

ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВОТО НА ТЕЧНИ ГОРИВА

Д. М. МИНКОВ

Катедра „Производствени технологии“, Факултет „Обществени науки“, Университет „Проф. д-р А. Златаров“, ул. „Проф. Якимов“ № 1, 8010 Бургас
Факс: (+359 56) 800249

ВЪВЕДЕНИЕ

Установено е, че транспортът и промишлените предприятия в световен мащаб ежегодно изхвърлят в атмосферата около 1 милиард тона аерозоли и газове, в т. ч. въглеродни, азотни и серни оксиди, твърди частици и други несвойствени за природата химически вещества. Изследванията показват, че отпадъците в последните десетилетия се увеличават средно годишно с 2.5% [1]. Следва да се добави, че в последните 10–15 г. от световното потребление на енергия 40% се падат на нефтопродуктите. И още едно допълнение – от общото замърсяване на природата (особено в районите на големите градове) 80% се пада на транспорта и 20% на промишлеността [1,2].

Днес в развитите икономически страни няма алтернатива по отношение на приоритета на екологичните норми при използване на моторните горива [1–3]. Въсъщност, отличителна черта на съвременното нефтопреработване е получаването предимно на моторни горива. Тази тенденция ще се запази до 2015 г., като обемът ще е над 55% от мощността на първичното преработване на нефта [1,2].

Тази реалност налага необходимост от мерки за радикално намаляване на токсичността на отработените газове чрез непрекъснатото подобряване на характеристиката на моторните горива и усъвършенстване конструкцията на двигателя с вътрешно горене, в т. ч. улавяне и неутрализация на вредните газове.

Естествено е да се помисли, че структурата на нефтопреработването ще бъде главно повлияна от изискванията на законодателството за опазване на околната среда и намаляване на вредните емисии. Следователно, в дългосрочен план, нефтопреработването ще претърпи радикални промени.

В изясняване на проблема, по понятни причини, конкретно ще бъде разгледано състоянието и перспективата на нефтопреработването предимно в Европа.

Инсталираните мощности от 1980 до 1998 г. би следвало да се приемат като сравнително начало

за оценки през 21 век. В Западна Европа действащите нефтопреработвателни заводи (НПЗ) в началото на разглеждания период са 178, преработващи 1070 милиона тона (20 милиона барела/ден). Но в края на 1998 г. преработвателната мощ значително намалява, за да стигне до 763 милиона тона за година [4]. В тази връзка следва да се отбележи, че през 1980 г. 45% от НПЗ са имали опростена технологична схема, а именно значителна част от тях са били затворени. Практически, в края на миналото столетие НПЗ са се редуцирали до 124. Те имат вече комплексна технологична схема и са разположени предимно по крайбрежията. Степента на глобалното оползотворяване на суровината към края на XX век клони към 90% (това е валидно най-вече за страните от Северна Европа).

Специалисти посочват следните причини за това явление в европейското нефтопреработване: на първо място, повишени изисквания към качеството на моторните горива; степен на търсене на нефтените продукти и не без значение отварянето на националните пазари за международна търговия с нефтени продукти. Литературни данни сочат, че в нефтопреработвателната промишленост в Европа след 1980 г. постепенно количеството на преработвания нефт намалява (под 700 милиона тона/г. за 1990 г.), за да се запази непроменено до края на века. Следователно за посочения период е характерен спад на консумацията главно на течни горива, в т. ч. и за енергетични нужди. Отбелязано е, че през 1986 г. се забелязва увеличена консумация на моторни горива, но главно на дизелови и реактивни, докато частта на горива за енергийни цели (котелни горива и промишлен газьол) продължава да намалява. И едно уточнение: в Западна Европа се чувства недостиг на среднодестилатни горива и излишък на бензини [4].

Характерни са и следните настъпили промени в качеството на моторните горива:

- оловните антидетонатори са генерално отхвърлени;
- съдържанието на серни съединения е драстично редуцирано;

– строгите спецификации към горивата за двигатели довеждат до повишаване на цените им.

В тази връзка се забелязва и трайна тенденция в непрекъснатоменящите се цени на суровия нефт и развитието на задълбочено рафиниране на нефтените горива. Ето защо ефектът на генериране на ефективни печалби е намален, което се отразява върху финансовото програмиране на модернизацията на технологичните схеми в НПЗ [4–9].

