

ETANOLA UN BENZĪNA MAISĪJUMU ANTIDETONĀCIJAS ĪPAŠĪBU PĒTĪJUMI SOME STUDIES OF ANTI-KNOCK PROPERTIES OF ETHANOL AND GASOLINE BLENDS

G. Birzietis
LLU Spēkratu katedra
Power Machinery Department, LUA

Abstract. Anti-knock properties, characterised by octane number, are one of the most important parameters of fuel quality. The change of the research octane numbers (RON) of various ethanol-gasoline blends were investigated. Experiments were done on single cylinder test engine unit UIT-85 using standard method as specified by State standards (ГОСТ 8226-82). Ethanol-gasoline blends were made using three alcohols with a different composition and three commercial gasolines. The research octane number measurements showed that the octane improvement of each of the alcohols were most pronounced with the lower octane gasoline. Raw spirit used in studies showed a non-linear relationship between octane number and octane improvement was about 2 times lower than for alcohols with a higher concentration.

Key words: ethanol, gasoline, blends, octane number, fuel.

1. Ievads

Etanols (etilspirts) ir viena no potenciālajām degvielām, kas varētu aizstāt tradicionālās degvielas, un kura ražošana Latvijā ir pietiekoši attīstīta. Ņemot vērā, ka spirta izmantošana par degvielu ir saistīta ar motoru degvielas sistēmas pārveidošanu, tad sākotnēji pieņemamāki ir etanola un benzīna maisījumi. Ārzemju pieredze rāda, ka, par degvielu izmantojot etanola un benzīna maisījumus ar etanola daļu līdz 20 procentiem, motora pārkārtošana nav nepieciešama (L. W. Carley, 1980). Taču, lai panāktu viendabīgu sajaukšanos plašā temperatūru diapazonā, ar nelielu spirta daļu (līdz 20%) ir jālieto bezūdens etanols, t.s., absolūtais spirts (A. Morozovs, G. Birzietis, 1996).

Absolūtā spirta iegūšanas izmaksas pašreiz ir salīdzinoši augstas, tāpēc pie maisījumu veidošanas par etilspirta komponentēm tika izvēlēti šķīdumi, kas satur ievērojamu daļu etilspirta (ēsteru-aldehīdu frakcija un jēlspirts), kā arī LLU Pārtikas tehnoloģijas katedrā izgatavotais atūdeņotais degvielas spirts, t.s., degols.

Antidetonācijas īpašības, kuras raksturo degvielas oktānskaitlis, ir viens no svarīgākajiem benzīna kvalitātes rādītājiem. Tādēļ, lai varētu spriest par dažādu spirtu veidu un atšķirīgu marku benzīnu maisījumu piemērotību lietošanai karburatormotoros, tika pētīta oktānskaitļa izmaiņa šiem maisījumiem. Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot kā izmainās degvielas oktānskaitlis pašreiz tirdzniecībā esošajām benzīna markām pievienojot dažādas izcelsmes un sastāva etilspirtu saturošus šķīdumus.

2. Materiāli un metodes

Maisījumu sagatavošanā kā bāzes komponentes tika izmantoti tirdzniecībā esošie A-76, Ai-93, A-95E markas benzīni un kā spirta komponentes:

- SIA "Jaunpagasts" no graudiem izgatavotais jēlspirts ar etilspirta saturu 89.9 tilpuma %;

- ēsteru-aldehīdu frakcija (EAF) - valsts firmas "Latvijas Balzams" spirta ražošanas blakusprodukts ar etilspirta saturu 95.1 tilpuma %;
- Pārtikas tehnoloģijas katedras laboratorijā doc.G.Brēmera vadībā izgatavotais degols (etanols, kas izgatavots no cukurbietēm vai citām augu valsts izejvielām un ir izmantojams tikai kā degviela) ar etilspirta saturu 99.6 tilpuma %.

