

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**



Avtomobilsozlik va traktorsozlik

**TRANSPORT VOSITALARIDA
QO'LLANILADIGAN ALTERNATIV
YONILG'ILAR**

**O‘ZBYEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMY-METODIK MARKAZI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ
MARKAZI**

“Avtomobilsozlik va traktorsozlik” yo‘nalishi

**“TRANSPORT VOSITALARIDA QO‘LLANILADIGAN ALTERNATIV
YONILG‘ILAR”**

moduli bo‘yicha

O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

Toshkent – 2022

Mazkur o'quv-uchubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2021-yil 25-dekabrdagi 538-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: TDTU, “Energiya mashinasozligi va kasb ta’limi (YeUT)” kafedrası professori, t.f.n, B.R TG‘laev
TDTU, “Energiya mashinasozligi va kasb ta’limi (YeUT)” kafedrası dotsenti v.v.b. J.B.Mirzaabdullaev

Taqrizchilar: TAYLQEI, “Avtotraktor dvigatellari va ekologiya” kafedrası mudiri, t.f.d., prof. B.I.Bazarov
ToshDTU, “Yer usti transport tizimlari” kafedrası dotsenti, dots. Sh.T.Ravutov

O'quv-uchubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021-yil 29-dekabrdagi 4-sonli yig'ilishida ko'rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
II. MODULNI YOQITISHDA FOYDALANILADIGAN INTYERFAOL TA'LIM METODLARI	11
III. NAZARIY MATYERIALLAR.....	14
IV. AMALIY MASHG'ULOT MATYERIALLARI	88
V. KEYSLAR BANKI.....	98
VI. GLOSSARIY.....	101
VII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR	107

ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019-yil 27-avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi o‘quv dasturi alternativ yonilg‘ilarni transport vositalarida qo‘llanilishi; alternativ yonilg‘ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaradorligi; siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari, bioyonilg‘ilar, spirtlar, vodorodning transport vositalarida qo‘llanilishi; gazlar va gzsimon yonilg‘ilarni iste‘mol qilinishining asosiy yo‘nalishlari; gzsimon yonilg‘ilarning ekspluatatsion xossalari masalalarining nazariy va amaliy asoslarini o‘rganishni o‘zida qamrab olgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

“Transport vositalarida qo‘llaniladigan alternativ yonilg‘ilar” modulining maqsadi va vazifasi – tinglovchilarni transport vositalari muhandisligi sohasidagi global muammolar: alternativ yonilg‘ilarni transport vositalarida qo‘llanilishi; alternativ yonilg‘ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaradorligi; siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari, bioyonilg‘ilar, spirtlar, vodorodning transport vositalarida qo‘llanilishi; gazlar va gzsimon yonilg‘ilarni iste‘mol qilinishining asosiy yo‘nalishlari; gzsimon yonilg‘ilarning ekspluatatsion xossalari bilan tanishtirish hamda

bu muammolarni yechish bo'yicha dunyodagi eng zamonaviy texnologiyalar bo'yicha ularda bilim va amaliy malakalarni shakllantirish, ya'ni ularning bu sohadagi kompetentligini shakllantirishdan iboratdir.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

“Transport vositalarida qo'llaniladigan alternativ yonilg'ilar” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaradorligini;
- siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari, bioyonilg'ilar, spirtlar, vodorodning qo'llanilishini;
- gazlar va gazsimon yonilg'ilarni iste'mol qilinishining asosiy yo'nalishlarini;
- tabiiy va neft gazlarining komponentlarini;
- boshqa yonuvchi gazlarni;
- gazsimon yonilg'ilar sifatini nazorat qilish metodlari, vositalari va tartibini;
- gazsimon yonilg'ilarni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda texnika xavsizligi talablarini **bilishi lozim.**

Tinglovchi:

- alternativ yonilg'ilardan foydalanish samaradorligini aniqlash;
- gaz yonilg'ilari har xil turlarining sifat ko'rsatkichlari tahlil qilish;
- gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash;
- ekspluatatsiya sharoitida gazsimon yonilg'i sarfini o'lchash;
- dvigatellarda yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi va ish qobiliyatini tekshirish;
- yonish mahsulotlarining tutashi va nurlanishini nazorat qilish;
- yonilg'ining qurum hosil qilishga moyilligini aniqlash;
- yonilg'ining korrozion agressivligini tahlil qilish bo'yicha **ko'nikma va malakalarini egallashi zarur.**

Tinglovchi:

- alternativ yonilg'ilardan foydalanish samaradorligini baholash;

- asosiy uglevodorod va nouglevodorod komponentlarining xarakteristikalarini tahlil qilish;
 - motor yonilg'ilari ekspluatatsion xossalarini yaxshilash uchun foydalaniladigan uglevodorodlarning xarakteristikalarini tahlil qilish;
 - uglevodorodlar va gaz yonilg'ilarining namlik darajasini tahlil qilish;
 - siqilgan tabiiy gaz va suyuqlashtirilgan neft gazini olish texnologiyasini tahlil qilish;
 - avtomobillardan turli gzsimon yonilg'ilar qo'llanilishini baholash
- kompetensiyalariga ega bo'lishi zarur.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Transport vositalarida qo'llaniladigan alternativ yonilg'ilar” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar va ko'chma mashg'ulot shaklida olib boriladi.

Kursni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, “Blits o'yini”, “Venn diagrammasi”, “Aqliy hujum”, “Keystadi” va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Transport vositalarida qo'llaniladigan alternativ yonilg'ilar” moduli o'quv rejadagi kuyidagi fanlar bilan bog'liq: “Avtomobilsozlikda zamonaviy texnologiyalar”, “Avtomobilsozlik va traktorsozlikda kompyuterli loyihalash” va “Mashinalar diagnostikasi va texnik xizmat ko'rsatish”.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

“Transport vositalarida qo'llaniladigan alternativ yonilg'ilar” moduli transport vositalarida alternativ yonilg'ilardan foydalanish, ularning har xil turlaridan o'z o'rnida samarali qo'llash kompetensiyalarini eshituvchilarda shakllantiradi. transport vositalarida alternativ yonilg'ilarni qo'llashning shart sharoitlari, zarurlari, ulardan foydalanish samaradorligini va gaz ballonli tizimlarning ishonchligini oshirish, alternativ

yonilg'ilarni qo'llashdagi yonilg'i tejamkorligi va ekologiyaga ta'siri haqida bilimlarni shakllantiradi.

“Transport vositalarida qo'llaniladigan alternativ yonilg'ilar” moduli bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1	Alternativ yonilg'ilarni transport vositalarida qo'llanilishi	6	2	4	
2	Tabiiy va neft gazlari. Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikasi	4	2	2	
3	Gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilar	4	2	2	
4	Gazsimon yonilg'ilarning ekspluatatsion xossalari	4	2	2	
	Jami:	18	8	10	

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Alternativ yonilg'ilarni transport vositalarida qo'llanilishi.

Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaradorligi. Siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari. Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod.

2-mavzu: Tabiiy va neft gazlari. Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikasi.

Gazlar va gazsimon yonilg'ilarni iste'mol qilinishining asosiy yo'nalishlari. Tabiiy va neft gazlarining komponentlari. Boshqa yonuvchi gazlar. Asosiy uglevodorod komponentlarining xarakteristikalarini. Asosiy nouglevodorod komponentlarining xarakteristikalarini. Motor yonilg'ilari ekspluatatsion xossalari yaxshilash uchun foydalaniladigan uglevodorodlarning xarakteristikalarini. Uglevodorodlar va gaz yonilg'ilarining namlik darajasi. Gaz gidratlari. Gaz yonilg'ilarini olish. Siqilgan tabiiy gazni olish. Suyuqlashtirilgan neft gazini olish.

3-mavzu: Gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilar.

Gaz ballonli avtomobillar uchun siqilgan tabiiy gaz. Suyultirilgan neft gazlari. Avtomobillardan turli gazsimon yonilg'ilar qo'llanilishini baholash. Gaz yonilg'ilari har xil turlarining sifat ko'rsatkichlari. Gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash. Eksploatatsiya sharoitida gazsimon yonilg'i sarfini o'lchash. Gazsimon yonilg'ilar sifatini nazorat qilish metodlari, vositalari va tartibi.

4-mavzu: Gazsimon yonilg'ilarning eksploatatsion xossalari. Yonilg'ining yonilg'i tizimi bo'ylab haydalanuvchanligi. Termooksidlovchi stabilligi. Yeyilishga qarshi xossalari. Dvigatellarda yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi va ish qobiliyati. Yonish mahsulotlarining tutashi va nurlanishi. Yonilg'ining qurum hosil qilishga moyilligi. Yonilg'ining korrozion agressivligi. Gazsimon yonilg'larni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda texnika xavsizligi talablari

AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Alternativ yonilg'ilarni transport vositalarida qo'llanilish imkoniyatlarini baholash

Quyidagi alternativ yonilg'ilardan O'zbekiston sharoitida foydalanish imkoniyatlarini baholash: siqilgan va suyultirilgan uglevodorod gazlari, bioyonilg'ilar, spirtlar, vodorod.

