

BUTANOL SPİRTİNİN NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİNDƏ YANACAQ KİMİ TƏTBİQİNİN PERSPEKTİVLƏRİ



Allahverdi Şarifov,
*Azərbaycan Texniki Universitetinin Nəqliyyat
və logistika fakültəsinin dekanı, texnika
üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*
e-mail: sharifov.allahverdi@aztu.edu.az



Əhməd Müslümov,
*Azərbaycan Texniki Universitetinin
Enerji effektivliyi və yaşıl enerji tex-
nologiyaları kafedrasının baş müəllimi*
e-mail: ahmad.muslum@aztu.edu.az

DOI: 10.30546/2706-7858.2024.112

UOT: 656.13.001

Xülasə. *Məqalədə butanol və butanolun müxtəlif yanacaqlarla qarışığının xassələrinin adi benzin, dizel yanacağı və bəzi geniş istifadə olunan bioyanacaqlar – metanol, etanol və biodizelin xassələri ilə müqayisəsi verilmiş, eləcə də alternativ yanacaq kimi spirtlərin aktiv öyrənilməsinin əsas səbəbləri təhlil edilmişdir. Həmçinin bir qisim təcrübə və ədəbiyyat araşdırmalarına əsasən, butanolun müxtəlif yanacaqlarla qarışığı və bu qarışıqlardan istifadə edilməsinin vacibliyi, aşıqıkarbonlu spirtlərin və ya biodizelin yaratdığı çatışmazlıqların aradan qaldırılması məsələlərinə baxılmış, bu qarışıqların benzin və ya dizel yanacağı üçün hansı üstünlüklərə və mənfi cəhətlərə malik olmasından bəhs edilmişdir.*

Açar sözlər: *butanol, bioyanacaq, nəqliyyat vasitələri, alternativ yanacaq, biodizel.*

Key words: *butanol, biofuel, transport vehicles, alternative fuel, biodiesel.*

Ключевые слова: *бутанол, биотопливо, транспортные средства, альтернативное топливо, биодизель.*

Dünya əhalisinin sayına, eləcə də yaranmış tələbata (ictimai nəqliyyatın işinin qeyri-müntəzəmliyi və diskomfortluluğu, əhalinin maddi gəlirinin çoxalması, gediş məsafələrinin artması və s.) uyğun olaraq nəqliyyat vasitələrinin sayı da sürətlə artmaqdadır. 2023-cü ilin statistikasına görə dünyada avtomobil sayı 1 milyard 470 milyon ədəddir. Son 15 ildə mexanikləşdirilmiş nəqliyyat vasitələrinin sayı 1,5 dəfə artıb. Planetin ən çox avtomobilləşmiş hissəsi Asiya və Avstraliyadır. Buradakı 543 milyon avtomobildən 415 milyonu Çinin payına düşür. Avropada avtomobillərin sayı isə 413 milyondur. Əvvəlki onillikdə ciddi avtomobil qıtlığı yaşayan Afrikada hazırda

say artmaqdadır. Artımın əsas səbəbi Avropadan köhnə avtomobil idxalının artmasıdır (*şəkil 1*).