Eksperimentālie pētījumi tika veikti 2 etapos. 1.etapā mērķis bija noskaidrot oktānskaitļa pieauguma raksturu, Ai-93 markas benzīnam pievienojot degolu, EAF un jēlspirtu līdz 20 procentiem pēc tilpuma. Tā kā EAF un jēlspirts satur zināmu daudzumu ūdens, tad, pievienojot tos benzīnam, notiek maisījuma noslāņošanās 2 slāņos. Šādu maisījumu izmantošana motoros tiešā veidā nav iespējama. Kā degvielu var lietot atdalītu augšējo slāni, kurš vairākumā sastāv no benzīna un spirta. Maisījuma noslāņošanās ļauj secināt, ka augšējā slāni izšķīdušā spirta daudzums ir mazāks nekā sākotnēji pievienotais, kas izskaidrojams ar ūdens klātbūtni EAF un jēlspirtā. Lai augšējā slāni panāktu vēlamo spirta daudzumu, literatūrā (L. W. Carley, 1980) ir ieteikts nedaudz palielināt pievienojamās spirta komponentes daudzumu, kas nosakāms pēc sekojošas sakarības:

$$E_M = \frac{100 \cdot E_A}{K}$$

kur E_M - maisījuma sagatavošanā nepieciešamais spirta komponentes daudzums, %;
 E_A - vēlamais spirta daudzums augšējā slāņa spirta komponentes un benzīna maisījumā, %;
 K - maisījumā izmantotā spirta koncentrācija, %.

Tādējādi, pievienojot Ai-93 markas benzīnam jēlspirtu un EAF, to daudzums tika koriģēts, ņemot vērā šo sakarību. Degola gadījumā šāda korekcija nebija nepieciešama, jo ūdens daudzums tajā sastāda ~0.4%, kas neizraisa maisījumu noslāņošanos. Maisījumiem, kuri sadalījās divos slāņos, oktānskaitlis tika noteikts augšējam slānim. Ar katru no trijām spirta komponentēm un Ai-93 markas benzīnu tika sagatavoti 4 dažādi maisījumi ar vienmērīgu soli pētāmajā apgabalā.


2.etapā mērķis bija noskaidrot oktānskaitļa pieaugumu maisījumu degvielām, kas veidotas no A-76, Ai-93, A-95E markas benzīniem un iepriekšminētajām spirta komponentēm. Pētījumu laikā tika noteikts oktānskaitlis pēc pētniecības metodes visiem iepriekšminētajiem benzīniem, kā arī sekojošiem maisījumiem (skat. 1. tab.).

1. tabula/Table 1

Pētījumos izmantotie benzīna un spirta maisījumi
Gasoline - alcohol blends used in studies

Maisījumu komponentes Blend components	A-76		Ai-93		A-95E	
	Spirts, % Alcohol, %	Benzīns, % Gasoline, %	Spirts, % Alcohol, %	Benzīns, % Gasoline, %	Spirts, % Alcohol, %	Benzīns, % Gasoline, %
Degols Fuel ethanol	10	90	10	90	10	90
	20	80	20	80	15	85
					20	80
Jēlspirts Raw spirit	10	90	10	90	10	90
	20	80	20	80	20	80
EAF	10	90	10	90	10	90
	20	80	15	85	15	85
			20	80	20	80

Maisījuma komponentu daudzums dots tilpuma procentos;
 Amount of blend components is given in volume percents;

 - maisījums sadalās divos slāņos;
 - blend separates into two layers;

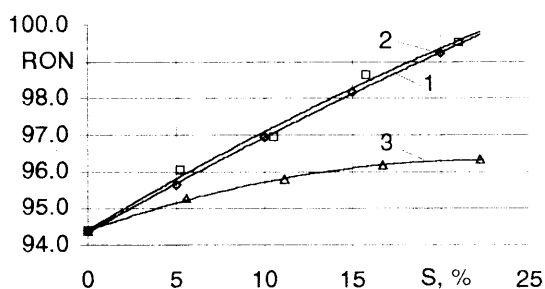
EAF - ester-aldehyde fraction.

Maisījumi ar 15 procentu spirta komponentes piedevu tika sagatavoti gadījumos, kad maisījums ar 20 procentu piedevu uzrādīja oktānskaitli augstāku par 100 un kura precīzākas vērtības noteikšana ar rīcībā esošajām etalondegvielām nebija iespējama. Savukārt divu slāņu maisījumiem oktānskaitlis tika noteikts augšējā slānī, kurš sastāv pārākumā no benzīna un spirta.

