

Miroslav Jednačak, Emir Cerić

ISSN 0350-350X

GOMABN 39, 6, 357-376

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

UDK 665.6.011.001.6 : 665.73/.75: 621.43.019.8.068.6 "2000-2010"(4-62) (497.13)

OPĆI ZAHTJEVI KVALITETE GORIVA U EUROPI TE STANJE I PERSPEKTIVE PRERADE NAFTE U HRVATSKOJ

Sažetak

Strateški cilj Hrvatske jest integrirati se i u ovom segmentu gospodarske djelatnosti u tijekove i trendove u Europi, poglavito u EU kako bi i time olakšala svoju poziciju u budućem procesu uključivanja u EU. Zbog toga, kao i općeg podizanja svoje konkurentnosti na širem gravitacijskom tržištu, hrvatske rafinerije moraju udovoljiti temeljnim zahtjevima kvalitete definiranim direktivama i konvencijama svojih proizvoda, posebice goriva.

U uvodnim izlaganjima i raspravama ovogodišnjeg simpozija detaljno su elaborirani trendovi u razvoju kvalitete goriva, kao i tehnološke mogućnosti hrvatskih rafinerija. Isto tako, raspravljalo se i o tehnološkim opcijama (rekonstrukcije i/ili izgradnje novih procesnih jedinica) koje bi omogućile dostizanje budućih specifikacija goriva u Europi uz postupna minimalna ulaganja. U raspravama je dano mnogo stručno tehnoekonomski utemeljenih prijedloga u kojem bi smjeru razvoj prerade nafte u Hrvatskoj trebao ići.

UVOD

Osnovna problematika ovog rada predmet je naših simpozija od 1996. godine, uz male izmjene naslova: "Izazov 21. stoljeća i proizvodnja goriva u INI" (1996.); "Temeljni zahtjevi kvalitete goriva - mogućnosti i ograničenja" (1998.). Samo **kvaliteta** stvarna i potvrđena u primjeni bit će isključivi čimbenik koji će omogućiti opstojnost na sve zahtjevnijem tržištu. Dakle, u prosudbama razvoja ne bi više trebalo biti upitno **što?** i **kako?**, nego **kada?** s

osnovnim ciljem zadovoljenja suvremenog tržišta glede kvalitete i asortimana uz ekonomski prihvatljive kriterije.

Što se do sada napravilo? Na žalost, vrlo malo! Osim uvođenja u rad kombinirane jedinice za HDS/BHK u Rafineriji nafte Rijeka, koja je započeta u prethodnom razdoblju, ništa značajnije u tehnološkom razvoju nije se ostvarilo. U međuvremenu su u EU prihvaćeni još stroži zahtjevi kvalitete - EU specifikacije 2000 i prijedlog za specifikacije EU 2005, a u tijeku je prihvaćanje ovih zahtjeva i u tranzicijskim zemljama koje bi nam trebale služiti kao primjer (Slovenija, Mađarska ...). Osim toga, primanjem Hrvatske u WTO položaj hrvatskih rafinerija se dodatno usložnjava i traži brzi odgovor.

Međutim, najvažnija činjenica u ovoj kompleksnoj problematici jest da na europsko tržište, pa tako i na hrvatsko, dolaze sve sofisticiranija vozila koja jednostavno više ne podnose goriva s dosadašnjim specifikacijama, najprije zbog tehnoloških rješenja vozila koja smanjuju emisije na zahtijevane vrijednosti.

SPECIFIKACIJE I TRENDOVI RAZVOJA KVALITETE GORIVA U EUROPI

Postizanje budućih parametara kvalitete proizvoda je danas za svaku rafineriju osnovni uvjet za opstanak na tržištu, posebice u EU. Prema tome i razvoj prerade u Hrvatskoj mora ići u pravcu postizanja kvalitete u EU koji preuzimaju i ostale europske zemlje.

Ključne specifikacije za goriva su sada poznate; za 2000. godinu u potpunosti, a za 2005. djelomično. U cilju postizanja tih specifikacija trebaju se koncipirati i opcije tehnološkog razvoja rafinerija. Premda su postavljene ključne godine (2000. i 2005.) za zemlje slabije ekonomske moći (kao što je i Hrvatska), realno je očekivati, a to se i predviđa, da će se dopustiti manji vremenski pomak. Međutim, to u slučaju INE ne znači i pomak u vremenu investiranja, budući da u nekim specifikacijama (sumpor, npr.) već i sada zaostajemo za suvremenom europskom kvalitetom.

Što zapravo određuje konkretna nastojanja u pravcu čistih goriva? To su, prije svega, zajednička nastojanja motorne i naftne industrije uz direktivne i provedbene mjere vlada, a uključuju:

- reguliranje toksičnih emisija ⇒ (automobilska industrija)
 - stroga ograničenja sumpora u motornim gorivima ⇒ (naftna industrija)
 - specificiranje strukturnog sastava goriva ⇒ (naftna industrija)
 - potpuno uklanjanje olova iz benzina širom svijeta ⇒ (naftna industrija)
- Ovi opći zahtjevi definiraju kvalitetu i tehnologiju budućih goriva i trošila.

Najveće promjene u kvaliteti proizvoda odnose se na motorna goriva - posebice motorne benzine i dizelsko gorivo. U tablici 1 dani su ključni parametri kvalitete u EU (1).