Şəkil 1. *Yollarda nəqliyyat vasitəsinin hərəkəti*

Bu qədər nəqliyyat vasitəsinin ənənəvi yanacaq növləri ilə təmin edilməsində yaranmış çətinliklər yeni növ yanacaqlardan istifadə imkanlarını aktuallaşdırdı. Hazırda əsasən elektriklə işləyən nəqliyyat vasitələrindən istifadə üstünlük təşkil edir. Lakin onun da müəyyən mənfi təzahürləri vardır. Məsələn, elektrik avtomobillərinin sürmə məsafəsi yanacaq ilə işləyən avtomobillərə nisbətən daha azdır, batareyanın doldurulması üçün müəyyən vaxt tələb olunur, yanacaq ilə işləyən avtomobillərlə müqayisədə elektrik avtomobilləri daha çox investisiya tələb edir, enerjidoldurma məntəqələrinin tapılmasında çətinlik yaranır, vaxtaşırı batareyanın dəyişdirilməsi tələb olunur, eləcə də elektrik avtomobilinin istehsalı zamanı yaranan çirklənmənin miqdarı da artır. Tədqiqatçılar qarşısında qoyulan digər bir məsələ isə alternativ yanacaq növlərində istifadə imkanlarının araşdırılmasıdır. Müasir dövrdə butanol və butanol qarışıqlarının alternativ yanacaq növü olaraq tətbiqi aktuallığını saxlayır. Butanol – nəqliyyat vasitələrində istifadə olunan bioyanacaq növüdür. “Biobutanol” termini biokütlə xammalından hazırlanmış butanola aiddir. Etanolla müqayisədə biobutanolun üstünlükləri onun suda qarışmaması, daha yüksək enerji tərkibi və daha aşağı buxar təzyiqinə malik olmasıdır.

Dövlətlərin enerji siyasətləri enerji ehtiyatlarını artırmaq və daha təmiz, daha səmərəli enerji istifadəsini təşviq etmək, həmçinin havanın çirklənməsi, istixana effekti, qlobal istiləşmə və iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə aparmaq üçün ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyalar daxil olmaqla ekoloji problemlərin həllinə yönəlmişdir. Bioyanacaq siyasəti biokütlədən hazırlanan yanacaqların, eləcə də digər bərpa olunan yanacaqların nəqlində istifadəni təşviq etmək məqsədi daşıyır. Bioyanacaq neft idxalçısı və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə xüsusilə də kənd yerlərində yaşayan insanlar üçün yeni iqtisadi imkanlar perspektivini təmin edir.

Məlumdur ki, nəqliyyat, demək olar ki, tamamilə təbii qazdan, xüsusən də benzin, dizel yanacağı, mayeləşdirilmiş neft qazı və sıxılmış təbii qaz kimi neft əsaslı yanacaqlardan asılıdır. Mövcud neftin miqdarı azaldıqca maye yanacaqların ömrünün uzadılmasına və nəqliyyat yana-

cağı qıtlığının gələcək təsirlərinin azaldılmasına potensial olaraq kömək edə biləcək maye yanacaq istehsalı üçün alternativ texnologiyalara ehtiyac da artır. Həm inkişaf etməkdə olan, həm də sənayeləşmiş ölkələr tərəfindən bioyanacaqların müvafiq texnologiyalar kimi qəbul edilməsinin bir neçə səbəbi vardır. Bunlara enerji təhlükəsizliyi səbəbləri, ətraf mühitlə bağlı narahatlıqlar, valyuta qənaəti və dünyanın bütün ölkələrinin kənd sektorları ilə bağlı sosial-iqtisadi problemləri daxildir. Son vaxtlar bioyanacaqlar ətraf mühitə olan faydalarına görə daha cəlbedici olmuşdur. Bundan əlavə, bioyanacaq texnologiyası həm inkişaf etməkdə olan, həm də sənayeləşmiş ölkələr üçün aktualdır. Bu səbəblərə görə avtomobil yanacağı bazarında bioyanacaq payının növbəti onillikdə sürətlə artacağı gözlənilir. Bioyanacaq bütün ölkələr üçün təmiz enerji daşıyıcısı ola bilər. Onlar bərpa olunandır və bütün dünyada mövcuddur. Dövlət qurumları bioyanacaq iqtisadiyyatına keçidin nəticələrinə daha çox diqqət yetirməli olacaqlar. Belə ki, davamlı inkişaf konsepsiyası iqtisadi, sosial və ekoloji problemlər arasında qarşılıqlı əlaqə və tarazlıq ideyasını təcəssüm etdirir.