2-amaliy mashg'ulot: Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikalarini tahlil qilish.

Tabiiy va neft gazlarining komponentlari tahlili. Boshqa yonuvchi gazlar tahlili. Motor yonilg'ilari eksploatatsion xossalarini yaxshilash uchun foydalaniladigan uglevodorodlarning xarakteristikalarini baholash. Uglevodorodlar va gaz yonilg'ilarining namlik darajasini ulardan foydalanish samaradligiga ta'sirini o'rganish.

3-amaliy mashg'ulot: Gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilar.

Gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash. Eksploatatsiya sharoitida gazsimon yonilg'i sarfini o'lchash.

4-amaliy mashg'ulot: Gazsimon yonilg'ilarning eksploatatsion xossalari.

Gazsimon yonilg'ilarning ekspluatatsion xossalarini o'zaro solishtirish va baholash.

Ta'limni tashkil etish shakllari

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (2 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra gurhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin. Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi..

Yakka tartibdagi shaklda – har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI YO'QOTISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI “Blits-o‘yin” metodi

Metodning maqsadi: o‘quvchilarda tezlik, axborotlar tizmini tahlil qilish, rejalashtirish, prognozlash ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Mazkur metodni baholash va mustahkamlash maksadida qo‘llash samarali natijalarni beradi.

Metodni amalga oshirish bosqichlari:

1. Dastlab ishtirokchilarga belgilangan mavzu yuzasidan tayyorlangan topshiriq, ya'ni tarqatma materiallarni alohida-alohida beriladi va ulardan materialni sinchiklab o‘rganish talab etiladi. Shundan so‘ng, ishtirokchilarga to‘g‘ri javoblar tarqatmadagi «yakka baho» kolonkasiga belgilash kerakligi tushuntiriladi. Bu bosqichda vazifa yakka tartibda bajariladi.

2. Navbatdagi bosqichda trener-o‘qituvchi ishtirokchilarga uch kishidan iborat kichik guruxlarga birlashtiradi va guruh a‘zolarini o‘z fikrlari bilan guruhdoshlarini tanishtirib, bahslashib, bir-biriga ta‘sir o‘tkazib, o‘z fikrlariga ishontirish, kelishgan holda bir to‘xtamga kelib, javoblarini «guruh bahosi» bo‘limiga raqamlar bilan belgilab chiqqishni topshiradi. Bu vazifa uchun 15 daqiqa vaqt beriladi.

3. Barcha kichik guruhlarda o‘z ishlarini tugatgach, to‘g‘ri harakatlar ketma-ketligi trener-o‘qituvchi tomonidan o‘qib eshittiriladi, va o‘quvchilardan bu javoblarni «to‘g‘ri javob» bo‘limiga yozish so‘raladi.

4. «To‘g‘ri javob» bo‘limida berilgan raqamlardan «yakka baho» bo‘limida berilgan raqamlar taqqoslanib, farq bulsa «0», mos kelsa «1» ball quyish so‘raladi. Shundan so‘ng «yakka xato» bo‘limidagi farqlar yuqoridan pastga qarab qo‘shib chiqilib, umumiy yig‘indi hisoblanadi.

5. Xuddi shu tartibda «to‘g‘ri javob» va «guruh bahosi» o‘rtasidagi farq chiqariladi va ballar «guruh xatosi» bo‘limiga yozib, yuqoridan pastga qarab qo‘shiladi va umumiy yig‘indi keltirib chiqariladi.

6. Trener-o‘qituvchi yakka va guruh xatolarini to‘plangan umumiy yig‘indi bo‘yicha alohida-alohida sharhlab beradi.

7. Ishtirokchilarga olgan baholariga qarab, ularning mavzu bo‘yicha o‘zlashtirish

darajalari aniqlanadi.

Guruh bahosi	Guruh xatosi	To'g'ri javob	Yakka xato	Yakka baho	Ta'minlash tizimining
		6			Moylovchi prisadkalar (lubrikatorlar «Lubrizol» yoki boshqa moylovchi materiallar)ni qo'llash bilan qo'zg'aluvchi birikmalar elementlari yeyilishini kamaytirish.
		5			DME bug'larini TNVD karteri va forsunkalar to'kish liniyasidan dizelning kiritish trubasiga olib ketish;
		3			Past bosim liniyasida bosim 15 bargacha bo'lgan diapazonda ushlab turiladi, bu adaptirlashgan yonilg'i haydovchi nasoslar va filtrlar bilan ta'minlanadi;
		1			DME yonilg'i nasosiga suyuq fazada to'yingan bug'lar bosimidan yuqori bosimda uzatilishi;
		2			DME forsunkalarga taxminan 300 bar bosim ostida uzatilishi, bunda yuqori bosim liniyasidagi qoldiq bosim forsunkadagi to'yingan bug'lar bosimida katta bo'lishi;
		4			Yuqori bosim liniyasida bug' probkalarining bo'lmasligi, bug' ikkilangan haydovchi klapan TNVDda va purkagichlar o'tish kesimlarining kattalashtirilishi bilan ta'minlanadi;

“Elpig'ich” metodi

Bu metodi murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan.

Metodining mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir yo'la axborot beriladi. Ayni paytda, ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan, ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari belgilanadi.

Bu interfaol metodi tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'z g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

“Elpig‘ich” metodi umumiy mavzuning ayrim tarmoqlarini muhokama qiluvchi kichik guruhlarining, har bir qatnashuvchining, guruhning faol ishlashiga qaratilgan.

“Elpig‘ich” metodi umumiy mavzuni o‘rganishning turli bosqichlarda qo‘llanishi mumkin.

-boshida: o‘z bilimlarini erkin faolashtirish;

-mavzuni o‘rganish jarayonida: uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab etish;

-yakunlash bosqichida: olingan bilimlarni tartibga solish

Mavzuga qo‘llanishi:

Siqilgan gazlar	
<i>afzalliklari</i>	<i>kamchiligi</i>

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Alternativ yonilg'ilarni transport vositalarida qo'llanilishi.

Reja:

1.1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaraliligi

1.2. Siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari

1.3. Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod

Tayanch so'zlar va iboralar: alternativ yonilg'ilar, transport vositalari, klassifikatsiya, siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari, generator gazi, metan, etan, etilen, propan, butan, bioyonilg'i, spirt, vodorod, gaz kondensat yonilg'isi, methanol, etanol.

Bugungi kunga kelib barcha harakatlanuvchi texnika o'zining mustaqil energiya manbasiga ega. Deyarli barcha avtomobil transporti va qishloq xo'jalagi mashinalarida energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigatellari (benzinli yoki dizel) qo'llaniladi. Ichki yonuv dvigatellari uchun asosiy yonilg'ilari bu, *benzin* va *dizel yonilg'ilaridir*. Ular ichki yonuv dvigatellari uchun an'anaviy yonilg'ilar hisoblanadi. Ichki yonuv dvigatellarida qo'llash mumkin bo'lgan qolgan barcha yonilg'ilar alternativ (muqobil) yonilg'ilar deyiladi. Neft zahiralarining kamayib borishi va narhining ortishi, uglevodorod yonilg'ilarining ekologiyaga zarali ta'siri alternativ yonilg'ilarni qo'llanilishi ko'lamini ortishiga sabab bo'lmoqda.

Hozirda alternativ yonilg'ilarga quyidagi yonilg'ilar kiradi:

- 1) tabiiy gaz: metan (CH_4);
- 2) siqilgan tabiiy gaz (STG);
- 3) suyultirilgan tabiiy gaz (SITG – propan, butan aralashmasi);
- 4) suyultirilgan neft gazi (SNG);
- 5) ko'mirdan olinadigan sintetik suyuq yonilg'i (SSYo);
- 6) dimetil efiri (DME – CH_3OCH_3) tabiiy gaz, ko'mir va boshqa resurslardan;
- 7) biodizel yonilg'isi (neftdan olinadigan dizel yonilg'isi bilan turli o'simlik moylari aralashmasi: raps, kungaboqar, soya, yer yong'oq, paxta, makkajo'xori va boshqalar, hamda ularning efirlari);
- 8) biogaz (turli organik chiqindilarni anaerob usulda achitish orqali olinadi);

- 9) gaz kondensatli yonilg'ilar (GK);
- 10) suyuq ammiak (NH_3);
- 11) sintetik spirtlar (metanol, etanol);
- 12) vodorod (H_2): suyuq, gazsimon;
- 13) kombinatsiyalishgan yonilg'i tizimlari (KYoT): suv-yonilg'ili emulsiyalar (SYoE), suv-mazutli emulsiyalar (SME), yonilg'i-ko'mirli aralashmalar (YoKA) va boshqalar.