Tablica 1: Ključni parametri kvalitete

Table 1: The key quality parameters

	Specifikacije 2000.	Specifikacije 2005.
Benzin / Gasoline:		
Sumpor/Sulphur, ppm. mas., maks.	150	50
Aromati/Aromatics, %vol., maks.	42	(30 - 35) ¹⁾
Benzen/Benzene, %vol., maks.	1	(1)
Olefini/Olefins, %vol., maks.	18	(14 - 18)
Kisik/Oxygen, %vol., maks.	2.7	? ²⁾
RVP, kPa, maks. (ljetno/summer)	600	?
E 100°C, %vol.	46	?
E 150°C, %vol.	75	?
Dizelsko gorivo / Diesel fuel:		
Sumpor/Sulphur, ppm.mas., maks.	350	50
Cetanski broj/Cetane number, min.	51	(55 - 58)
Gustoća/Density, kg/m ³ maks.	845	(825 - 840)
Destilacija/Distillation 95% vol., °C	360	?
Poliaromati/Polyaromatics, % mas., maks.	11	(1 - 3)

¹⁾ Vrijednosti u zagradama nisu još određene, ali se očekuje da će se kretati u navedenim granicama (AOP 2).

¹⁾ The values in brackets have not been set yet, but are expected to range within the said limits (AOP 2).

U vezi dugoročnih predviđanja kritičnih parametara kvalitete u EU do 2010. godine mogu se pretpostaviti neke vrijednosti, a na temelju traženja automobilske industrije kako bi se udovoljilo ekstremnim zahtjevima u vezi emisija, odnosno novim konstrukcijama motora (HDI, CDI, ...). Tako npr. Njemačka namjerava unilateralno smanjiti sadržaj sumpora u benzinu i dizelskom gorivu na 10 ppm u 2003. godini (neke skandinavske zemlje već proizvode ovakvo gorivo). Neke naftne kompanije (Shell, BP, ARAL, ...) već sada zbog konkurentskih razloga isporučuju na određena tržišta benzin s 15 ppm sumpora. Postoje određene naznake da bi se ovo ograničenje moglo ozakoniti u EU 2008. godine.

Osim ovih nastojanja Europe da se ujednači kvaliteta goriva i tehnologija motora za dosizanje graničnih vrijednosti emisije, što se provodi preko AUTO-OIL programa, u tijeku su nastojanja da se svi parametri u sustavu gorivo - vozilo harmoniziraju diljem svijeta, zbog vrlo brze globalizacije tržišta. U tom nastojanju su najveći svjetski proizvođači vozila, odnosno njihova udruženja u

SAD (AAMA), Europi (ACEA) i Japanu (JAMA) pripremili prijedlog tzv. Povelje o gorivu (World-wide fuel charter). Ova Povelja će zasigurno imati dodatni kvalitetno novi utjecaj na definiranje parametara kvalitete goriva (sadašnjih i predloženih), pa čak i na uvođenje nekih novih. Uz to Povelja predviđa 3 kategorije benzinskih i dizelskih goriva, čija se kvaliteta utvrđuje prema zahtjevima za razine emisija na određenom tržištu: (2)

- Kategorija 1: Tržišta ni s kakvim ili minimalnim zahtjevima za kontrolu emisija; prvenstveno temeljene na temeljnim performancama vozilo/motor.
- Kategorija 2: Tržišta s oštrim zahtjevima za kontrolu emisija.
- Kategorija 3: Tržišta s vrlo zahtjevnim ograničenjima emisija.

Ovaj pristup zasigurno će imati utjecaj na daljnje pooštrenje kriterija kvalitete (tablice 2 i 3). Budući da će Hrvatska u svojim nastojanjima morati već sada udovoljiti najmanje zahtjevima za kategoriju 2, a prema novim ekonomskim i političkim kretanjima vjerojatno kategoriju 3, treba uzeti u obzir i taj čimbenik - poglavito ako se usporedi sa stanjem i trendovima u zemljama okruženja.

Zbog ovakvih trendova u zahtjevima kvalitete motornih goriva, odnosno strogih ograničenja emisije, velike naftne kompanije idu postupno u projekte za proizvodnju sintetičkih goriva - posebice dizelskog goriva (GTL tehnologija) za buduće potrebe. Osim toga, stremljenja prema "nultoj" emisiji dovela su do velikih ulaganja u razvoj potpuno novog pogona za motorna vozila - gorive ćelije. Ovo bi moglo dovesti do potpuno nove koncepcije razvoja rafinerija i distribucije goriva nakon 2010. godine, gdje će osnovni kriterij kvalitete biti što veći sadržaj vodika u gorivu bez štetnih spojeva (sumpor, dušik, aromati...)

U svezi kvalitete ostalih "bijelih" proizvoda mogu se naznačiti opći trendovi:

- UNP: ograničenje sadržaja olefina
- MG / Petrolej: ograničenje sadržaja aromata i sumpora
- EL loživo ulje: ograničenje sadržaja sumpora (sada 0,2% mas.)

Kvaliteta ostalih loživih ulja određena je poglavito emisijom sumpora iz stacionarnih izvora u atmosferu i regulirana je EU direktivom n^o 32/99 i početak će se primjenjivati od 1.01.2003. godine (tablica 4). (3)

Zahtjeve kvalitete za brodska goriva odredio je IMO (International Maritime Organization): dopuštati će se 4,5% mas sumpora (potrebna je suglasnost najmanje 15 zemalja s najmanje 50% ukupnog prometa). Za posebna područja (Baltičko more) ograničenje je 1,5% sumpora, a moguće je isto ograničenje i za Sjeverno more u 2004. Sadašnje ograničenje je 5% sumpora.