Neft və qazın qiymətinin artması, eləcə də gələcəkdə bu ehtiyatların tükənməsi yeni yanacaq növlərinin yaradılmasına zəmin yaradır. Bioyanacaqlardan və spirtlərdən istifadə zəruriliyi ortaya çıxır. Bioyanacaq – bioloji məhsullardan, əsasən bioloji tullantıların emalından alınan yanacaqdır. Son zamanlar neft məhsullarına olan qiymətlərin kəskin artması şəraitində bitkiçilik məhsullarından bioyanacağın istehsalına daha çox diqqət yetirilir. 2000-ci ildən 2007-ci ilədək olan dövrdə bioyanacağın dünya istehsalı 3 dəfə 18 milyard litrdən 60 milyard litrədək artmışdır. Bu da nəqliyyatda yanacağın dünya istehlakının 3 faizindən artıq deyil. Bioyanacağın istehsalının təxminən 90 faizi ABŞ-də, Braziliyada və Aİ ölkələrində cəmləşmişdir.

Bioyanacaqların üstünlükləri aşağıdakılardır:

- *bioyanacaqlar ümumi biokütlə mənbələrindən asanlıqla əldə edilir;*
- *yanma zamanı karbon qazı dövriyyəsini təmsil edir;*
- *bioyanacaqların ekoloji cəhətdən səmərəli potensialı var;*

– bioyanacaqdan istifadənin ətraf mühitə, iqtisadiyyata və istehlakçılara çox faydaları var;
– onlar bioloji parçalana bilir və davamlılığa töhfə verir [2].

Spirtlər yüksək istifadə xüsusiyyətlərinə malikdir və yanma məhsullarında daha azzərərlı maddələr vardır. Qida, ağac emalı və sellüloz-kəğız sənayesinin tullantılarından biokimyəvi yolla istehsal oluna bilər ki, bu da, eyni zamanda utılızasiya problemini həll edir.

Yuxarıda göstərilən spirtlərin motor yanacağı kimi kütləvi istifadəsi sırf iqtisadi səbəblərdən əlavə, bir sıra mənfi cəhətlərə də malikdir:

– metanol və etanol benzində müqayisədə daha az enerji səmərəliliyinə malikdir və müvafiq olaraq daha yüksək istehlak təmin edir;

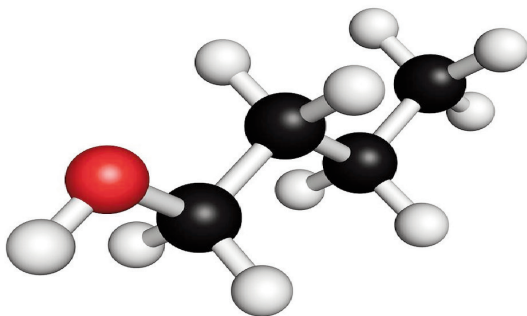
– spirtlərin aşağı qaynama temperaturları buxar tıxaclarının meydana gəlməsinə səbəb ola bilər ki, bu da mühərrikin işini əhəmiyyətli dərəcədə çətinləşdirir bilər;

– spirtlərin higroskopikliyi, eləcə də suda həllolma qabiliyyəti yanacaq sisteminə nəm daxil olduqda gücün kəskin azalmasına səbəb ola bilər;

– spirtlər karbohidrogenlərlə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə yüksək korroziya xüsusiyyətlərinə malikdir;

– metanol və etanolun nisbətən yüksək gizliyanma istiliyi hava ilə qarışdırıldıqda problemlər yarada bilər.

Butanol (C_4H_9OH) rəngsiz, özlü, sıvı yağının xarakterik iyini verən mayedir. Üzvi həllədicilərlə qarışır. Metanol etanol və propanoldan fərqli olaraq suda nisbətən həll olur, məsələn, 100 q suda 7,6 q butanol vardır. Su ilə 55,5% (kütlə) butanol 92,4°C-də qaynayan azeotrop qarışıq əmələ gətirir (şəkil 2).