Har bir mamlakatning tabiiy resurslari, iqlimi va iqtisodiy imkoniyatlaridan kelib chiqib, turli alternativ yonilg'ilar istiqbolli hisoblanadi. Vatanimizda tabiiy gaz zahiralari ko'p bo'lganligi sababli hozirda transport sohasidagi avtomobil va traktorlar, yo'lovchi tashish mashinalari gazsimon yonilg'i, asosan siqilgan gaz, ya'ni metan alternativ yonilg'i sifati keng qo'llanilmoqda. Bu jarayonda benzinli dvigatelga ega transport vositalarini siqilgan yoki suyultirilgan gaz tizimlari (gazballonli tizim) bilan jixozlash katta muammolar tug'dirmaydi. Dizellarda esa vaziyat birmuncha murakkabroq, chunki dizel dvigatellarini gaz yonilg'isiga o'tkazish uchun dvigatelning konstruktsiyasiga o'zgartirish kiritishni talab etadi.

Avtomobillarda suyuq yonilg'ilar bilan bir qatorda gazsimon yonilg'ilar ham qo'llanilmoqda. Gazballonli avtomobillar, ayniqsa shahar sharoitida, tobora ko'proq ahamiyatga ega bo'lmoqdalar. Shaharda avtomobil parkining o'sib borishi chiquvchi gazlar zaharliligini kamaytirish usullarini ishlab chiqishni talab qilmoqda. Bu muammo avtomobillarni gazsimon yonilg'iga o'tkazish bilan qisman yechilishi mumkin. Boshqa avtomobil yonilg'ilariga nisbatan bu yonilg'i qator texnikaviy-iqtisodiy, ekologik va sanitar-gigienik afzalliklarga ega. Gazsimon yonilg'ida ishlaganda yonilg'i to'liqroq yonadi, ishlangan gazlar zaharliligi, dvigatelda so'xta hosil bo'lishi va motor moyining sarfi kamayadi, dvigatel motoresursi ortadi. Suyuqlashtirilgan gaz benzina nisbatan ancha arzonligini ham e'tiborga olish lozim.

1.1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaraliligi

Neft zahiralari kamayib borayotganligi tufayli alternativ yonilg'ilar deb ataluvchi, neftdan olinmaydigan yonilg'ilarni yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda (1.1-rasm).



1.1-rasm. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi (tasnifi)

Gaz yonilg'ilari kam kaloriyalı, o'rta kaloriyalı va yuqori kaloriyalı yonilg'ilarga bo'linadi.

Kam kaloriyalı yonilg'iga domna gazi kiradi (1 m³ yonilg'idan 10000 kJ issiqlik olinadi).

O'rta kaloriyalı yonilg'ilarga koks va yorituvchi gazlar kiradi (1 m³ yonilg'idan 10000...20000 kJ issiqlik olinadi).

Yuqori kaloriyalı gazlarga tabiiy (35000 kJ), neftga yo'ldosh (15000 kJ), suyuqlashtirilgan (46000 kJ), kreking (50000 kJ) gazlari kiradi.

1.2. Siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari

Suyuq neft motor yonilg'ilarining o'rmini bosuvchilaridan biri – bu suyultirilgan uglevodorod (propan-butan) gazidir. Eksploatatsiya tajribasi shuni ko'rsatdiki, unda ishlaganda motorning ishlash muddati va avtomobilning foydali yuki benzinda ishlaganidek o'zgarmasdan qolar ekan.

1982 yildan boshlab siqilgan tabiiy gaz (metan)da ishlovchi avtomobillar seriyali ishlab chiqarilmoqda. Lekin ularning ko'rsatkichlari suyultirilgan uglevodorod gazida ishlaydigan avtomobillarning ko'rsatkichlariga nisbatan biroz pastroq: motor ishlashi muddati 38 % ga, yuk ko'taruvchanlik – 500...550 kg ga kamayadi, bosimi 20 MPa bo'lgan siqilgan gaz balonining massasi benzin baki massasiga nisbatan 500 kg ga og'irroq bo'ladi.

Avtomobil transportida gazsimon yonilg'i siqilgan yoki suyultirilgan ko'rinishda qo'llaniladi. Agar uglevodorodlarning kritik harorati avtomobillar eksploatatsiyasining

oddiy haroratidan past bo'lsa, ular odatda siqilgan ko'rinishda (siqilgan gazlar), agar yuqori bo'lsa – 1,5...2,0 MPa bosim ostida suyultirilgan ko'rinishda (suyultirilgan gazlar) qo'llaniladi.

Gazsimon uglevodorod yonilg'ilaridan foydalanish mumkinligi ular fizikaviy-kimyoviy xossalarning ichki yonuv dvigatellari talablariga mosligi bilan belgilanadi (1.1-jadval).

1.1-jadval. Zamonaviy va istiqbolli yonilg'ilarning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Parametrlar	Benzin	Metanol	Etanol	Vodorod	Metan	Butan	Propan
Issiqlik chiqarish qobiliyati (kJ/kg)	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
1 kg yonilg'i to'liq yonishi uchun nazariy zarur bo'lgan havo miqdori (kg)	14,9	6,463	8,85	34,5	-	15,35	15,7
O'z-o'zidan alanganish harorati (°C)	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	507-57
Oktan soni: - motor metodi bo'yicha;	93	106-114,4	111,4	-	-	-	120
- tadqiqot metodi bo'yicha	85	90-94,6	94	-	110	93	-
Qaynash harorati (°C)	33-188	64,7	78,3	-252,7	-161,3	-0,5	-41,5

Rivojlangan chet el mamlakatlarida taxminan 3 mln. avtomobillar (butun avtomobil parkining 1 %) gazsimon yonilg'ida ekspluatatsiya qilinmoqda. O'zbekistonda avtomobillarda gazsimon uglevodorod yonilg'ilaridan foydalanish kundan-kunga rivojlanib bormoqda, butun avtobus saroylari gazsimon yonilg'ilardan foydalanishga o'tishmoqda, gazsimon yonilg'i quyish shahobchalari ko'payib bormoqda (1.2-jadval).

Gazballonli avtomobillar ishlashning hamma rejimlarida ham benzinlilarga nisbatan tejamliroqdirlar.

1.2-jadval

Gazsimon yonilg'ilarning asosiy xossalari

Ko'rsatkichlar	Propan va butan aralashmasi (suyultirilgan gaz)	Tabiiy gaz	
		Siqilgan ko'rinishda	Suyultirilgan ko'rinishda
Qaynash harorati, °C	- 42	111	111
Qotish harorati, °C	- 187	- 182	- 182
Yonish issiqligi <i>mJ/kg</i>	46,6	-	48,9-50,2
<i>mJ/m³</i>	3,48	-	3,33-3,41
Motor metodi bo'yicha oktan soni	90 – 100	-	100 – 105
Saqlash sharoiti	1,6 Mpa (45 °C)	20 – 40 MPa	Kriogen bak

Gazsimon yonilg'ilar sifatiga bo'lgan talablar. Gazballonli avtomobillar yonilg'ilariga qo'yiladigan asosiy **talablar**:

- bir xil tarkibli yonuvchi aralashma hosil qilish uchun havo bilan yaxshi aralashishi;
- hosil bo'ladigan yonuvchi aralashmaning yuqori kalloriyligi;
- dvigatel silindrlarida yonishda detonatsiya bo'lmasligi;
- smolali moddalar va mexanik aralashmalar miqdorining minimal bo'lishi;
- detallar yuzalarida korroziya va oksidlanishni chaqiruvchi va dvigatel karteridagi moyni suyuqlantiruvchi moddalarning minimal bo'lishi;
- yonish mahsulotlarida zaharli va konserogen moddalarni minimal hosil qilishi;
- vaqt davomida o'zining tarkibi va xossalarini saqlab turish qobiliyati;
- ekspluatatsiyada tejamkorligi.

Siqilgan va suyuqlashtirilgan gazlarni farqlanadi.

Siqilgan gazlar. Siqilgan gaz avtomobillarda ishlatiladi. U tabiiy gazlardan, neftga yo'ldosh gazlardan, koks gazlari va sh.k.lardan olinadi. Siqilgan gazlarning asosiy komponentlari: metan, uglerod oksidi, vodorod hamda azot, karbonat anhidrid, suv bug'lari, serovodorod, ammiak va boshqalar. Siqilgan gazlardan gaz magistrallari yaqinida joylashgan qishloq joylarda hamda gaz qazib olinadigan va unga ishlov beriladigan joylarda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Siqilgan tabiiy gazlar suyultirilgan neft gazlariga nisbatan quyidagi **afzalliklarga** ega:

- xavfsizroq, chunki yengil bo'lganligi sababli biror joydan oqib chiqsa, havoga uchib ketadi;

- arzonroq;
- tabiiy zahirasi ko‘proq;
- ishlangan gazlari ekologik tozaroq bo‘ladi.