Tablica 2: Kritični parametri za benzine (prema World-wide fuel charter)

Table 2: Critical parameters for gasoline (World wide fuel charter)

SVOJSTVO / PROPERTY	KATEGORIJA 1	KATEGORIJA 2	KATEGORIJA 3
IOB/RON, min.	91 / 95 / 98	91 / 95 / 98	91 / 95 / 98
MOB/MON, min.	82 / 85 / 88	82 / 85 / 88	82 / 85 / 88
Oksidacijska stab./Oxidation stability, min.	360 min.	480 min.	480 min.
Sumpor/Sulphur, maks.	0.10 %m/m	0.02 %m/m	0.003 %m/m
Olovo/Lead, maks.	0.013 g/l	-	-
Mangan/Manganese	-	-	-
Kisik/Oxygen, maks.	2.7 %m/m	2.7 %m/m	2.7 %m/m
Aromati/Aromatics, maks.	50 % v/v	40 %v/v	35 %v/v
Olefini/Olefins, maks.		20 %v/v	10 %v/v
Benzen/Benzene, maks.	5 %v/v	2.5 %v/v	1 %v/v
Isparljivost/Volatility ¹⁾			
Gustoća/Density, min./maks.	725 - 780 kg/m ³	715 - 770 kg/m ³	715 - 770 kg/m ³
Čistoća rasplinjača/Carburettor cleanliness	8 (vrijednost/value)		
Čistoća brizgaljki goriva Fuel nozzle cleanliness, maks.	10% gubitka protoka/loss	5% gubitka protoka/loss	5% gubitka protoka/loss
Čistoća usisnog ventila Intake valve cleanliness, maks.	9 (vrijednost/value)	50 mg/ventil/valve ²⁾	50 mg/ventil ²⁾

¹⁾ klase prema klimatskim uvjetima, ²⁾ Method 1 (CEC F-05-A-94)

¹⁾Classes according to climatic conditions, ²⁾Method 1 (CEC F-05-A-94)

Tablica 3: Kritični parametri za dizelska goriva (prema World-wide fuel charter)

Table 3: Critical parameters for diesel fuels (Worldwide fuel charter)

SVOJSTVO / PROPERTY	KATEGORIJA 1	KATEGORIJA 2	KATEGORIJA 3
Cet. broj/Cetane number, min.	48	53	55
Cet. indeks, min.	46	50	54
Gustoća/Density, min. / maks.	820 - 860 kg/m ³	820 - 850 kg/m ³	820 - 840 kg/m ³
Viskoznost/Viscosity, min./maks., S40°C	2 - 4.5 mm ² /s	2 - 4 mm ² /s	2 - 4 mm ² /s
Sumpor/Sulphur, maks.	0.5 %m/m	0.03 %m/m	0.003 %m/m
T 95, maks.	370 °C	355 °C	340 °C
Kraj destilacije/End distillation, maks.		365 °C	350 °C
Ostatni ugljik/Residual carbon, maks.	0.3 %m/m	0.3 %m/m	0.2 %m/m
Filtrabilnost/Filtrability ¹⁾			
Voda/Water, maks.	500 mg/kg	200 mg/kg	200 mg/kg
Oksid. stabilnost/Oxidation stability, maks.	25 g/m ³	25 g/m ³	25 g/m ³
Plamište/Flash point, min.	55 °C	55 °C	55 °C
Mazivost/Lubricity, maks.	400 μ	400 μ	400 μ
Čestice/Particles maks.		24 mg/l	24 mg/l
Čistoća brizgaljki/Nozzle cleanlin., maks.		85% gubitka protoka zraka/% of air flow loss	85% gubitka protoka zraka/% of air flow loss

¹⁾ ovisno o klimatskim uvjetima

¹⁾Depending on climatic conditions

Tablica 4: Opće zahtjevi za kvalitetu ostatnih loživih ulja

Table 4: The general requirements for fuel oils quality

UPORABA/USE	SADRŽAJ SUMPORA/SULPHUR CONTENT (% mas.)
Opća uporaba/General use	1 %
Instalirana snaga/Installed power, > 50 MW > 500 MW	Bez ograničenja (osim u emisiji SO ₂ -1700 ili 400 mg/Nm ³ - No limitation (except in SO ₂ emission)
Unutarnja potrošnja u rafineriji Refinery internal consumption	Bez ograničenja (osim u emisiji SO ₂ -1700 Nm/m ³ - No limitation (except in SO ₂ emission)
Za cementnu industriju/For cement industry	Bez ograničenja/No limitation

Unilateralno neke zemlje ograničavaju i sadržaj metala (Ni+V)

Some countries have unilaterally limited also the metal (Ni + V) content

Na slici 1 dan je zbirni prikaz kritičnih zahtjeva kvalitete do 2005. i mogući scenarij do 2010.

Slika 1: Kritični zahtjevi kvalitete do 2005. i mogući scenarij do 2010.

Figure 1: Critical quality requirements by 2005 and a possible scenario by 2010

DIESEL FUEL / GASOLINE: Benzene / Olefins / MTBE phase out / FUEL OIL / YEAR

Zahtjevi kvalitete gravitacijskih tržišta INE zemalja koje sada nisu članice EU mogli bi se općenito podijeliti u dvije grupe:

- zemlje koje su u prvoj grupi za prijam u članstvo u EU (Slovenija i Mađarska) primjenjuju EU specifikacije

- za ostale zemlje (BiH, Crna Gora, Srbija) treba očekivati da će pratiti zahtjeve kvalitete EU sa sličnim počekom kao i Hrvatska.