Şəkil 2. Butanol molekulunun təsviri

Sənayedə butanol aşağıdakı üsullarla alınır:

– nikel-kobalt katalizatorun iştirakı ilə 1,0-1,5 MPa təzyiqdə propilenin oksosintezindən (Reppe üsulu);

– asetaldehiddən (asetaldol və kroton aldehidi alınmaqla) mis, misxrom və ya nikel katalizatorun iştirakı ilə hidrogenləşməsindən;

– qida xammalının aseton-butil qıvcırdılmasından.

Butanol müəyyən sahələrdə daha çox tətbiq edilir:

– lak-boya sənayesində, qatran və plastifikatorların istehsalında həlləddici kimi;

– sidik cövhəri və melamin-formaldehid qatranının modifikatoru kimi;

– dibutilftalat və tributilfosfat plastifikatorlarının alınmasında;

– butilasetat, butilakrilat və qlikol efirlərinin alınmasında;

– çoxlu üzvi birləşmələrin sintezində.

Avtomobil nəqliyyatında butanolu ənənəvi yanacaqlara qarışdırmaq olar, lakin bu məcburiyyət tələb etmir. Butanolun enerjisi benzinin enerjisinə yaxındır. Butanol yanacaq elementi olan hidrogenin istehsalında xammal kimi istifadə olunur. 2007-ci ildə Böyük Britaniyada biobutanolun benzinə əlavə kimi satışına başlanılmışdır.

Təhlükəsizlik baxımından butanolun zəhərliyi o qədər çox deyil ($LD_{50}=2290-4360$ mq/kg təşkil edir). Ancaq aşağı spirtlərdən yüksəkdir. Daxilə qəbul olunmasının effekti etanolun qəbul olunması ilə eynidir. Butanol az miqdarda müxtəlif alkoqollu içkilərin tərkibində vardır. Bəzən texniki mayelərdən alınan butanol suraqat alkoqollu içkilər kimi istifadə olunur. Havada qatılığı 0,01% olduqda orqanizmə təsir etmir, lakin qatılıq 0,02% olduqda gözün buynuz qışasının iltihabına səbəb olur. Havada buraxıla bilən qatılıq həddi (BQH) 1,7-12%-dir [3].

Butanol bir çox üstünlükləri nəzərə alınmaqla, daxiliyanma mühərriklərində istifadə üçün çox rəqabətədavamlı bərpa olunan bioyanacaqdır. Yanacaq xassələrinin müqayisəsi göstərir ki, butanol aşağı karbonlu spirtlərin və ya biodizelin gətirdiyi çatışmazlıqları aradan qaldırmaq potensialına malikdir. Bunları nəzərə alaraq, butanolun karbohidrogenlərlə qarışığını yanacaq kimi isti-

fadə etmək məqsədəuyğundur. Butanoldan motor yanacağı kimi istifadəsinin etanolla müqayisədə bir sıra üstünlükləri vardır. Butanol molekulu dörd karbon atomundan (etanoldakı iki atomla müqayisədə) ibarətdir. Müvafiq olaraq molekulun daha inkişaf etmiş karbon skeleti maddə yandırıldıqda daha çox enerji verir. Butanol etanoldan daha az uçucudur, ona görə də onun qarışıqları daxiliyanma mühərriklərində modifikasiya edilmədən 100% istifadə edilə bilər. Butanol etanol kimi hiqroskopik deyil, ona görə də mövcud boru kəmərləri şəbəkələri vasitəsilə nəql edilə bilər və soyuq temperaturalara daha az həssasdır.

mənbələri dünyanın ümumi ilkin enerji təchizatının 9,8%-ni təşkil etmişdir. Hətta 9,8%-lik bərpa olunan enerji üçün biokütlənin təqribi üçdə ikisi yemək bişirmək və isitmək üçün istifadə edilmişdir, çünki onun qeyri-kommersiya məqsədli istifadəsi geniş yayılmışdır. Qalan biokütlə enerjisinin üçdə biri isə həm istilik, enerji və yol nəqliyyatı sektorlarında sənaye tətbiqlərində, həm də sənayeləşmiş ölkələrdə özəl sektorda istilik məqsədləri üçün istifadə edilmişdir. Əslində, ümumi qlobal nəqliyyat istehlakının yalnız təxminən 2%-i biokütlədən istehsal olunan bioyanacaqdan ibarətdir. Ona görə də nəqliyyat-

Cədvəl 1.