Siqilgan gazlar normal haroratda, hatto yuqori bosimda ham, gazsimon holatini saqlaydi. Suyuq holatga ular $-82\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan past haroratda va $4,5\text{ MPa}$ bosimda o‘tadi. Asosiy komponenti – metan, bundan tashqari, tarkibida boshqa uglevodorodlar hamda karbonat angidrid, kislorod, azot, suv, mexanik aralashmalar ham bor.

Tabiiy kondagi gaz tarkibida metan 82...98 %, etan 6 % gacha, propan 1,5 % gacha va propan 4...20 % bo‘ladi.

Neft konlaridagi yo‘ldosh gazlar tarkibida metan 40...82 %, etan va propan 4...20 % oralig‘ida bo‘ladi.

Tabiiy gazning ikki: A va B markalari ishlab chiqariladi, ular bir-biridan metan va azot miqdori bilan farqlanadi.

Energetik parametrlari bo‘yicha 1 m^3 tabiiy gaz 1 l benzininga tenglashtiriladi.

Siqilgan gazlar uchun gazballon apparaturasining asosiy kamchiligi – uning massasidir. 200 MPa bosimli, hajmi 50 l bo‘lgan legirlangan po‘latdan tayyorlangan ballonning og‘irligi $62,5\text{ kg}$, agar ballon uglerodli po‘latdan tayyorlangan bo‘lsa – og‘irligi 93 kg bo‘ladi. To‘liq to‘ldirilgan 8 ta ballon $200...280\text{ km}$ yo‘l o‘tilishini ta‘minlaydi.

Benzin siqilgan tabiiy gazga almashtirilganda dvigatel quvvati 18...20 % ga kamayadi, tezligi – 5...6 % pasayadi, tezlikni oshirish vaqti 24...30 % ga uzayadi.

Siqilgan tabiiy gazni qo‘llashning *samaradorligini oshirish* yo‘lari:

- siqish darajasini 10 gacha oshirish;
- dvigatel silindrlari to‘lishi koeffitsiyentini oshirish (kiritish truboprovodlari diametrini kattalashtirish, kirishda gaz qizishining oldini olish yo‘llari bilan);
- gaz taqsimlash fazalarini o‘zgartirish.

Bularning hammasi dvigatel konstruksiyasiga o‘zgartirishlar kiritishni talab qiladi, lekin tabiiy gaz zahiralarini neftnikiga qaraganda shunchalik ko‘pki, konstruksiyaga bunday o‘zgartirishlar kiritish istiqbolli hisoblanadi.

Gazlarni past haroratlarda ($-160\text{ }^{\circ}\text{C}$) suyuqlashtirish va ularni izotermik ballonlarda saqlash yo‘li bilan ballonlar massasini kamaytirish mumkin. Bunday gaz energiya sig‘imi bo‘yicha suyuq neft yonilg‘isi bilan tenglashishi mumkin.

Ishonchli va arzon kriogen yonilg‘i baklari va quyish stansiyalarining tarmoqlari yaratilganda suyuqlashtirilgan tabiiy gazda ishlovchi avtomobillar parki ko‘payishi mumkin.

Generator gazi qattiq yonilg‘ini havo taxminan 60 % yetishmaydigan maxsus qurilmalarda – gaz generatorlarida haydashda olinadi. Qattiq yonilg‘i sifatida toshko‘mir yoki qo‘ng‘ir ko‘mir, o‘tin, torf, har xil qishloq xo‘jaligi chiqindi (qirindi, kungaboqar poyasi, g‘o‘zapoya va sh.k.)lardan foydalaniladi. Gazlashtirish uchun ishlatilgan qattiq yonilg‘i turiga qarab generator gazining tarkibi quyidagicha bo‘ladi: CO – 25...30 %, H₂ – 12...15 %, CH₄ – 0,5...3,5 %, CO₂ – 5...8 %, O₂ – 0,2...0,5 %, N₂ – 45...50 %.

Suyuqlashtirilgan neft gazlari – *neftni va neft gazini destruktiv qayta ishlashdagi qo‘shimcha mahsulotlardir* (benzin chiqishidan $\approx 30\%$ ni tashkil qiladi). Ular propanbutan fraksiyalaridan tarkib topadi.

Suyuqlashtirilgan gaz benzina qaraganda quyidagi *afzalliklarga* ega:

- 1,5...2,0 marta arzonroq;
- detonatsion chidamliligi yuqori (OS ≈ 105);
- dvigatel bu yonilg‘ida yumshoqroq ishlaydi, resursi taxminan 1,5 marta ortadi;
- motor moyi xizmati muddati 1,5...2,0 marta ortadi;
- tarkibida oltingugurt deyarli bo‘lmaydi (oltingugurt detallarni korroziyalaydi va yeyilishini tezlashtiradi);
- ishlangan gazlar zaharliligi kamayadi (is gazida – 2 marta, azot oksidlarida 1,2 marta, uglevodorodlarda 1,3...1,9 marta kamayadi);
- smolali qatlamlar yig‘ilmaydi, chunki neft gazi ularni yeritib yuboradi.

Normal atmosfera bosimida va atrof-muhit harorati $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ bo‘lganda bu yonilg‘i gazzimon holatda bo‘ladi, lekin bosim biroz ortganda ($0,8\text{...}1,6\text{ MPa}$) u yengil bug‘lanadigan suyuqlikka aylanadi.

Dvigatel suyuqlashtirilgan yonilg'iga o'tkazilganda uning quvvati 3...4% ga kamayadi. Agar kiritish traktida aralashma sovitsa yoki siqish darajasi orttirilsa (gazning oktan soni benzinnikidan yuqori) buning oldini olish mumkin. Gazning detonatsion chidamliligidan eng oqilona foydalanishning yo'li – bu o't oldirish ilgariligi burchagini orttirishdir.

GOST 20448-90 suyuqlashtirilgan gazlarning ikki markasi: SPBTQ (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, qishki) va SPBTYo (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, yozgi)larni chiqarishni nazarda tutadi. Turli markali suyuqlashtirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari 1.3-jadvalda keltirilgan.

Metan, etan, etilenlarning to'yingan bug'lar bosimi katta, suyuqlashtirilgan gazlarda esa 40 °C haroratda 1,6 MPa dan yuqori emas. Bu uglevodorodlardan biroz qo'shilishi to'yingan bug'lar bosimini ko'taradi, bu esa dvigatelning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

Gazballon apparaturasi massasi katta bo'lmasligi uchun, to'yingan bug'lar bosimi past bo'lishi, lekin gazni ishonchli uzatish uchun ballondagi gaz bosimi 0,1 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Propan to'yingan gazlar bosimi optimal bo'lishini ta'minlaydi.

1.3-jadval

Turli markali suyuqlashtirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	SPBTQ (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, qishki)	SPBTYo (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, yozgi)	BG (Biogaz)
Komponentlarning massaviy ulushi, %:			
metan, etan va etilen summasi, ...dan ko'p emas	4	6	6
propan va propilen summasi, ...dan ko'p emas	75	Normalanmaydi	
butan va butilenlar summasi:			
...dan ko'p emas	Normalanmaydi	–	60
...dan ko'p emas		60	–
Suyuq qoldiq (jumladan C ₅ H ₁₂ va undan yuqori uglevodorodlar) 20	1	2	2

°C da, hajmi bo'yicha % da ... dan ko'p emas			
To'yingan bug'lar bosimi, <i>MPa</i> : 45 °C dan yuqori bo'lmagan –20 °C dan past bo'lmagan haroratlarda	1,6 0,16	1,6 –	1,6 –

Butan – yonilg'ining eng koloriyali va eng oson siqiladigan qismidir.

To'yingan bug'lar bosimni hosil qilish uchun ballon 90 % gacha to'ldiriladi.

Sovuq dvigatelni o't oldirishda balonning yuqori qismidagi yonilg'idan foydalaniladi; u yerda bug' tiqini joylashgan bo'ladi. Dvigatel qizigandan so'ng yonilg'i tizimi suyuq fazaga ulanadi, chunki bug'lanish intensivligi yetarli bo'lmasdan qoladi. Sababi – bug'langanda ballondagi harorat pasayadi.

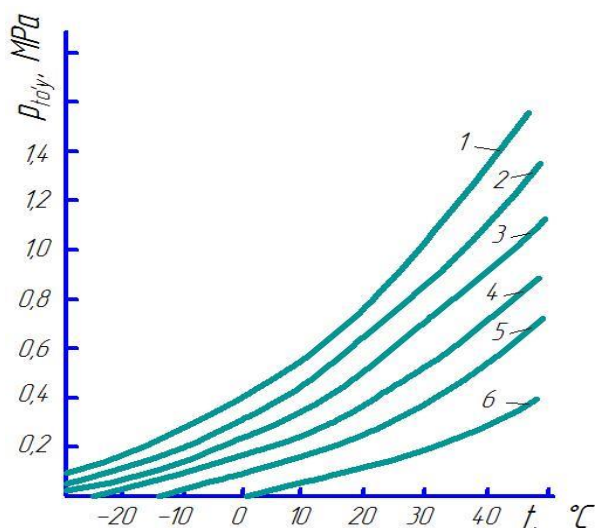
Bundan tashqari, agar ballonda bug' yostig'i bo'lmaganda yedi, gaz hajmiy kengayish koeffitsiyenti katta bo'lganligi tufayli harorat ko'tarilganda ballondagi bosim keskin ortardi. Harorat 1 °C ga ko'tarilganda bosim 0,7 *MPa* ga ortadi.