UTJECAJ SPECIFIKACIJA 2000/2005 NA RAFINERIJSKU PRERADU U EUROPI

Kada je Vijeće ministara EU obznanilo nove specifikacije za motorna goriva u EU 1996. godine, u rafinerijskoj industriji nastalo je olakšanje, jer su prihvaćene specifikacije bile blaže od prijedloga Europskog parlamenta i omogućile su zemljama da se pripreme, a zemlje južne Europe dobile su tri godine odgode primjene specifikacija. Međutim, za većinu rafinerija u zapadnoj Europi nije bio veći problem zadovoljenja specifikacija EU 2000, posebice najkritičnijeg parametra sadržaja sumpora u benzinu (150 ppm) i dizelskom gorivu (350 ppm) jer su već imale solidnu osnovu za takvu opciju (HDS). Što se tiče sadržaja aromata u benzinu, europske rafinerije široko upotrebljavaju oksigenate u poolu benzina (MTBE, ETBE) i tako smanjuju udjel aromata u benzinu.

Zahtjeve za kvalitetu EU 2005 bit će mnogo teže postići. Procijenjeno je da će 15-20 rafinerija biti zatvoreno zbog toga do 2005. godine. Preostale rafinerije će biti suočene sa značajnim zahtjevima za investicijama. Većina investicija bit će realizirana do 2005., a iznos sredstava se procjenjuje na 20-25 mlrd USD uključujući poticaje i za 2000. i 2005. Preko 65% od ukupnih investicija direktno se odnosi na novu legislativu za nova čista goriva. (4) Gotovo 70% investicija bit će potrebno za zadovoljenje novih specifikacija za dizelsko gorivo, a 30% za nove zahtjeve za benzin. Većina ovih investicija se odnosi na osposobljavanje rafinerija za preradu težih nafti s većim sadržajem sumpora i to u vrijeme malih rafinerijskih marži. (4)

Tablica 5: Predviđanje kvalitete nafte za preradu u EU

Table 5: The predicted crude quality for processing in EU

Godina / Year	1995.	2000.	2005.	2010.
Prosječni/Average ⁰ API	35.1	35.1	33.9	33.4
Prosječni sadrž./Average content S,%m/m	1.1	1.1	1.2	1.3

Zapravo sve rafinerije trebaju dodatne jedinice za hidrobrade za 2005. Dodatno, mnoge će trebati skupe ali mnogostruko korisne hidrokreking jedinice, i za dostizanje specifikacija i za povećanu potražnju za kvalitetnim dizelskim gorivom. To povlači određene posljedice i na druge proizvode, npr. sada izbalansirana proizvodnja mlaznog goriva doći će u disbalans 2005.

Naime, s jedne strane rast će potrošnja mlaznog goriva, ali će proizvodnja biti ograničena zbog dodavanja većih količina petroleja u dizelsko gorivo zbog novih zahtjeva za sadržaj aromata i smanjenja gustoće.

Zbog vrlo velikih investicija u rekonstrukcije postojećih i izgradnju novih procesnih jedinica za dostizanje strogih kriterija kvalitete, važni su i porezni poticaji rafinerijama da bi se to postiglo. Mnoge zemlje su se tome dugo opirale, ali izgleda da sada svi u određenoj mjeri slijede primjer Skandinavije koja je to prva primijenila i sada vodi u području profitabilne proizvodnje čistih goriva. U tijeku je očita podjela europskog tržišta motornih goriva, pošto je nekoliko europskih vlada uvelo fiskalne poticaje da bi se ubrzalo uvođenje goriva s mnogo strožim specifikacijama. Slika 2 prikazuje razvoj poticaja za proizvodnju dizelskog goriva. (5)

Slika 2: Razvoj poreznih poticaja kod proizvodnje dizelskog goriva
Figure 2: Evolution tax incentives for diesel fuel

Razlika = Difference/Great Britain/Denmark/Sweden/Finland/Germany/YEAR

SADAŠNJA KVALITETA GORIVA U HRVATSKOJ

Sadašnja kvaliteta proizvoda definirana je Uredbom o kakvoći tekućih naftnih proizvoda u RH i internim normama INE. U tablici 6 prikazane su usporedne vrijednosti ključnih parametara sadašnje kvalitete EU / Hrvatska.

Tablica 6: Usporedni ključni parametri kvalitete

Table 6: Comparison of key quality parameters

	EU 2000.	INA norma INA standard	UREDBA REGULATION	POČEK INE (prema Uredbi) GRACE PERIOD
Bezolovni motorni benzin (BMB/UMG 95):				
Sumpor/Sulphur, %m/m, maks.	0.015	0.10	0.05	do 2002.
Olovo/Lead, g/l, maks. ¹⁾	0.005	0.013	0.013	
Benzen, %v/v, maks. ¹⁾	1.0	5.0	5.0	
Aromati, %v/v, maks.	42.0			
Olefini, %v/v, maks. ¹⁾	18.0			
Motorni benzin s olovom (MB/LMG 98):				
Olovo/Lead, g/l, maks. ²⁾	0.15	0.5	0.15	do 2002.
Dizelsko gorivo/Diesel fuel:				
Sumpor/Sulphur, %m/m, maks.	0.035	0.5	0.05	do 2002.
Gustoća/Density, kg/m ³ , maks. ¹⁾	845	860		
Cetanski broj/Cetane number, min. ¹⁾	51			
Cetanski indeks, min.	46	46	46	
Policiklički aromati, %v/v, maks. ¹⁾	11.0			
Loživo ulje teško/Heavy fuel oil:				
Sumpor/Sulphur, %m/m, maks. ³⁾	do 3	4	1	do 1.07.2002.

¹⁾ Veličine za 2005. propisat će Europska komisija tijekom 2000.

²⁾ Prema Konvenciji o zaštiti okoliša u Europi (usvojena na ministarskoj konferenciji u Aarhusu u Danskoj u lipnju 1998.):

ograničava se sadržaj olova u benzinu s olovom na 0.15 g/l u svim zemljama Europe od 1.01.2000., potpuno se uklanja benzin s dodatkom olova od 2005.