Независимо от проведените разнообразни мероприятия за подобряване качествата на крайните продукти и икономическата изгода, от особена важност е решението за огромни инвестиции за повишено качество. Това решение всъщност е на фона на икономическия растеж на редица европейски страни, недостатъчно осигурени със собствени енергийни източници; бързото нарастване на цените на суровия нефт и не на последно място растящите изисквания на екологичните норми, които вече оказват и ще оказват детерминиращо влияние върху обема и структурата на търсене на нефтени продукти в Европа.

Очевидно в настоящото столетие основният акцент се поставя върху мероприятията, насочени към драстично намаляване на вредните емисии и подобряване на въздуха. Въз основа на това днес е изградена система от норми, приети в Европа, които предвиждат – съгласно споразумението от Киото – парниковите газове да намаляват непрекъснато с 6–8% по отношение на нивото през 1990 г. Затова автомобилните производители са сключили споразумение с европейската екологична комисия, съгласно което CO_2 -емисията на автомобилите да се намали до 140 g/km през 2008 г. и по възможност 120 g/km до 2013 г. Исканото намаление за 2008 г. би представлявало 25% подобрене на ефективността на горивото спрямо 1995 г., взета за база. Трябва да се добави и решението при

Таблица 1. Европейски норми на основни показатели на транспортни горива

Показател	От 01. 01. 2000 г.	От 01. 01. 2005 г.
Бензин		
Обща сяра, ppm	150	30
Арени, об. %	35	30
Бензен, об. %	1	–
Ненаситени, об. %	14	–
Кислород, об. %	2.7	2.7
Дизелово гориво		
Обща сяра, ppm	200	50
Цетаново число	51	58
Твърди примеси, %	11	1
Плътност (288 К)	0.845	0.825
Температура на кипене на 95%, К	623	613

производство съвременните автомобили задължително да имат неутрализатори. В таблица 1 са показани европейските норми на основните показатели за транспортните горива [4].

Директивите на Европейската общност държат сметка и за големите топлоелектрически централи, както и за промишлените предприятия, в т. ч. НПЗ и химическите заводи. Те определят количеството на SO_2 -емисиите до 1700 mg/Nm³ за 2003 г. и понижаване на тази стойност през следващите години. Това означава, че горива със съдържание на сяра повече от 1% ще бъдат забранени, освен това задължително е изгарянето в съоръжения, снабдени с подходящо третиране на отходните газове. Интересна е информацията, която илюстрира потреблението на различните видове горива за енергийни цели в различните страни за 1998 г. (таблица 2) [5].

Таблица 2. Структура на консумация на енергоносители за 1998 г., %

Енергоносител	САЩ	Западна Европа	Русия
Нефт	39.7	42.5	20.6
Природен газ	25.7	21.5	53.1
Въглища	24.8	19.6	18.6
Други (ядрена, водна, вятърна енергия)	9.8	16.4	7.7

Екологично по-съвършена структура на енергопотреблението е, когато природният газ доминира. Вредните емисии от изгарянето на въглищата са с 29% повече от тези на нефтените горива и 80% повече в сравнение с емисиите на природния газ [5]. Утрешните цели са стремеж към нулева емисия. До 2010 г. главните замърсители, попадащи под тази цел, ще бъдат оксидите на сярата, азота, сажди и др. твърди остатъци, въглеводороди, но и по-малко съдържание на въглероден диоксид. След 2010 г. ползвателите на нефтени продукти ще бъдат под натиск за забележимо намаляване на емисиите на въглероден диоксид, което директно ще засегне дейността на НП промишленост. Какво ще бъде търсенето на нефтопродукти в Европа за 10 години напред? Количеството на преработвания нефт няма да се промени (680 до 690 милиона тона за година, в т. ч. и запасите) [4]. Но структурата на търсене на търговските продукти ще се измени. Интересът към остатъчните горива ще намалее. Ще бъдат заменени с природен газ. Ще намалее консумацията на бензин, вследствие на конкуренцията на дизеловите двигатели в автомобилния транспорт. Търсенето на дизелово и реактивно гориво ще продължава да нараства. Настъпилите конструктивни промени в дизеловия двигател съществено допринасят за неговото предпочитане. Затова

Таблица 3. Разпределение на търсенето на нефтопродукти в Европа, млн. тона

Вид гориво	1998 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.
Преработван суров нефт	685	685	685	650
Бензин	135	130	120	110
Дизелово гориво	253	263	270	250
Промислен газьол	43	44	45	45
Авиационен керосин	47	56	63	70
Други	207	192	187	175

след 2010 г. ще се наблюдава съществено изменение в технологичните схеми на НПЗ. Това касае създаване на подобрения и нови технологии в производството на транспортни и нетранспортни енергоносители. В таблица 3 е показана динамиката им на търсене [3–6].