Suyultirilgan gazlarning hidi bo'lmaydi, lekin gaz oqib chiqib ketayotgan joyni topish maqsadida gazga maxsus hidli modda – *odorant* qo'shiladi.

Gaz ballonida to'yingan bug'larning optimal bosimini belgilaydigan suyuqlashtirilgan gazning asosiy komponentlari – propan va propilendir. To'yingan bug'lar bosimi avtomobil gaz qurilmasining ishiga kuchli ta'sir qiladi. 1.2-rasmda propan-butan aralashmasining to'yingan bug'lar bosimi $p_{to'y}$ harorat t ga bog'liqligi grafigi keltirilgan. Harorat ortishi bilan bug'lar bosimi ortib boradi, bunda propan bosimi butannikiga nisbatan tez o'sib boradi. Propan-butan aralashmasida propan qanchalik ko'p bo'lsa, aralashma bug'lari shunchalik yuqori elastiklikka ega bo'ladi. Ma'lum haroratda aralashma bosimi ma'lum bo'lsa, undagi propan va butanlarning foiz miqdorini baholash mumkin.

Aralashma to'yingan bug'larining maksimal bosimi bo'yicha gaz ballonining mustahkamligini aniqlanadi, yonilg'i uzatish apparaturasining normal ishlashi uchun aralashmadagi ortiqcha bosim 0,1 *MPa* dan kam bo'lmasligi kerak. Komponent tarkibini o'zgartirib qishki va yozgi aralashmalarni olinadi. Masalan, qishki aralashma SPBTQ tarkibida 75 % propan va propilen, yozgi aralashma SPBTYo tarkibida esa – 60 % butan

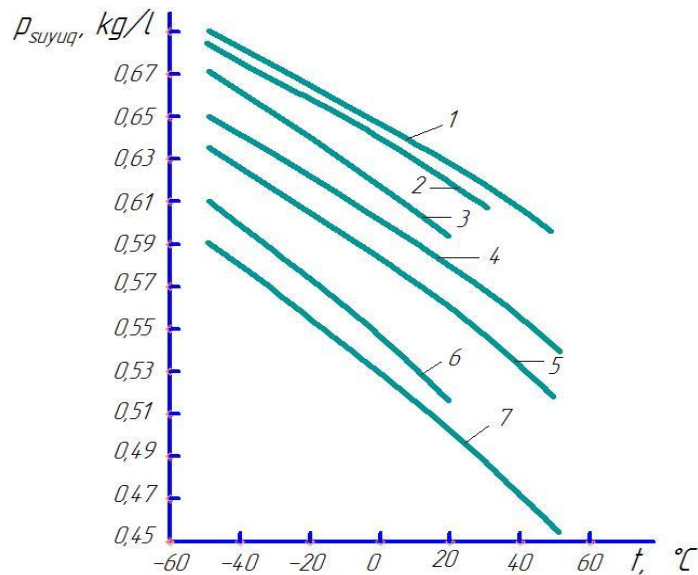
va butilen bo‘ladi. Butan uglevodorodlari (butan, izobutan, butilen, izobutilen va boshqalar) eng katta yonish issiqligiga ega va oson siqiladi.



1.2-rasm. Propan-butan aralashmalari to‘yingan bug‘lari bosimining haroratga bog‘liqligi: 1 – propan; 2 – 80 % propan + 20 % butan; 3 – 60 % propan + 40 % butan; 4 – 40 % propan + 60 % butan; 5 – 20 % propan + 80 % butan; 6 – butan

Suyuq fazaning zichligi bo‘yicha, suyuqlashtirilgan gaz hajmi birligida qancha energiya jamlanganligi haqida fikr yuritish mumkin (suyuqlashtirilgan gaz, yengil suyuqliklarga mansub bo‘lib, ularning zichligi 0,5...0,55 kg/l oralig‘ida bo‘ladi).

1.3-rasmda suyuqlashtirilgan gazlar zichligi ρ_{suyuq} ning harorat t ga qarab o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Masalan, suyuqlashtirilgan holdagi propaning $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ dagi zichligi 0,54 kg/l ga teng, $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ da esa 0,48 kg/l gacha kamayadi. Bunda solishtirma hajm 11 % ga ortadi. Bu xossani ballonni gazga to‘ldirishayotganda hisobga olinadi – 10 % hajm bug‘ yostig‘i uchun qoldiriladi. Agar ballon to‘liq to‘ldirilsa, ya’ni bug‘ yostig‘i bo‘lmasa, suyuqlashtirilgan gaz haroratining biroz ortishi ham ballondagi bosimning keski n ortishiga olib keladi. Suyuqlashtirilgan gaz harorati 1 gradusga ko‘tarilganda ballondagi bosim 0,7 MPa ga ortadi.



1.3-rasm. Suyuqlashtirilgan gazlar zichligining haroratga bog‘liqligi:

1 – pentan; 2 – izopentan; 3 – butilen va izobutilen; 4 – butan; 5 – izobutan;
6 – propilen; 7 – propan

Metan va etilendan tashqari suyuqlashtirilgan gazlarning hamma komponentlari havodan og‘irroq bo‘ladi, shuning uchun gaz oqib chiqqanda ular past joylarda (pol, ariqlar, chuqurliklar) to‘planib, portlash xavfi bo‘lgan aralashma hosil qiladi. Suyuqlashtirilgan gazlar benzin bug‘lariga nisbatan kamroq o‘t olish va portlash xavfiga ega. Alanganishi mumkin bo‘lgan gazlarning havodagi minimal miqdori – 1,8...2,4 %; bu konsentratsiya aralashma alanganishining quyi chegarasini belgilaydi.

Suyuqlashtirilgan gazlar yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Masalan, motor metodi bo‘yicha propanning oktan soni 96 ga, butanniki esa 90 ga teng. Lekin gazning ba’zi komponentlari nisbatan past oktan soniga ega. Masalan, butilenning oktan soni 80, propilenniki esa 85, shu sababdan ularning siqilgan gaz tarkibidagi miqdori cheklanadi.

Suyuqlashtirilgan gazlar komponentlarining zaharliligi inson organizmiga bilvosita ta’sir qiladi. Bu gazlar insonni bevosita zaharlamaydi, lekin havo bilan aralashib, undagi kislorod miqdorini kamaytiradi va, shu bilan, insonga kislorod yetishmasligiga sababchi bo‘ladi. Sanitar normalari ish joyida eng ko‘p ruxsat etilgan konsentratsiyasini 1800 mg/m³ yoki hajmi bo‘yicha 0,09% miqdorda cheklaydi. Atrofdagi havoda gaz borligini sezish uchun unga o‘ziga xos hid beriladi – keskin hidli moddalar – odorantlar qo‘shiladi. Odorantlardan eng ko‘p qo‘llaniladigani – etilmerkaptan; u 100 l

suyuqlashtirilgan gazga 2,5 g qo‘shiladi. Bunday darajali odorizatsiyalashda havoda gaz 0,4...0,5 % borligini hididan sezish mumkin. Gazning havodagi bunday konsentratsiyasi portlash xavfini tug‘dirmaydi, chunki alanganish quyi chegarasining atigi 20 % ini tashkil qiladi.

1.3. Bioyonilg‘ilar. Spirtlar. Vodorod

Biogaz – tarkibida metan bo‘lgan yuqori sifatli organik o‘g‘itlardan tezkor olinganda hosil bo‘ladigan gaz. Gazni aqitishga mo‘ljallangan anaerob mikrobiologik reaktorlarining har xil konstruksiyalari ishlangan. Biogaz tarkibida metan miqdori 70 % gacha yetadi. Biogazdan istalgan issiqlik qurilmasida foydalanish mumkin.

Gazkondensat yonilg‘i – bu tabiiy holda (er ostida) 150 °C haroratda 4,9...9,8 MPa bosim ostida gazsimon holatda bo‘lgan, yengil qaynaydigan neft uglevodorodlarining tabiiy aralashmasidir. Soviganda va bosim atmosfera bosimigacha kamayganda (er ustidagi sharoitda) aralashma suyuq (kondensat) va gazlarga ajraladi.

Gazkondensat yonilg‘isining detonatsiyaga chidamliligi past, shu bois asosan keng fraksiyali gazkondensat yonilg‘isi, qishki GShZ (газоконсатное широкофракционное топливо зимнее) va keng fraksiyali gazkondensat yonilg‘isi, yozgi GShL (газоконсатное широкофракционное топливо летнее) markalari *dizel yonilg‘ilarini* ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

GShZ – gazkondensatli keng fraksiyali yonilg‘i; uni Shimolda gazkondensatini to‘g‘ri haydab yoki gaz kondensatining dizel fraksiyalarini dizel yonilg‘isi bilan aralashtirib olinadi, atrof-muhit harorati –35 °C va undan yuqori bo‘lganda undan foydalaniladi.