³⁾ Od 1.01.2003. u zemljama EU maksimalni sadržaj sumpora je 1% m/m; može biti 1-3% m/m ukoliko je emisija SO₂ manja ili jednaka 1700 mg/Nm³ za instaliranu snagu >50 MW < 500 MW.

¹⁾ Values for 2005 shall be set by the European Commission in the course of 2000.

²⁾ According to the Convention on Environmental Protection in Europe (adopted at the ministerial conference in Aarhus, Denmark in the June of 1998):

lead content in leaded gasoline is limited to 0.15 g/l in all European countries as of 1 January, 2000. Complete phase out of leaded gasoline as of 2005.

³⁾ As of 1 January, 2003, the maximum sulphur content in European countries is 1% m/m; it may be 1-3 m/m if SO₂ emission is less than or equal to 1,700 mg/Nm³ for the installed power >50 MW < 500 MW.

Važno je napomenuti kako bi se naglasio trend ubrzanog približavanja zahtijevanim specifikacijama u EU 2005. da se prosječne vrijednosti za ključne parametre kvalitete u rafinerijama u EU već sada kreću iznad traženih (tablica 7).

Tablica 7: Prosječne vrijednosti za ključne parametre u EU

Table 7: Average values for key parameters in EU

	Specifikacije 2000.	Prosjek / Average
Benzin/Gasoline:		
Sumpor/Sulphur, ppm.mas., maks.	150	124
Aromati, %vol., maks.	42	37.8
Olefini, %vol., maks.	18	11.8
Dizelsko gorivo/Diesel fuel:		
Sumpor/Sulphur, ppm.mas., maks.	350	315
Cetanski broj/Cetane number, min.	51	52.3
Gustoća/Density, kg/m ³ , maks.	845	834
Poliaromati, %mas., maks.	11	≈ 5-6

UTJECAJ SPECIFIKACIJA EU 2000/2005 NA RAFINERIJSKU PRERADU U HRVATSKOJ

Stvarna mogućnost proizvodnje u INI s obzirom na specifikacije **EU 2000** za motorna goriva je slijedeća:

Motorni benzin: kritični parametri kvalitete su sadržaj sumpora (150 ppm) i sadržaj benzena (1 %vol.)

- ograničenje sadržaja sumpora može se postići preradom niskosumpornih (lakih) nafti,
- ograničenje sadržaja benzena postići će se rekonstrukcijom postojećih procesnih jedinica u rafinerijama (predvidivi rok je 2001./2002. godina).

Dizelsko gorivo: kritični parametar kvalitete je sadržaj sumpora (350 ppm)

- Rafinerija nafte Rijeka može postići ovo ograničenje (rad HDS / BHK postrojenja u HDS modu),
- Rafinerija nafte Sisak može postići ovo ograničenje za određenu količinu rekonstrukcijom malog HDS postrojenja za benzin u HDS dizelskog goriva (predvidivo u 2001./2002. godini).

Za dostizanje kvalitete **EU 2005** potrebna je temeljitija modernizacija rafinerija, tj. ugradnja tehnologija koje će moći udovoljiti zahtjevima kvalitete i to je uvjet opstanka na tržištu. Stoga se u koncept tehnološkog razvoja moraju ugraditi one minimalne tehnološke opcije koje će zadovoljiti zahtjeve kvalitete EU 2005.

To znači:

- smanjenje sadržaja aromata i olefina u motornom benzinu i prestanak proizvodnje motornog benzina s olovom od 2005. (**kvalitativno povećanje "poola" visokooktanskih komponenti - alkilat i/ili oksigenat i izomerizat**)

- smanjenje sadržaja sumpora u motornom benzinu (**predobrada sirovine za FCC**)
- smanjenje sadržaja sumpora i aromata u dizelskom gorivu (**duboka, dvostupnjevita hidroobrada - HDS / HDA**)
- dodatne potrebe za vodikom
- uporaba aditiva za poboljšanje primjenskih svojstava goriva (za mazivost kod niskosumpornih goriva, disperzantno - detergentnih aditiva za održavanje čistoće motora, odnosno održavanje performanci motora i elektroničkih regulacijskih sklopova...).

ZAKLJUČCI

1. Stalna i sustavna briga o kvaliteti goriva mora biti u osnovi poslovne politike naftnog gospodarstva, posebice prerade nafte.
2. Kvaliteta goriva proizvedena u hrvatskim rafinerijama odgovara zahtjevima koji su propisani u Hrvatskoj, međutim, u nesuglasju je s pojedinim parametrima kvalitete koji se primjenjuju u Europi, posebice u EU. Potrebna je redovita kontrola goriva na hrvatskom tržištu proizvedenog u Hrvatskoj, ali i iz uvoza.
3. S obzirom na sve strože ekološke kriterije u Europi, raste proizvodnja vozila koja zbog sofisticirane tehnološke izvedbe zahtijevaju goriva koja manje opterećuju okoliš (EU specifikacije 2000/2005).
4. Prilikom uvođenja međunarodnih normi potrebno je nacionalnim dodacima rješavati njihovo usklađivanje hrvatskim potrebama i mogućnostima slično praksi u drugim europskim zemljama.
5. Proizvodnja goriva sukladnih europskim kriterijima kvalitete predstavlja uvjet opstanka prerade nafte u Hrvatskoj, zbog postupne modernizacije voznog parka u Hrvatskoj, razvoja turizma i tranzitnog prometa, kao i zadržavanja i širenja tržišta hrvatskih rafinerija.
6. Zadržavanje i širenje tržišta moguće je samo optimalnim korištenjem sadašnjih ograničenih resursa uz istovremenu tehnološku modernizaciju rafinerija koja će to omogućiti – prvenstveno kvalitetom kao najvažnijim i odlučujućim čimbenikom.
7. Zbog značajnih investicija u tehnološki razvoj bit će potrebni, uz napore naftnog gospodarstva, i porezni poticaji kako se to prakticira i u razvijenim zemljama Europe.

