> Euro-Inspekt, Bosnia and Herzegovina

*Fuel quality in the market of Bosnia and Herzegovina*

*Kvaliteta goriva na tržištu Bosne i Hercegovine*

**Abstract**

Development of society and modern technology performs an increasing influence on the environment. That influence usually has a negative character; from direct ecologically disasters, such as oil spills, formation of acid rain and other forms of pollution. Considering the fact that energy need of mankind continues to increase, it is necessary to take appropriate measures to minimize the negative influence on the environment. Requirements for protection of the environment and especially air, ordain reduction of sulphur content in fuels, such as fuels for engines and fuels for heat and electricity production in industry and household. In the past two decades, sulphur content is considerably reduced, with a tendency of further reduction. Requirements for preservation of clean air require from refineries the introduction of an appropriate technological processes and solutions that lead to reduction of emissions, and in the same time not affecting the characteristics and properties.

In this paper is followed the quality of fuels, with the accent on the sulphur content in gasoline and diesel fuel on the market of Bosnia and Herzegovina in the period from 2010 to 2014. Determination of sulphur content was performed according the method BAS ISO 8754:2004. Based on the results that are presented in tables and graphs, it is concluded that the number of samples that are outside the limits prescribed by standards for gasoline and diesel fuels decreases, that is, fuel quality on the market of Bosnia and Herzegovina is in accordance with the standards BAS EN 228 and BAS EN 590.

**Sažetak**

Razvojem društva i modernih tehnologija sve se više utječe na životnu sredinu. Taj utjecaj je uglavnom negativnog karaktera, od direktnih ekoloških katastrofa poput izlivanja nafte, nastajanja kiselih kiša i drugih oblika zagađenja. Imajući u vidu da su energetske potrebe čovječanstva u stalnom porastu, neophodno je poduzeti odgovarajuće mjere da bi se smanjio negativan utjecaj na životnu sredinu. Zahtjevi za zaštitu životne sredine, a pogotovo zraka nalažu smanjenje sadržaja sumpora u gorivima, kao što su pogonska goriva za motore i goriva za dobivanje toplinske i električne energije u industriji i domaćinstvu. U posljednja dva desetljeća sadržaj sumpora u gorivima je znatno snižen, s tendencijom daljnjeg smanjenja. Zahtjevi očuvanja čistog zraka traže od rafinerija uvođenje odgovarajućih tehnoloških postupaka i rješenja koja dovode do smanjenja emisije štetnih tvari, u isto vrijeme ne utječući na karakteristike i svojstva proizvoda.

U radu je praćena kvaliteta goriva, s naglaskom na sadržaj sumpora u benzinu i dizelskom gorivu na tržištu Bosne i Hercegovine u razdoblju od 2010. do 2014. godine. Određivanje sadržaja sumpora rađeno je prema metodi BAS ISO 8754:2004. Na osnovi rezultata koji su prikazani tablično i grafički zaključeno je da se broj uzoraka koji su izvan granica koje propisuju norme za benzin i dizelsko gorivo smanjuje, tj. kvaliteta goriva na tržištu Bosne i Hercegovine u skladu je sa zahtjevima normi BAS EN 228 i BAS EN 590.

## Poster 18

Z. Stępień<sup>1</sup>, G. Żak<sup>2</sup>, M. Wojtasik<sup>2</sup>, L. Ziemiański<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Performance Testing, Oil and Gas Institute, Poland;<sup>2</sup>Department of Additives and New Chemical Technologies, Oil and Gas Institute, Poland*The effectiveness of a novel detergent additives for treatment of high level ethanol-gasoline blends**Učinkovitost novih novih detergentnih aditiva u primjeni u mješavinama benzina s visokim udjelom etanola***Abstract**

Ethanol fuels emits less pollutants than gasoline, it is completely renewable product with good ecological implications, allows to increase economic and energy independence state and has the potential to reduce greenhouse gases emission. Simultaneously, ethanol-gasoline blends can present a multitude of technical challenges to engine operation including creation of very adverse deposits. In some cases existing commercial gasoline additive chemistry used at very high treatment level in ethanol-gasoline blends is able to "keep clean" or reduce deposits formed on critical parts of engine but this is not optimal way solution. If multifunctional additives are used at high levels and are incorrectly formulated, the additive can collect on the stem of the valve and form a gelled, glue-like material, causing it to stick open, resulting in loss of compression and poor starting problem. There is therefore a clear desire for develop different additive chemistries to effective reduce these deposits for improved emissions, performance and fuel economy. In the carrying out project, novel, effective multifunctional additive package for treatment of high level ethanol-gasoline blends (up to E85) have been devised and are still improving. Engine simulation tests have been acknowledged as crucial to development and final, comprehensive assessment of ethanol-gasoline blends additized with the novel multifunctional additive packages. Review of chosen results in engine simulation tests of the impact of ethanol gasoline blends additized with developed ethanol additive packages on deposit forming tendencies of critical engines and fuel system areas have been presented.

The research leading to these results has received funding from the Polish-Norwegian Research Programme operated by the National Centre for Research and Development under the Norwegian Financial Mechanism 2009-2014 in the frame of Project Contract No Pol-Nor/199100/6/2013.

**Sažetak**

Goriva s udjelom etanola emitiraju manje onečišćivača od benzina, to je potpuno obnovljivi proizvod s dobrim ekološkim utjecajima, omogućuje povećanje gospodarske i energetske neovisnosti države i ima potencijal smanjenja emisije stakleničkih plinova. Istovremeno, smjese etanol-benzin mogu predstavljati mnoštvo tehničkih izazova za rad motora, uključujući i stvaranje vrlo nepovoljnih taloga. U nekim slučajevima postojeći komercijalni aditivi koji se obilno koriste u benzinima kod smjesa etanol-benzina mogu "čistiti" ili smanjiti taloge koji nastaju na kritičnim dijelovima motora, ali to nije optimalni način rješenja. Ako se multifunkcionalni aditivi koriste u velikim količinama i ako su netočno formulirani, mogu se taložiti na vretenu ventila i formirati želatinozni materijal, poput ljepila, zbog čega ventil ostaje zalijepljen/zaglavljnjen u otvorenom položaju, što rezultira gubitkom kompresije i problemima prilikom pokretanja. Zato postoji jasna želja za razvojem drugačijih aditiva za učinkovito smanjenje taloga, za poboljšanje emisija i performansi, za smanjenje potrošnje goriva. U provedbi projekta, osmišljen je nov, učinkovit višenamjenski paket aditiva koji se dodaje u benzin s velikim udjelom etanola (do E85). Simulacijski motorni testovi su se pokazali ključnim za razvoj i konačno, cjelovitu ocjenu smjesa etanol-benzin aditiviranih ovim multifunkcionalnim paketom aditiva. Dan je pregled odabranih rezultata simulacijskih motornih testova o utjecaju smjesa etanola i benzina aditiviranih razvijenim paketom aditiva na tendenciju formiranja taloga na kritičnim mjestima motora i sustava za gorivo.

Istraživanje koje je dovelo do ovih rezultata dobilo je sredstva iz poljsko-norveškog istraživačkog programa kojim upravlja Nacionalni centar za istraživanje i razvoj prema norveškom financijskom mehanizmu 2009.-2014. u okviru projekta Pol-Nor/199100/6/2013.