GShL – O‘rta Osiyoda gazkondensati to‘g‘ri haydab yoki gazkondensatining dizel fraksiyalarini tovar dizel yonilg‘ilari bilan aralashtirish yo‘li bilan olinadi, atrof-muhit harorati –5 °C dan yuqori bo‘lganda foydalaniladi.

Spirtlar *sintetik yonilg‘ilar qatoriga kiradi*, ulardan keng tarqalganlari – *metanol* va *etanol*.

Metanol – *metil yoki yog‘och spirtidir*. Ashyo vazifasini tabiiy gaz va neft qoldiqlari o‘taydi. Ularni sintez qilish 25...60 MPa bosim ostida katalizator ishtirokida 300...400 °C haroratda o‘tadi. Uning narxi benzin narxidan 1,5...2,0 marta qimmat.

Metanolni qo'llash uchun dvigatel konstruksiyasini o'zgartirish kerak bo'ladi, chunki past haroratlarda dvigatelni o't oldirish qiyinlashadi. Toza holdagi metanoldan janubiy va o'rta kengliklarda (qattiq sovuq bo'lmaydigan joylarda) foydalanish mumkin.

Benzinga 3...5 % metanol qo'shilsa kichik oktan sonli benzinlardan foydalanish mumkin bo'ladi va etillangan benzin o'rniga etillanmagan benzindan foydalanish imkoni tug'iladi.

Metanoldan 15 % qo'shish, bug' tiqinlari hosil bo'lishiga olib keladi.

Etanol – *etil yoki vino spirti*, bashoqli o'simlik (don)lardan, kartoshkadan, shakar qamishdan va boshqalardan ishlab chiqariladi; benzin bilan aralashma ko'rinishida yoki toza o'zi ishlatiladi. Braziliyada etanolda milliondan ortiq avtomobil ishlaydi.

Vodorod yonilg'i sifatida ilgaridan ma'lum. Uni qo'llashdagi asosiy muammo – bu yong'in va portlash xavfidir.

Vodorod energiyasi benzinnikidan 3 marta ko'p, lekin suyuq holatda u benzinning ekvivalent miqdoriga nisbatan 3,5 marta katta hajm egallaydi. Suyuq vodorodning harorati minus 253 °C; uni saqlash uchun kriogen idishlar zarur (kriogenli harorat minus 120 °C dan past). Vodorodning havo bilan aralashmasi portlovchi gaz hosil qiladi, shuning uchun to'liq germetiklik, shu jumladan quyishda ham, talab qilinadi.

Dvigatel vodorodda ishlaganida uning quvvati 15...20 % ga kamayadi. Hozirgi paytda vodoroddan benzinga 20 % li qo'shimcha sifatida foydalanish mumkin.

Gazsimon yonilg'ilar benzin va dizel yonilg'ilariga nisbatan ba'zi *afzalliklarga* ega. Gazballonli avtomobillar suyuq yonilg'ida ishlaydigan bazaviy modellarga nisbatan ancha tejamkor; sababi – ularda motor moyi sarfi kamayadi, dvigatel resursi ortadi, yonilg'i ancha arzon. Gaz dvigatellarida silindr devorlarida yonilg'i bug'lari kondensatsiyalanmaganligi va, shu bois motor moyi suyuqlashmaganligi, tufayli motor moyining xizmat muddati uzayadi. Shuning uchun dvigatel gazda ishlaganida moyning xizmat muddati 2...4 marta, dvigatel resursi esa 1,5...2 marta ortadi.

Gaz dvigatellarida moy plyonkasining silindrlar devoridan va porshenlardan yuvilishi sodir bo'lmaydi. Yonish kamerasi devorlarida va porshen guruhida so'xta va turli yopishma qatlamlar kam hosil bo'ladi. Shu bilan dvigatelning ishlash sharoiti yaxshilanadi, gilza-porshen guruhi detal-larining yeyilishi kamayadi.

Gazsimon yonilg'ilarning eng ahamiyatli afzalliklaridan biri – ular atrof-muhitni zaharlovchi komponentlar bilan kam ifloslaydi. Gaz dvigateli ishlaganda benzinli dvigatellarga nisbatan aralashma yaxshiroq hosil bo'ladi hamda ishchi aralashma to'liqroq yonadi. Natijada inson sog'ligi uchun zararli bo'lgan chala yonish mahsulotlari juda kam hosil bo'ladi. Masalan, salt ishi rejimida ishlayotgan gaz dvigatelining yonish mahsulotlari tarkibida, shu rejimda ishlayotgan benzin dvigatellarinikiga nisbatan, besh marta kam CO hosil bo'ladi.

Gazballonli avtomobillarning *kamchiligi* – yonilg'i uzatish tizimining murakkabligidir. Gaz oqib chiqishi ehtimoli mavjudligi tufayli gazballonli qurilmalarga texnikaviy xizmat ko'rsatiladigan va ular ta'mirlanadigan binolarga yuqori darajadali o't o'chirish talablari qo'yiladi.

Ham suyuq yonilg'ida va ham gazsimon yonilg'ida ishlaydigan, majburan o'tildiriladigan dvigatellar *konvertatsiya qilingan dvigatellar* deb ataladi.

Konvertatsiya qilingan dvigatellardan foydalanish, gazsimon yonilg'ining barcha afzalliklarini effektiv amalga oshirish imkonini bermaydi. Chunki gazsimon yonilg'i ta'minlaydigan chegaragacha siqish darajasini oshirib bo'lmaydi (aks holda suyuq yonilg'ida ishlaganda detonatsiya sodir bo'ladi); bundan tashqari dvigatelning kiritish trakti gazsimon yonilg'ida ishlash uchun optimal emas – klapanlar o'tish kesimlarini kattalashtirish va kiritish trakti qizishini yo'qotish lozim. Bu holda kiritish traktini qizdirish nafaqat zarur (chunki suyuq yonilg'i yo'q), balki zararlidir; qizdirish tufayli silindrni to'ldirish koeffitsiyenti kamayadi.

Natijada konvertatsiya qilingan dvigatelda, agar u suyultirilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 6...8%ga va siqilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 18...19 %ga kamayadi, yonilg'ining o'rtacha ekspluatatsion sarfi 11...12 %ga ortadi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, *gazsimon yonilg'ilarda ishlaydigan IYoDlar maxsus loyihalaniishi lozim. Bu holda gazsimon yonilg'ining ijobiy sifatlari – detonatsiyaga yuqori chidamlilik, kambag'al aralashmalarda barqaror ishlash va sh.k.larni effektiv amalga oshirish mumkin.*

Savollar

1. Gaz yonilg'ilari kaloriyasi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?

2. Siqilgan gazning asosiy tarkibi qaysi gazdan tarkib topgan?
3. Suyultirilgan gazning asosiy tarkibi qaysi gazdan tarkib topgan?
4. Tabiiy gaz tarkibi qanday?
5. Neft konlaridagi yo‘ldosh gazlar tarkibi qanday?
6. Benzin dvigatelda siqilgan tabiiy gaz qo‘llanilganda, dvigatel quvvati qanday o‘zgaradi?
7. GOST 20448-90 bo‘yicha suyuqlashtirilgan gazlarning qanday markaslari mavjud?
8. Suyultirilgan gazlarning hidi bo‘lmaydi, ularga xid berish uchun qanday maxsus moddalar qo‘shiladi?
9. Suyuqlashtirilgan gazlar zichligi haroratga qanday bog‘langan?
10. Biogaz tarkibida metan miqdori qanchagacha bo‘lishi mumkin?
11. Avtotransportlarda asosan qaysi spirtlar yonilg‘i sifatida ishlatilishi mumkin?
12. Vodород energiyasi benzinnikidan qancha farq qiladi?
13. Dvigatel gazda ishlaganida moyning xizmat muddati qanday o‘zgaradi?
14. Dvigatel gazda ishlaganida, uning resursi qanday o‘zgaradi?
15. Gazsimon yonilg‘ilarning anhanaviy yonilg‘ilarga nisbatan ekologiyaga tahsiri qanday?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.
2. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. (12-18 pp.)
3. Gasoline Engine Management: Systems and Components (Konrad Reif). (стр. 29-31, стр. 100)
4. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. -Ташкент: SHAMS ASA, 2014. -189 с. (18-27 сс.)