8. Vrlo je važno odrediti dinamiku ulaganja u cilju postupnog dosizanja kritičnih parametara kvalitete – dakle, optimalno korištenje ograničenih financijskih sredstava.
9. U prijelaznom razdoblju do zadovoljavajućeg stupnja tehnološke modernizacije, maksimalno koristiti postojeće tehnološke i logističke mogućnosti za proizvodnju ograničenih količina goriva, koja bi zadovoljila najzahtjevnija vozila, odnosno određene segmente tržišta (premium kvaliteta).
10. Zbog najavljenih problema u svezi rješavanja visokosumpornih teških ostataka razraditi opcije njihova korištenja (kogeneracija npr.). Ovaj problem moguće je riješiti samo u okviru šireg definiranja energetske politike zemlje.
11. Ulaskom Hrvatske u WTO i ubrzanim približavanjem EU problemi traže hitno rješavanje, ako ne trenutačnu realizaciju, ono svakako jasno definiranje ciljeva s određenim rokovima i načinima njihova postizanja. Takav pristup primjenjuje se u Europi i stoga se moraju dati jasni i čvrsto utemeljeni odgovori.

GENERAL FUEL QUALITY REQUIREMENTS IN EUROPE AND CONDITIONS AND PROSPECTS OF OIL PROCESSING IN CROATIA

Abstract

It is Croatia's strategic goal to join the European developments and trends in this part of its economic activity as well – particularly in EU, in order to thereby facilitate its position in the future process of becoming an EU member. For this reason, as well as in order to advance its competitiveness on its wider gravitational market, Croatian refineries must comply with quality requirements set by their products' directives and conventions, especially when it comes to fuels.

In the introductory presentations and discussions of this year's symposium, fuel quality development trends, as well as Croatian refineries' technological possibilities, have been elaborated in some detail. The discussions also included technological options (reconstruction and/or construction of new process units) enabling the achievement of future European fuel specifications with minimal and gradual investments. The discussions provided a number of expert technically and economically grounded proposals as to the direction that the oil processing development in Croatia should adopt.

Introduction

The basic issue treated in this paper has been the topic of our symposia since 1996, with some title alterations: "The 21st Century Challenge and Fuel Production at INA" (1996); "The Basic Fuel Quality Requirements – Possibilities and Limitations" (1998). Only true quality confirmed in application shall be the sole factor enabling survival on a growingly demanding market. That is why, when it comes to development considerations, we should no longer ask ourselves "What?" or "How?", but rather "When?" – with the primary objective of satisfying the modern market in terms of quality and assortment, with economically acceptable criteria.

What has been done so far in this respect? Unfortunately, very little. Apart from putting in operation the combined HDS/MHC unit at the Rijeka Oil Refinery, started in the previous period, there have been no major technological achievements. In the meantime, EU has adopted some even more stringent quality requirements – the EU 2000 specifications, and a proposal of the EU 2005 specifications. The adoption of these requirements is currently under way in transition countries as well, which should serve as an example (Slovenia, Hungary ...). Apart from that, the fact that Croatia has now joined the WTO has rendered the position of Croatian refineries even more complex, requiring a prompt response. However, the most important thing among these complex issues is the fact that the European, and hence also Croatian, market has been accommodating increasingly sophisticated vehicles which simply no longer tolerate fuels with the so far specifications, primarily due to their technological solutions reducing emissions down to required values.

THE EUROPEAN FUEL QUALITY SPECIFICATIONS AND DEVELOPMENT TRENDS

The achievement of future product quality parameters today constitutes the basic condition of survival on the market for any refinery, particularly in the EU. It follows that the development of processing in Croatia must also go towards achieving quality in the EU, taken over by other European countries as well. The key fuel specifications are now known: For 2000 entirely, and for 2005 partially. Refinery technological development options must strive towards meeting these specifications. Although the key years have been set (2000 and 2005 respectively), it is realistic to expect (and has already been envisaged) that countries with less economic power (such as Croatia) will be granted a grace period. However, as far as INA is concerned, this does not delay the making of the required investments, since, as regards some specifications, we are already lagging behind modern European quality.

What is really determining concrete efforts invested in order to achieve "clean" fuels? These are primarily the joint efforts of the motor and the oil industry, accompanied by governmental directive and implemental measures, including:

- regulation of toxic emissions \Rightarrow (automobile industry)
- stringent sulphur limitations in motor fuels \Rightarrow (oil industry)
- specification of the fuel structural composition \Rightarrow (oil industry)
- complete removal of lead from gasoline worldwide \Rightarrow (oil industry)

These general requirements define both the quality and the technology of the future consuming devices. The greatest product quality changes concern motor fuels – especially motor gasoline and diesel fuel. Table 1 shows the key EU quality parameters (1).

As regards long-term estimations of the key EU quality parameters by 2010, some values may be assumed based on the oil industry demands, in order to meet the extreme requirements associated with emissions i.e. new engine designs (HDI, CDI,..).