Данните от таблица 3 показват, че за 17 години количеството на консумирания бензин ще намалява с 25 млн. тона, а за дизеловото гориво до 2010 г. непрекъснато увеличение, като посочената година е свързана с максимално увеличение, и след това в следващите пет години се предвижда намаление с 20 млн. тона.

След 2015 г. се приема, че енергетичните централи, в т. ч. производствените предприятия и транспорта, ще консумират основно горива от фосилен произход, но вече напълно реформулирани, напълно лишени от серни продукти, но в конкуренция с други енергийни източници. В този смисъл употребата на дизелови горива очевидно ще намалява. Ето защо до 2015 г. количеството на преработвания суров нефт ще бъде не повече от 650 млн. тона.

Интерес представлява проследяване на консумацията на котелни горива. От 200 млн. тона през 1980 г. консумацията през 1998 г. пада на 74 млн. тона. Това количество постепенно ще продължава да намалява (таблица 4) [4]. Изискванията към това гориво ще бъдат още драстично намаляване на серните съединения от 3.5% през 1980 г. до 0.3% през 2010 г.

През 2010 г. CO₂-емисиите ще са обект на строги норми, което допълнително ще затруднява употребата на котелни горива. Алтернативата е в газификация на смолно-асфалтовите вещества, дълбоко хидриране и др.

Въз основа на изложеното дотук логично изниква въпросът какви са пътищата на развитие на нефтопреработвателната промишленост до 2010 г. Основните предизвикателства са:

- оптимизация на съществуващите мощности с редуциране на загубите;
- по-нататъшно свиване на пазара за горива с показатели, съответстващи на екологичните изисквания. Това предполага и производството на висококачествени адитиви.

За целта ще бъдат нужни големи капиталовложения, защото ще е необходимо ново оборудване, инсталиране на свършено нови инсталации за модификация на нефтени фракции, в т. ч. производството на нови нетрадиционни продукти.

Какъв е екологичният контекст до 2010 г. [4,7–11]:

- грижи за вредните емисии (CO₂, SO_x, NO_x, CO, въглеводороди, твърди частици). Следва да бъдат драстично съкратени (повече от 80% спрямо 1990 г.);
- концентрация на производствените мощности с реализация на безотпадни технологии;
- високо равнище на автоматизация.

Реализацията на тези задачи се свежда предимно до нови инсталации [4] за:

- дълбочинно преработване в атмосферно-вакуумни инсталации с деасфалтизация;
- частични окислителни комплекси или газифицирани цикли за производство на водород и метанол;
- хидрокрекинг на тежки дестилати за подобряване на качеството им и получаване на висококачествени светли продукти.