Benzīna un spirta komponentu sajaukšanā tika izmantots mērcilindrs ar kopējo tilpumu 250 ml un skalas iedaļas vērtību 2ml. Pētījumos tika izmantota viencilindra universālā iekārta UIT-85, kura ļauj noteikt degvielas oktānskaitli pēc motora (MON) un pētniecības (RON) metodēm apstākļos, kādus nosaka standarti ГOCT 511-82 (CT CЭB 2243-80) un ГOCT 8226-82 (CT CЭB 2183-80). Šī iekārta, ievērojot noteiktos apstākļus, ļauj noteikt oktānskaitli ar precizitāti ± 1 vienība. Šajā eksperimentu sērijā, veicot nolasījumus ar 3 atkātojumiem, mērījumu kļūda svārstījās robežās no 0.9 līdz 1.5 vienībām.

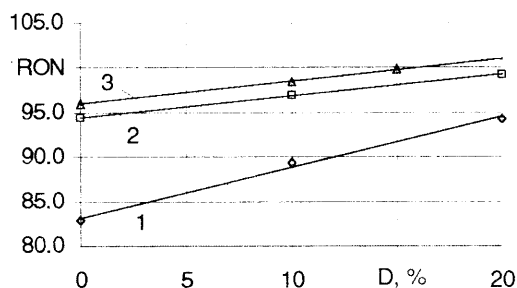
3. Rezultāti un analīze

1. etapā iegūtie rezultāti parādīti 1.attēlā. Kā redzams, oktānskaitļa pieaugums degola-benzīna un EAF-benzīna maisījumiem ir maz atšķirīgs un attiecīgajam līknēm ir tuvu lineārs raksturs. Savukārt, jēlspirta-benzīna gadījumā dotajā apgabalā oktānskaitļa pieaugums ir aptuveni divas reizes mazāks un sakarībai ir novērojams vairāk nelineārs raksturs. Atšķirīgais līkņu novietojums parāda, ka maisījumos, kuros novērojama noslāņošanās, augšējā slānī panākt vēlamu spirta daudzumu ar maisījuma komponentu tilpuma attiecības koriģēšanu pēc iepriekš dotās sakarības nav iespējams.



1. att. RON izmaiņa atkarībā no pievienotās spirta komponentes S daudzuma (tilpuma procentos) un veida: 1 - degols-benzīns; 2 - EAF-benzīns; 3 - jēlspirts-benzīns.

Fig. 1. Change of RON depending on the amount (volume percent) and kind of added alcohol component: 1 - fuel ethanol/gasoline; 2 - EAF/gasoline; 3 - raw spirit/gasoline.



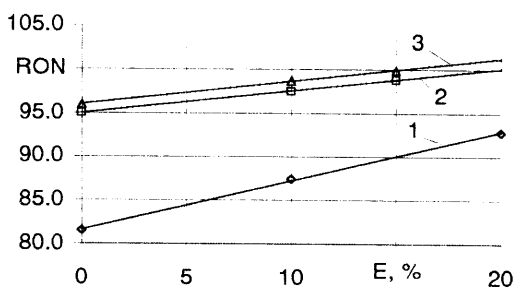
2. att. RON izmaiņa atkarībā no pievienotā degola daudzuma D (tilpuma procentos) dažādas markas benzīniem:

1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.

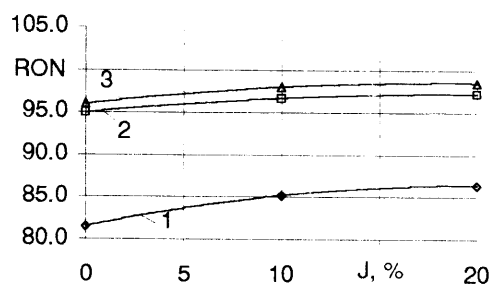
Fig. 2. Change of RON depending on the amount of added fuel ethanol D (volume percent) to various types of gasolines: 1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.

EAF-benzīna maisījumu salīdzinoši augstās oktānskaitļa vērtības ir izskaidrojamas ar to, ka pie sajaukšanas neliels daudzums ūdens līdz ar EAF pāriet augšējā slānī un, kā zināms, neliela ūdens piedeva degvielām paaugstina to noturību pret detonāciju (Г. А. Терентьев, В. М. Тюков, Ф. В. Смалъ, 1989). Oktānskaitļa (RON) izmaiņa atkarībā no degola piedevas daudzuma maisījumā parādīta 2. attēlā. Kā redzams, benzīnam ar zemāku oktānskaitli (A-76) degola piedevas radītais oktānskaitļa pieaugums ir ievērojami straujāks, sastādot 6 vienības uz katrām 10 procentiem pievienotā degola. Augstāka oktānskaitļa benzīniem (Ai-93, A-95E) oktānskaitļa pieaugums ir aptuveni 2 reizes mazāks un sastāda aptuveni 3 vienības uz katrām 10 procentiem pievienotā degola.