Nəqliyyat vasitələrində istifadə olunan yanacaqların xarakteristikaları

Yanacaq	Enerji sıxlığı	Havanın yanacaqla qarışığı	Havanın yanacaqla qarışığının xüsusi sıxlığı	Buxarlanmanın xüsusi sıxlığı	Oktan ədədi (RON)	Oktan ədədi (MON)
Benzin	32 MC/l	14,6	2,9 MC/kq hava	0,36 MC/kq	91-99	81-89
Butanol	29.2 MC/l	11,1	3,2 MC/kq hava	0,43 MC/kq	96	78
Etanol	19.6 MC/l	9,0	3,0 MC/kq hava	0,92 MC/kq	107	89
Metanol	16 MC/l	6,4	3,1 MC/kq hava	1,2 MC/kq	106	92

Nəqliyyat vasitələri üçün biodizel, bioDME, biometanol, bioetanol, biobutanol və s. kimi müxtəlif bioyanacaqlar tətbiq edilmiş və ya tətbiqi gələcəkdə nəzərdə tutulmaqdadır. Bütün bu bioyanacaqlar benzin və ya dizel yanacağı vəziyyətində qalıq xammaldan fərqli olaraq bərpa olunan xammaldan əldə edilə bilər. Geniş istifadə olunan bioyanacaqlardan biri də bitki yağı, heyvan yağları, yosunlar və s. kimi bərpa olunan xammaldan əldə edilən uzunzəncirli yağ turşularının mono-alkil efirləri kimi müəyyən edilən biodizeldir. Adi dizel yanacağının mümkün əvəzedicisi hesab edilən biodizel, adətən, metanol-etanol ilə transesterifikasiya yolu ilə triqliseridlərdən alınan yağ turşusu metil-etil efirlərindən ibarətdir. Biodizel dizel yanacağı kimi bir çox oxşar xüsusiyyətlərə malikdir və konvensiya dizeli ilə istənilən nisbətdə qarışa bilər.

Neftin qiyməti ilə bağlı qeyri-müəyyənliklər, istixana qazları emissiyası, artan enerji təhlükəsizliyinə və müxtəlifliyinə ehtiyac kimi amillərlə əlaqədar olaraq bioyanacaqlar artan ictimai, eləcə də elmi diqqəti cəlb edir. Bioyanacaqlar hansısa şəkildə biokütlədən alınan yanacaqların geniş çeşididir. 2007-ci ildə bərpa olunan enerji

da və bəzi digər enerji təchizatı sahələrində bioyanacaq üçün böyük potensial vardır.

Nəticə. Yaxın onillikdə avtomobil yanacağı bazarında bioyanacaq payının sürətlə artacağı gözlənilir. ABŞ-nin Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyinin bərpa olunan yanacaq standartı (EPA-RFS2) və Kaliforniyanın aşağı karbonlu yanacaq standartı ABŞ bazarını idarə edir. EPA-RFS2 tələb edirdi ki, 2022-ci ilədək 36 milyard qallon (136 milyard litr) bərpa olunan yanacaq ABŞ bazarında mövcud olmalıdır [4]. Bundan əlavə, bioyanacaq növbəti 10 ildə bəzi başqa ölkələrdə, məsələn, Braziliya, Çin və s. böyük potensiala malik olacaqdır.