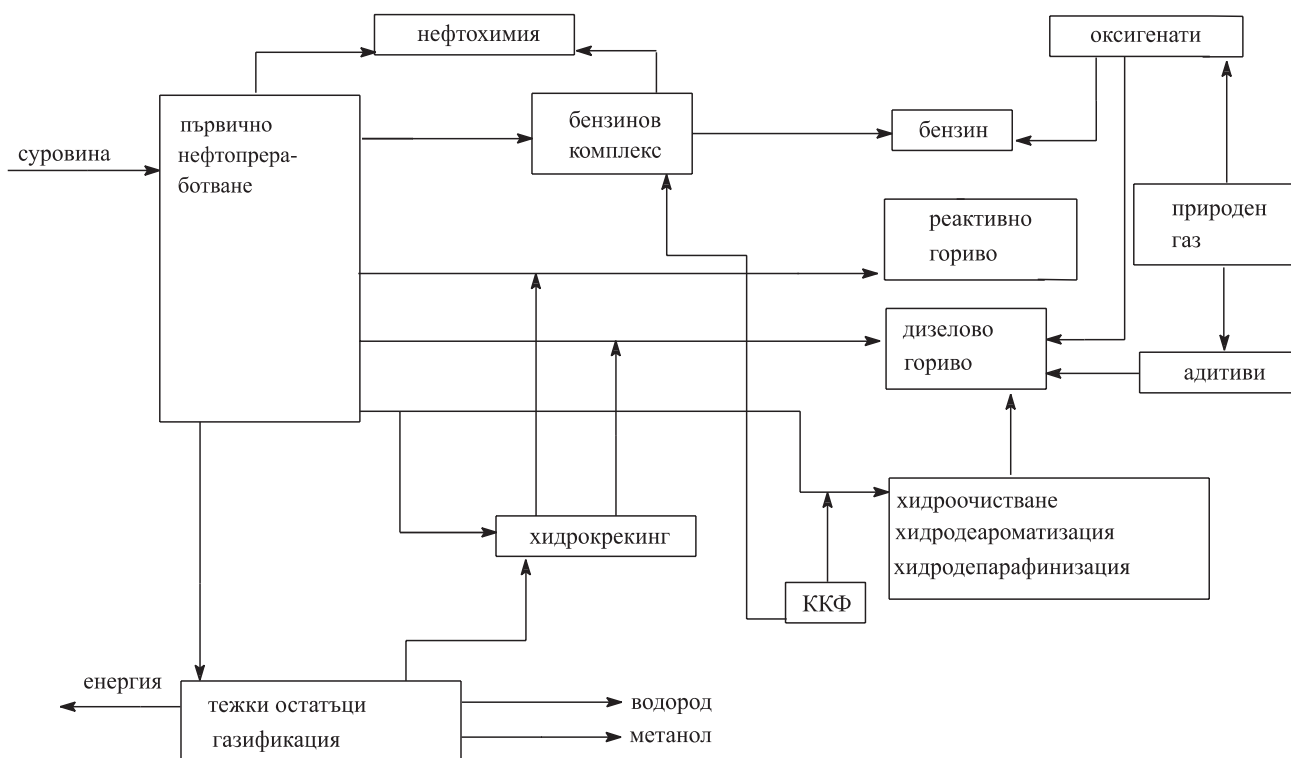
Особен интерес предизвикват инсталациите за „изокрекинг“ на петролната компания „Шеврон Лу-мус Глобал“, които са построени или са в строеж в Европа [12]. При суровина вакуумен газьол, над катализатори ICR-126 и ICR-120, и конверсия 98–100% се получават авиационен керосин с височина на непушлив пламък 26–28 mm и дизелово гориво с температура на помътняване 261 K и цетаново число 63–68 пункта.

Тези и други нововъведения (получаване на широка гама от адитиви) ще позволят произведениите бензини да съдържат аренови въглеводороди помалко от 25%, ненаситени – не повече от 9–10%, а т.н. реформулирани бензини ще съдържат изомеризати, алкилати, оксигенати [1,4,5]. Среднодестилатните (авиационен керосин и дизелово гориво) по прогнозни данни ще бъдат доведени почти до отсъствие на серни съединения и ниско съдържание на арени (фиг. 1).

До 2010 г. CO₂-емисиите ще останат почти същите. След тази година се очакват по-строги изис-

Таблица 4. Употреба на котелни горива, млн. тона

Година	Количество	Съдържание на сярата, %
1980	200	3–3.5
1998	74	около 45% с 1.0
2005	55	главно 0.3 до 1.0
2010	40	главно 0.3
2015	25	неуточнено
Употреба	До 1998 г.	До 2010 г.
За топлинна енергия	70%	50%
За промишленост	30%	50%



Фиг. 1. Примерна технологична схема на НПЗ в 2010 г.

квания спрямо тях. След това те ще бъдат основната грижа за нашия континент с оглед влиянието им върху глобалното затопляне. Тогава ще се изисква от транспорта и предприятията въвеждане на лишени от CO_2 технологии. И от тук какви са вероятните пътища за въвеждане на нулева емисия?