2-mavzu: Tabiiy va neft gazlari. Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikasi

Reja:

1. Gaz va gazsimon yonilg'ilar istehmolining asosiy yo'nalishlari
2. Tabiiy va neft gazlarining komponent tarkibi. Boshqa yonuvchi gazlar
3. Uglevodorodlar va gazsimon yonilg'ilarning namlik tarkibi
4. Gaz gidratlari
5. Gaz yonilg'ilarini olish

Tayanch so'zlar va iboralar: siqilgan tabiiy gaz, suyuqlashtirilgan tabiiy gaz, suyuqlashtirilgan neft gazi, xarakteristika, komponent tarkib, uglevodorod, namlik tarkibi, biogaz, vodorod, metan, gidrat.

Gaz va gazsimon yonilg'ilar istehmolining asosiy yo'nalishlari. XXI asr boshlarida jaxon yonilg'i-energetika balansida tabiiy gaz ulushi taxminan 30% ni tashkil etgan. Gaz istemolining bunday yuqori ulushi gazning yonilg'ilar boshqa turlariga nisbatan sezilarli darajada afzalliklari bilan xamda gazning yirik zaxiralari va ularning ko'p olinishi bilan belgilanadi.

Tabiiy va neft gazining asosiy istemolchilari – energetika, neftkimyo, metallurgiya, avtomobil, temir yo'l va kema transportlari. Gazning shu kundagi va kelajakdagi istemolchilar orasida taqsimlanishi 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadval. MDH mamlakatlari xalq xo'jaligida tabiiy gazning yillar bo'yicha istemoli strukturasi

Soha	Ist'emoli, mlrd. m ³ / %	
	1998 g.	2001—2005* yillar
Elektr energetikasi	131,97/39,8	129,32/41,90
Sanoatlar:	75,87/22,9	68,18/22,08
neft va gaz sanoati	22,53/6,8	20,85/6,75
metallurgiya sanoati	26,47/8,0	23,30/7,55
agrokimyoviy sanoat	13,59/4,1	12,23/3,96
neft-kimyoviy sanoat	5,48/1,6	4,93/1,60
avtoqishloq xo'jaligi mashinasozligi	3,94/1,2	3,47/1,12
TSement sanoati	3,86/1,2	3,40/1,10

Agrosanoatkompleksi	11,97/3,6	10,89/3,53
Kommunal-maishiy sektor	16,48/5,0	14,83/4,80
Aholi	37,18/11,3	33,46/10,84
Xalq xo'jaligining boshqa soxalari	57,77/17,4	52,00/16,85
Xammasi	331,24/10 0	308,68/100

Hozirgi paytda transport dvigatellarida gaz yonilg'isining kimyoviy tarkibi bo'yicha ikki xil – metanli va propan-butanli turlaridan foydalanilmoqda. Hajmi bo'yicha 90% dan ortig'i metandan tarkib topgan *metanli yonilg'i* odatda *tabiiy gaz* deb nomlanadi, siqilgan (komprimirlangan – KPG) yoki past haroratlarda suyuqlashtirilgan (SPG) xolda qo'llaniladi. Propan-butanli yonilg'i odatda *siqilgan neft gazi* (SNG) deb nomlanadi, uning 90% dan ortiq tarkibi propan va butan aralashmasidan tarkib topgan.

Shubhasiz yonilg'ilarning metanli turlari, propan-butanli yonilg'iga nisbatan keng ommaviy foydalanish istiqboliga ega.

Tabiiy va neft gazlarining komponent tarkibi. Boshqa yonuvchi gazlar.

Komponent tarkib siqilgan tabiiy gaz va suyuqlashtirilgan neft gazining asosiy xarakteristikasi bo'lib, u ularning istemolchilik xossalarini va ulardan maqsadga muvofiq foydalanish yo'llarini belgilaydi.

Tabiiy va neft gazlari tarkibida 2.2 va 2.3-jadvallarda keltirilgan uglevodorodlardan tashqari kam miqdorda nisbatan og'ir – heptanlar, oktanlar va boshqa uglevodorodlar xam bo'ladi. Bahzi texnologik hisvilashlarda ularning miqdorini hisobga olish hisob natijasining ishonchliligiga sezilarli darajada tahsir etadi.

2.2-jadval. MDX asosiy konlaridagi tabiiy gazning komponent tarkibi va zichligi

Kon	Komponent tarkibi, % (ob.)								20 °C dagi zichlik, kg/m ³
	Uglevodorodlar					Boshqa komponentq			
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ + yuqori	H ₂ S	CO ₂	N ₂ + boshqalar	
Rossiya Federatsiyasi <i>Tyumen vil. Urengoyk</i>	99,05	0,06	0,01	—	—	—	0,08	0,80	0,6733
Yamburg	95,20	0,04	0,06	0,001	0,10	—	0,30	4,50	0,6956
<i>Orenburg vil.</i>	83,68	3,81	1,53	0,84	1,58	1,75	0,57	6,23	0,8167

Orenburg										
<i>Volgograd vil.</i> Jirnov	93,00	4,00	1,50	0,50	0,10	0,50	0,40	—	0,719	
Baxmetg'ev	78,50	6,40	3,40	2,00	2,80	—	0,60	6,30	0,886	
<i>Krasnodar o'lkasi</i> Leningrad	90,31	5,12	1,50	0,52	0,18	—	0,72	1,65	0,742	
Beysug	96,09	0,61	—	—	—	—	0,10	3,20	0,670	
<i>Arxangelg'sk vil.</i> Layavojsk	79,71	3,53	1,17	0,49	0,33	—	2,19	12,91	0,8126	
<i>Saxa Respublikasi</i> Sredneviluyusk	90,60	4,90	1,70	0,60	1,40	—	0,50	0,30	0,7621	
Ukraina <i>Xarg'kov vil.</i> Yefremovsk	90,80	3,84	1,60	0,66	0,22	—	2,39	0,49	0,7583	
Zapadnokrestio'ensk	92,61	3,54	0,96	0,31	0,67	—	1,80	0,08	0,7450	
<i>Ivano-Frankovsk vil.</i> Bitkovo-Babchensk	92,30	3,15	1,05	0,55	0,25	—	2,40	0,30	0,7448	
Ozorbaydjon Baxarsk	95,00	2,47	0,88	0,49	1,11	—	0,10	—	0,7564	
Turkmaniston SHatlik	95,05	1,63	0,20	0,07	0,07	—	1,23	1,75	0,7057	
Dauletabad-Donmez	95,68	1,20	0,30	—	—	—	1,22	1,60	0,7006	
Samantepinsk	90,50	2,07	0,30	0,11	0,05	6,57	—	0,40	0,7383	
O'zbekiston Shurtan	90,1	4,23	2,0	0,47	1,13	—	1,00	0,40	0,7383	
Dengizko'l xavzasi	90,12	4,10	0,92	0,35	1,06	0,08	2,73	0,64	0,7735	
Gazli	88,63	1,40	0,26	0,11	0,33	4,49	4,27	0,51	0,7769	
Muborak	96,34	2,68	0,01	0,073	0,007	—	0,14	0,75	0,6916	
Qozog'iston Karachaganak	75,22	5,45	2,62	1,54	6,29	3,19	4,89	0,80	1,0060	
Jetibay	76,40	10,74	6,06	2,53	1,00	—	1,10	2,17	0,9053	
Tajigalin	67,41	7,19	3,59	1,20	1,30	11,62	4,99	2,70	0,9703	

Izoh: Zichlik individual komponentlarning solishtirma zichligidan kelib chiqib additivlik bo'yicha hisoblangan.

2.3-jadval. Asosiy neft konlari neft gazlarining o'trachelashtirilgan komponent tarkibi va zichligi

Konlar guruxi yoki kon	O'rtacha komponent tarkibi, % (hajmiy)										20 °C bo'lga nda zichlik , kg/m ³	“Og'ir” uglevodo- rodlarnin g mavjudlig i ΣC _{3+v} , g/m ³	
	Uglevodorlar							Komponentlar					
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀		C ₅ H ₁₂		C ₆ H ₁₄₊ yuqori	H ₂ S	CO ₂			N ₂ + bosh q.
Rossiya Federatsiyasi <i>Tyumen vil.</i> Surgut	90,80	4,10	1,90	0,52	0,75	0,22	0,20	0,21		0,25	1,04	0,760	86
Nijnevartov	73,60	6,17	10,90	1,88	3,73	0,64	0,80	0,44	—	0,53	1,31	0,989	395
<i>Tomsk vil.</i>	75,00	6,90	9,44	1,48	2,89	0,53	0,57	0,50	—	0,90	1,77	0,954	330