For instance, Germany thus intends to unilaterally reduce the gasoline and diesel fuel sulphur content down to 10 ppm by 2003 (some Scandinavian countries are already producing such fuel). Some oil corporations (Shell, BP, ARAL, ..) are already – for competitive reasons – delivering gasoline with 15 ppm of sulphur to some markets. There are some indications that this limitation could be legalized in Europe by 2008. Apart from these European efforts to coordinate fuel quality and engine technology in order to achieve

limit emission values, implemented through the AUTO-OIL programme, efforts are also under way to harmonize all the parameters in the fuel-vehicle system worldwide, due to a very fast market globalization. In the scope of these efforts, the world's largest automobile manufacturers i.e. their associations in the USA (AAMA), Europe (ACEA) and Japan (JAMA) have prepared a proposal of the so called Worldwide Fuel Charter. The Charter will without a doubt bear an additional (qualitative) impact on the determination of (both the present and the proposed) fuel quality parameters, and even on the introduction of some new ones. Apart from that, the Charter envisages 3 categories of gasoline and diesel fuels, the quality of which is determined according to emission level requirements on a given market: (2)

- Category 1: Markets with minimal or no emission control requirements; based primarily on the basic vehicle/engine performances.
 - Category 2: Markets with stringent emission control requirements.
 - Category 3: Markets with highly demanding emission control requirements.
- This approach will undoubtedly impact further, even more stringent, quality criteria (Tables 2 and 3).

Since Croatia will, in its efforts, already have to meet at least the category 2 requirements, and, according to the recent economic and political developments, probably also the category 3, we must take into account that particular factor as well – especially if compared with the situation and trends in our neighbouring countries.

Due to these motor fuel quality requirement trends, i.e. stringent emission limitations, large oil corporations are gradually entering synthetic fuel production projects – especially that of diesel fuel (GTL technology) – for future needs. Apart from that, aspirations towards “zero” emission have led to major investments into the development of an entirely new motor vehicle drive – fuel cells. This could lead to an entirely new concept of refinery development and fuel distribution beyond 2010, where the basic quality requirement will be as high as possible fuel hydrogen content without noxious compounds (sulphur, nitrogen, aromatics..).

As regards the quality of other “white” products, we may lay out the following general trends:

- LPG: olefin content limitation
- Jet fuel / Paraffin: aromatics and sulphur content limitation
- EL fuel oil: sulphur content limitation (presently, 0.2% mas.)

The quality of residual fuel oils is determined primarily by sulphur atmospheric emission from stationary sources, has been regulated by the EU directive no 32/99, and its application will begin as of 1 January, 2003 (Table 4). (3)

Quality requirements for marine fuels have been set by IMO (The International Maritime Organization): The permissible sulphur content shall be 4.5% mas (requiring the consent of at least 15 countries with at least 50% of total turnover). For special areas (The Baltic Sea), the limitation is 1.5% of sulphur, while the same limitation could apply also for the North Sea by 2004. The present limitation is 5% of sulphur.

Figure 1 presents a collective review of crucial quality requirements by 2005 and the possible scenario by 2010.

Quality requirements of INA's gravitational markets in the countries which are currently not EU members could generally be broken down into the following two groups:

- countries which are in the first group to be accepted as EU members (Slovenia and Hungary) are applying EU specifications
- for other countries (Bosnia and Herzegovina, Montenegro, Serbia) it is to be expected that they shall follow the EU quality requirements with the same grace period as Croatia.

IMPACT OF THE 2000/2005 SPECIFICATIONS ON REFINERY PROCESSING IN EUROPE

When the EU Ministerial Council announced the new EU motor fuel specifications back in 1996, the refining industry was relieved, since the adopted specifications were milder than the European Parliament proposal, enabling the countries to make the necessary preparations, while the Southern European countries were granted a three-year grace period. However, most Western European countries had no problem meeting the EU 2000 specifications, particularly not the most critical parameter – the gasoline (150 ppm) and diesel fuel (350 ppm) sulphur content, since they already had a solid basis for such an option (HDS). As regards the gasoline aromatic content, European refineries are widely using oxygenates in the gasoline pool (MTBE, ETBE), thus reducing the gasoline aromatic content.

The EU 2005 quality requirements will be much more difficult to achieve. It is estimated that this shall cause 15-20 refineries to be closed by 2005. Other refineries shall be facing major investment requirements. Most

investments shall be realized by 2005, while the amount of funds is estimated at US\$ 20-25 billion, including incentives for both 2000 and 2005. Over 65% of total investments directly refer to new legislation for new clean fuels. (4) Nearly 70% of the new investments shall be necessary for meeting the new diesel fuel specifications, while the remaining 30% will cover the new gasoline requirements. Most of these investments concern the equipping of refineries to process heavier crudes with a higher sulphur content, - this at the time when the refinery margins are low. (4)

In fact, all refineries shall need additional hydrotreatment units by 2005. In addition, many will need also costly, but in many ways useful hydrocracking units, both for meeting the specifications, and in order to satisfy the increased demand for a good quality diesel fuel. This affects other products as well: For instance, the now balanced jet fuel production will no longer be balanced by 2005. Namely, on the one hand, jet fuel consumption shall be increasing, but the production shall be limited due to the addition of higher volumes of kerosene into diesel fuel due to new aromatic content requirements and density reduction.

Due to very high investments into the reconstruction of the existing and the construction of new process plants for reaching the stringent quality criteria, tax incentives to refineries in order to achieve this are also important. Many countries have resisted it for a long time, but it seems that everybody is now to a certain extent following the example of Scandinavia who was the first one to apply this and is now leading in the area of profitable production of clean fuels. Obviously, there is an ongoing division of the European motor fuel market, since several European governments have introduced fiscal incentives in order to speed up the introduction of fuels with much more stringent specifications. Figure 2 shows the development of incentives for diesel fuel production.