Līdzīgi kā degola gadījumā, arī esteru-aldehīdu frakcijas pievienošana dažādu marķu benzīniem uzrādīja praktiski identiskus rezultātus (3. att.). Pievienojot jēlspirtu, oktānskaitļa pieaugums bija mazāks nekā degola un EAF gadījumā (4. att.). Maisījumos ar A-76 benzīnu pieaugums sastādīja



3. att. RON izmaiņa atkarībā no pievienotās esteru-aldehīdu frakcijas daudzuma E (tilpuma procentos) dažādas markas benzīniem: 1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.
Fig. 3. Change of RON depending on the amount of added ester-aldehyde fraction E (volume percent) to various types of gasolines: 1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.



4. att. RON izmaiņa atkarībā no pievienotā jēlspirta daudzuma J (tilpuma procentos) dažādas markas benzīniem: 1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.
Fig. 4. Change of RON depending on the amount of added raw spirit J (volume percent) to various types of gasolines: 1 - A-76; 2 - Ai-93; 3 - A-95E.

vidēji 2 vienības uz 10 procentiem pievienotā jēlspirta. Ai-93 un A-95E markas benzīnu gadījumā vidēji bija 1 vienība uz 10 procentiem pievienotā jēlspirta. Maisījumos, kas veidoti ar zemāka oktānskaitļa benzīnu, t.i., A-76, minēto spirta komponentu pievienošana dod straujāku oktānskaitļa pieaugumu nekā maisījumos ar augstāka oktānskaitļa benzīniem. Šāda tendence ir novērojama arī pētījumos ar absolūto spirtu (J. A. Bolt, 1980). Gan degola, gan EAF gadījumā (1. un 2. att.) redzams, ka, pievienojot A-76 markas benzīnam 20 procentus attiecīgo spirta komponentu, tā noturība pret detonāciju praktiski atbilst Ai-93 markas benzīna prasībām. Tādējādi, šāda sastāva maisījumus būtu iespējams pielietot motoros ar augstāku kompresijas pakāpi.

4. Slēdzieni

1. Izmantojot degolu vai EAF maisījumos ar A-76 benzīnu, oktānskaitļa pieaugums ir aptuveni 2 reizes lielāks nekā jēlspirta gadījumā un sastāda aptuveni 6 vienības uz 10 procentiem pievienotās spirta komponentes.
2. Pievienojot benzīnam degolu vai EAF līdz 20 procentu diapazonā, oktānskaitļa pieaugumam ir tuvu lineārs raksturs, savukārt jēlspirta gadījumā tam ir nelineārs izliekts raksturs.
3. Degola, EAF un jēlspirta pievienošana zemāka oktānskaitļa benzīnam dod lielāku maisījuma oktānskaitļa pieaugumu nekā augstāka oktānskaitļa benzīna gadījumā.
4. Degviela ar 20 procentu degola vai EAF piedevu A-76 markas benzīnam uzrāda aptuveni tādu pašu noturību pret detonāciju kā Ai-93 markas benzīns. No tā izriet, ka, iepērkot lētāku zema oktānskaitļa benzīnu un pievienojot tam Latvijā no atjaunojamām izejvielām ražotu degolu (20 procentus pēc tilpuma), mēs varētu ievērojami samazināt valūtas izdevumus, iegūt augstvērtīgu skābekļotu benzīnu un sekmētu lauksaimniecības ražošanas attīstību.

Literatūra

1. Carley, Larry W. (1980). How to make your own alcohol fuels. 1st. ed. Blue Ridge Summit, Pa: Tab Books. 195.
2. Jay A. Bolt. (1980). A Survey of Alcohol as a Motor Fuel. SAE. Alcohols as motor fuel: selected papers through 1980. SAE. 21-33.
3. Morozovs A., Birzietis G. (1996). Etanola-benzīna maisījumi kā degviela. Zinātniski praktiskās konferences "Mehānizācijas un enerģētikas problēmas lauksaimniecībā" materiāli. Jelgava. 102-106.
4. Терентьев Г. А., Тюков В. М., Смаль Ф. В. (1989). Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. М., Химия. 272.