Alternativ yanacaq kimi butanol haqqında məlumatların olmamasının əsas səbəbi bu məhsulun istehsalının heç vaxt iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun hesab edilməməsidir. O ilk növbədə, sənaye həlledicisi kimi istifadə olunur və qazdan təxminən üç dəfə baha başa gəlir. Onu da qeyd edək ki, biobutanolun xüsusi enerjisi benzin üçün olan göstəricilərə oxşayır. Butanol-benzin qarışıqları suyun təsiri ilə faza çevrilmələrinə məruz qalmır, həmçinin o standart avtomobil mühərriklərində istifadə edildikdə bioetanoldan

daha yüksək konsentrasiyalarda əlavə edilə bilər. Bəzi spirtlərdən fərqli olaraq, butanolun korroziyaya uğratma qabiliyyəti yoxdur. Ona görə də daxiliyanma mühərriklərində və xidmət infrastrukturunda əhəmiyyətli dəyişikliklər tələb etmir. Butanolun sadalanan üstünlüklərini nəzərə alsaq, gələcəkdə bu yanacaqdan avtomobil, kimya, tibb və s. kimi müxtəlif sənaye sahələrində istifadəsi mümkündür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. <https://avtosfer.az/az/avtodunya/dunyadaki-avtomobillerin-sayi-aciqlandi-228873>
 2. Demirbas A. Political, economic and environmental impacts of biofuels: A review. Apple Energy, 2009.
 3. <https://az.wikipedia.org/wiki/Butanol-1>
 4. Jin C., Yao M., Liu H., Chia-fon FL., Ji J. Progress in the production and application of N-butanol as a biofuel. Renewable and sustainable energy reviews, 2011.
 5. Hasanov V.H., Zeynalova A.B., Muslumov A.H. The investigation of the density of n.butanol +oktan at hige parameters. Материалы XII Школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоены возобновляемых энергоресурсов», имени чл, корр. РАН Э.Э.Шпилрайна. 12-15 октября 2020, РФ, Махачкала, с.382-384.
 6. Гусейнов А.Г., Ярмаммедли С.Д., Гасанов В.Г., Зейналова А.Б., Муслимов А.Х., Аскерова Е.Н. Экспериментальное исследование плотности бутилового и гексилового спиртов при высоких параметрах состояния. Вак1, AzTU-nun "Elmi əsərlər" jurnalı, 2019, №1, s.59-66.
- https://drive.google.com/drive/folders/1vbQ3z2gVhs53jwoK4gL0_uSYg_GKjUmA

A.Sherifov, A.Muslumov

Prospects for the use of butanol alcohol as a fuel in vehicles

Abstract

The article compares the properties of butanol and butanol mixtures with various types of fuel with conventional gasoline, diesel fuel and some widely used biofuels – methanol, ethanol and biodiesel, and also analyzes the main reasons for the active study of alcohols as alternative fuels. Also, based on part of the experimental and literary studies, a comparison, butanol mixtures with various types of fuel, the importance of using these mixtures, the problems of eliminating the shortcomings caused by low-carbon alcohols or biodiesel, the advantages and disadvantages of these mixtures for gasoline or diesel fuel were considered, the presence of aspects.

А.Шерифов, А.Муслимов

Перспективы использования бутанолового спирта в качестве топлива в транспортных средствах

Аннотация

В статье сравниваются свойства бутанола и смесей бутанола с различными видами топлива с обычным бензином, дизельным топливом и некоторыми широко используемыми биотопливами – метанолом, этанолом и биодизелем, а также анализируются основные причины активного изучения спиртов как альтернативных видов топлива. Также на основе части экспериментальных и литературных исследований, смеси бутанола с различными видами топлива, важности использования этих смесей, проблем устранения недостатков, вызванных низкоуглеродистыми спиртами или биодизелем, рассмотрены преимущества и недостатки этих смесей для бензина или дизельного топлива, отмечено наличие аспектов.