THE PRESENT FUEL QUALITY IN CROATIA

The present fuel quality has been defined by the Regulation on the Quality of Liquid Oil Products in the Republic of Croatia and INA's internal standards. Table 6 presents comparative values of the key present quality parameters between EU and Croatia.

It is important to mention, in order to stress the trend of a speedy approach to the specifications required in the EU by 2005, that the average values for

the key quality parameters in the EU refineries are already above the required ones (Table 7).

THE IMPACT OF EU 2000/2005 SPECIFICATIONS ON REFINERY PROCESSING IN CROATIA

The real production possibilities at INA, given the EU 2000 motor fuel specifications, is as follows:

Motor gasoline: Critical quality parameters are sulphur (150 ppm) and benzene (1 %vol.) content

- sulphur content limitation may be achieved through the processing of low-sulphur (light) crudes,
- benzene content limitation shall be achieved through the reconstruction of the existing refinery process units (envisaged for 2001/2002).

Diesel fuel: Critical quality parameter is the sulphur content (350 ppm)

- The Rijeka Oil Refinery may achieve this limitation (operation of the HDS/MHC plant in the HDS mode),
- The Sisak Oil Refinery may achieve this limitation for a certain quantity by reconstructing the small HDS plant into a diesel fuel HDS (foreseeable in 2001/2002).

In order to achieve the EU 2005 quality, it is necessary to undertake a thorough refinery modernization i.e. the installment of technologies able to meet the quality requirements. This is a condition of survival on the market. That is why the technological development concept must include the minimal technological options that will meet the EU 2005 quality requirements.

This means:

- reducing the motor gasoline aromatic and olefin content and cease of the leaded motor gasoline production as of 2005 (qualitative improvement of the high octane components' pool – alkylate and/or oxygenate and isomerizate)
- reduction of the motor gasoline sulphur content (FCC crude pre-treatment)
- reduction of the diesel fuel sulphur and aromatic content (deep, two-step hydrotreatment – HDS/HDA.
- additional needs for hydrogen
- use of additives to improve the fuel applicative properties for lubricity in low-sulphur fuels; dispersant-detergent additives for maintaining engine cleanliness i.e. engine performances and electronic regulation systems...

CONCLUSIONS

- 1) A constant and systematic concern for fuel quality must constitute the very basis of the oil economy's business policy, especially when it comes to oil processing.
- 2) The quality of fuels produced in Croatian refineries matches the requirements set in Croatia. However, it is inconsistent with certain quality parameters applied in Europe, especially in the EU. The fuel appearing on Croatian market, both locally produced and imported, must be subjected to a regular control.
- 3) Given the increasingly stringent environmental protection criteria in Europe, the production of vehicles, requiring – due to their sophisticated technological design – less environmentally harmful fuels (The EU 2000/2005 specification) has been on the increase.
- 4) While introducing international standards, it is necessary to use national annexes in order to co-ordinate them with Croatian needs as possibilities, as has been the practice in other European countries.
- 5) The production of fuels matching European quality requirements constitutes a condition of oil processing survival in Croatia, in view of a gradual modernization of the vehicle pool in the country, tourist and transit traffic development, as well as the keeping and expansion of the Croatian refineries' market.
- 6) The keeping and expansion of the market is possible only through an optimal use of the present limited resources, with a simultaneous technological modernization of refineries enabling it – primarily through quality, as the most important and even decisive factor.
- 7) Due to major investments into technological development, apart from the efforts made on the part of the oil industry, tax incentives shall also be necessary, as has been the practice in developed European countries.
- 8) It is very important to set the investment dynamics in order to gradually reach the critical quality parameters – in other words, to optimally use the limited financial resources.
- 9) In the period of transition towards a satisfactory technological modernization level, maximally use the existing technological and logistic possibilities for the production of limited quantities of fuel that would satisfy even the most demanding vehicles i.e. certain market segments (premium quality).

- 10) Due to the problems expected with regard to the disposal of heavy high-sulphur residues, elaborate options for their use (e.g. co-generation). This particular problem may be resolved only within the wider definition of the country's energy policy.
- 11) Given Croatia's joining of the WTO and its speedy approaching of the EU, the issues require an urgent solution. If it cannot be implemented immediately, then at least the goals should be clearly set, including deadlines and the ways of achieving them. Such approach is applied in Europe, which is why clear and firmly grounded answers must be provided.

Literatura / References:

1. Hart's European Fuels News, **2**,13,1-3 (1998)
2. World - wide Fuel Charter, June 1998
3. S. Bottino, P. Greco, "Legislation is limiting the opportunities for burning fuel oil; 2000 European oil refining conference & Exhibition, Berlin, June 2000
4. S. F. Venner, Hydrocarbon Processing, **79**,5,51 (2000)
5. W. de Veij, Risk and opportunities of fragmentation of the motor fuels market; 2000 European oil refining conference & Exhibition, Berlin, June 2000

ključne riječi:

665.6.011 izbor i optimizacija postupaka prerade nafte
.001.6 gledište razvoja
665.73/.75 motorna goriva
621.43.019.8 pooštrenje tehničkih zahtjeva motora
621.43.068.6 pooštrenje zahtjeva emisije radi zaštite okoliša
"2000-2010" razdoblje 2000-2010.g.
(4-62) Europska unija
(497.13) Hrvatska

key words.

oil processing selection and optimization
development standpoint
motor fuels
severe technical motor requirements
environment protection severe emission requirements
period 2000-2010
European Union
Croatia

Autori / Authors:

Miroslav Jednačak, dipl.ing. e-mail: miroslav.jednacak@ina.hr
Emir Cerić, dr.sc.
INA d.d. Zagreb

Primljeno / Received:

12.12.2000.