По отношение на транспорта изходът се свежда до хибридни двигатели, основаващи се на горивни батерии и електрозадвижване, особено в затворените автомобилни потоци на големите градове (както в Калифорния, където научната общост изисква още през 2003 г. превозните средства да бъдат с нулева емисия). Но от позицията на икономически съображения бързата реализация на тази идея изглежда малко вероятна. В това отношение много автомобилни концерни инвестират значителни средства (Даймлер – Крайслер, Дженерал – Мотърс, Форд, Тойота). Идеите се свеждат до:

- транспортни средства с бордови преобразуватели, захранвани с метанол или конвенционални горива;
- вид двигатели, директно захранвани с водород (произвеждан в сервисни станции, на базата на природен газ или електролиза на вода);
- електрически двигатели с батерии или на други, принципно нови съоръжения.

Приема се, че горните решения ще бъдат ефикасни по отношение на CO_2 -емисиите само ако

енергията, използвана за производство на водород или електричество, не е от горива от фосилен произход, или пък новите технологични решения, които предотвратяват отделянето на CO_2 .

Що се отнася до котелните горива и промишления газол, които се консумират в бита, в обществения и в промишления сектор, тенденцията е да се заместват с природен газ. Това е свързано с отделянето на по-малко количество вредни вещества. И все пак това е средносрочно решение. Задачата за нулева емисия може да се постигне само с електроенергия, получена от нефосилни източници.

В заключение, какви ще бъдат търсените резултати в близкото и по-далечното бъдеще:

- радикални промени в технологичните схеми на НПЗ за сметка на огромни капиталовложения от порядъка на милиарди долари;
- производство на ултрачисти реформуирани горива за транспорта, в т. ч. синтез на добавки с нарастващо значение;
- суровини и полупродукти за основния органичен синтез;
- НПЗ ще са по-малко чувствителни към качеството и цената на суровия нефт за производство на екологични горива, благодарение на внедряване на научните постижения в голям мащаб.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Гуреев, В. С. Азев, „Автомобильные бензины. Свойства и применения“, Химия, Москва, 1996.
2. А. А. Гуреев, В. С. Азев, Г. М. Камфер, „Топлива для дизелей. Свойства и применения“, Химия, Москва, 1993.
3. S. K. Ivanov, Oxid. Commun., 22 (1999) 1.
4. В. Brun, Veicip-Fraulab: European Fuels Conference WRA, Taormina, Sicily, 12–13 April, 2000.
5. М. И. Левинбук, Э. Ф. Каминский, О. Ф. Глаголева, ХТТМ, 2 (2000) 6.
6. M. Radler, Oil and Gas J., 97 (1999) 45.
7. A. P. Vieira Soares, L. D. Dimitrov, M. Oliveira, L. A. Petrov, in “Heterogeneous Catalysis”, Proc. 9 Int. Symp. Varna 2000, Eds. L. Petrov, Ch. Bonev, G. Kadinov, Inst. Catal., Bulg. Acad. Sci., Sofia, 2000, p. 531.
8. G. A. Savelieva, G. M. Bekbatyrova, S. D. Orazymbetova, A. S. Sass, K. Dosumov, K. Tenchev, L. Petrov, in “Heterogeneous Catalysis”, Proc. 9 Int. Symp. Varna 2000, Eds. L. Petrov, Ch. Bonev, G. Kadinov, Inst. Catal., Bulg. Acad. Sci., Sofia, 2000, p. 871.
9. D. Mehandjiev, in “Heterogeneous Catalysis”, Proc. 9 Int. Symp. Varna 2000, Eds. L. Petrov, Ch. Bonev, G. Kadinov, Inst. Catal., Bulg. Acad. Sci., Sofia, 2000, p. 19.
10. S. Damyanova, L. Petrov., Bulg. Chem. Ind., 71 (2000) 93.
11. I. Spassova, M. Khristova, D. Mehandjiev, in “Heterogeneous Catalysis”, Proc. 9 Int. Symp. Varna 2000, Eds. L. Petrov, Ch. Bonev, G. Kadinov, Inst. Catal., Bulg. Acad. Sci., Sofia, 2000, p. 719.
12. Chevron Lummus Global LLC, Московская конференция по технологиям нефтепереработки, Отель „Ренессанс“, Москва, 25–26 июня, 2001.

*Постъпила на 15. 05. 2002 г.
Реценцирана на 28. 06. 2002 г.*