Strejev													
<i>Perm vil.</i>													
Polaznen	41,60	20,90	16,60	2,06	5,59	1,59	1,58	1,08	0,05	0,58	8,32	1,270	623
<i>Orenburg vil.</i>													
Zaykin	75,60	14,10	5,58	0,59	1,30	0,27	0,28	0,20	—	1,54	0,58	0,888	172
<i>Samara vil.</i>													
Bogatov	31,80	23,20	20,80	2,07	5,51	1,14	1,10	0,85	1,14	0,82	11,1 6	1,330	663
<i>Saratov vil.</i>													
Zavoljkiy	87,30	5,34	2,46	0,34	0,62	0,17	0,13	0,08	0,13	0,73	2,62	0,776	800
<i>Volgograd vil.</i>													
Korobkov	65,8	11,00	10,90	1,99	4,65	1,35	1,07	0,70	0,02	9,93	1,51	1,070	458
<i>Tatarston</i>													
Romashkin	37,2	22,1	16,6	1,94	3,94	0,96	0,78	0,62	1,08	0,68	14,2 0	1,240	521
<i>Boshqirdiston</i>													
Tuymazin	34,20	17,90	19,80	2,18	6,70	1,02	1,70	1,23	0,16	0,24	15,0 0	1,340	703
<i>CHecheniston</i>													
Starogroznen	67,80	14,40	8,13	1,68	3,45	0,79	0,05	0,50	—	2,44	0,26	1,010	332
<i>Udmurdiston</i>													
Udmurt	8,36	5,12	4,23	0,82	1,86	0,67	0,54	0,39	—	0,31	77,7 0	1,220	193
Ukraina													
<i>Sumsk vil.</i>													
Axtqr	73,10	11,30	7,06	0,71	1,61	0,35	0,31	0,30		1,90	3,42	0,919	216
<i>Lvov vil.</i>													
Borislav	82,60	6,82	3,09	0,63	1,05	0,48	0,33	0,11	—	4,32	0,55	0,848	126
Belorussiya													
Rechits	61,20	16,70	11,50	1,88	3,53	1,06	0,90	0,68	—	0,28	2,22	1,070	426
Qozog‘iston													
<i>Atiraus vil.</i>													
Tengiz	53,40	12,90	6,51	0,71	1,26	0,39	0,27	0,35	19,20	3,85	1,20	1,070	199
<i>Mangqstau vil.</i>													
Uzeng	63,30	15,40	10,00	2,07	3,36	1,17	1,08	1,08		0,30	2,15	1,070	422
<i>Aktyubin vil.</i>													
Janajol	75,60	10,20	5,96	0,75	1,25	0,31	0,26	0,23	3,29	0,67	1,49	0,891	183
Turkmaniston													
Nebitdag	92,50	3,11	1,80	0,41	0,72	0,33	0,25	0,16	—	0,24	0,72	0,751	840

Keng tarqalgan azot, uglerod dioksidi va vodorod sulfidlardan tashqari tabiiy va neft gazlari tarkibida geliy, kislorod, neon, argon, simob, oltingugurtli brikmlar – merkaptanlar (tiopirtlar), alkilsulfidlar (tioefirlar), oltingugurt uglerodi, uglerod oltingugurt oksidi ham kam miqdorda bo‘lishi mumkin. Suvli tabiiy gaz tarkibida quduqdan chiqishda menerallashgan qatlamli suvda asosan ishqor va ishqoriy tuproqli metallarning xloridlari va sulfatlari bo‘ladi. Sun‘iy (sanoat) uglevodorodli gazlar tarkibida uglerod oksidi, vodorod, xlor va uning hosilalari, kislorodli brikmlar (spirtlar, efirlar, ketonlar, aldegidlar, kislatalar), to‘yinmagan uglevodorodlar bo‘lishi mumkin.

Gazni qayta ishlovchi zavodlarga kirib kelayotgan “xom” neft gazining komponent tarkibi 2.4-jadvalda keltirilgan. 2.5-jadvalda MDH ning qator gazni qayta ishlovchi zavodlariga keladigan tovarli neft gazining tarkibi keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinadiki qator hollarda (chuqur benzinlashtirilganda) uning tarkibi tabiiy gaz tarkibiga yaqinlashadi (2.2-jadval).

2.4-jadval. Rossiya Federatsiyasi va Qozog‘istonning gazni qayta ishlovchi zavodlariga keladigan neft gazlarining komponent tarkibi, zichligi va malekulyar massasi

Nomi	Gazni qayta ishlovchi zavodlar				
	Nijnevar-tovskiy*	Lokosovskiy	Kazaxskiy	Tengizskiy	
				A**	B***
Komponent tarkibi, % (hajm.): CH ₄	88,23	81,69	79,43	67,11	37,92
C ₂ H ₆	2,22	5,30	9,70	9,23	16,35
C ₃ H ₈	3,85	5,35	4,06	2,84	9,57
<i>izo</i> -C ₄ H ₁₀	1,13	1,87	0,72	0,36	1,02
<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	1,95	2,37	1,27	0,65	1,85
<i>izo</i> -C ₅ H ₁₂	0,57	0,62	0,32	0,22	0,53
<i>n</i> -C ₅ H ₁₂	0,49	0,50	0,38	0,16	0,40
ΣC ₆ H _m	0,19	0,38	0,33	0,15	0,28
ΣC ₇ H _{m1}	0,05	0,13	0,15	0,06	0,10
ΣC ₈ H _{m2}	0,007	0,052	0,045	0,04	0,05
ΣC ₉ H _{m3}	0,002	0,015	0,006	0,017	0,016
ΣC ₁₀ H _{m4}	0,002	0,009	0,004	0,007	0,006
H ₂ S + boshq.	—	—	—	13,47	27,43
Oltinugurtli N ₂ + kamyob	0,35	1,62	3,56	1,75	0,45
CO ₂	0,42	0,09	0,01	3,94	4,03
Uglevodorod bo‘lmagan moddalar	1,31	1,684	3,585	19,066	31,908
Ko‘rsatkichlar: <i>M</i>	20,06	21,34	20,61	22,75	33,96
ρ, kg/m ³	0,835	0,887	0,882	1,016	1,516

* Faqat Vargansk konidan; ** A – yuqori bosimli gaz; *** B – o‘rta va past bosimli gaz.

2.5-jadval. Bir qator gazni qayta ishlovchi zavodlar benzindan tozalangan neft gazining komponent tarkibi, 20 °C da zichligi va yuqori yonish issiqligi.

Nomi	Rissiya Federatsiyasi	Ukraina	Belorus resp.	Qozog‘iston
------	-----------------------	---------	---------------	-------------

	Nijnevar- tovsk	Surgutsk	Yujno- Balqsk	Minnibaevs k	Tuymazinsk	Otradnensk	Groznensk	Dolinsk	Belorus resp.	Qozog'iston
Komponent tarkibi, % (hajm.): CH ₄	82,73	83,09	66,28	49,30	37,35	44,40	84,50	86,41	61,61	87,50
C ₂ H ₆	5,16	6,15	10,01**	22,40**	22,93**	28,07	9,03	7,52	28,21**	6,50**
C ₃ H ₈	6,24	6,07	10,92	2,70	9,58	10,22	1,61	0,33	6,51	1,50**
izo-C ₄ H ₁₀	0,94	0,78	1,79	0,90	0,98	0,49	0,40	0,33	0,49	0,10
n-C ₄ H ₁₀	1,49	0,97	4,10	0,40	1,87	0,88	0,54	0,33	0,59	0,10
izo-C ₅ H ₁₂	0,43	0,12	1,13	1,40	1,22	0,26	0,08	0,33	0,06	0,10
n-C ₅ H ₁₂	0,43	0,10	1,38	1,40	1,22	0,26	0,05	0,33	0,07	0,10
C ₆ +yuqori	0,34	0,04	0,53	1,40	1,22	0,26	0,01	0,33	0,01	0,10
CO ₂	0,74	0,053	—	—	—	0,04	3,45	5,09	—	—
N ₂ + kamyob	1,50	2,15	3,86	22,90	26,07	15,64	0,33	0,65	2,45	4,40
Ko'rsatkichlar: ρ^{20} , kg/m ³	0,736	0,739	0,840	0,894	0,975	0,923	0,774	0,720	0,827	0,710
Q _v , kDj/m ³	40 690	39 070	48 780	35 700	39 500	42 400	37 580	33 650	44 530	34 530
Q _v , kDj/kg	55 285	52 869	58 071	39 933	40 518	45 937	48 553	46 736	53 845	48 634

* 1991 yilgacha bo'lgan Ma'lumotlar

** CO₂ birligiga

Biogaz istiqbolli energetik manbalardan biri hisvilanadi. U chet mamlakatlarda keng va toboro ortib borayotgan masshtabda ishlab chiqilmoqda: 1987 yilda Germaniyada faqat axlat tashlandiqlaridagina biogazni ishlab chiqarish bo'yicha 50 ta qurilma ishlagan, ishlangan gazlarning hajmi bir yilda 35 mln m³ bo'lgan, 2020 yilda Germaniyada, uni 500 mln. m³ ishlab chiqarish kutilgan, imkoniyat esa 1 yilda 4 mlrd. m³ bo'lgan. AQSH, Buyuk Britaniya, Shveysariya, Italiya, Frantsiya va boshqa mamlakatlarda o'nlab qurilmalar ishlayotgan. Biogaz asosan yonilg'i sifatida energetik qurilmalarda elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarishda foydalanilmoqda; komunal tizimining gaz bilan ta'minlash tizimiga qo'shilmogda. Chet mamlakatlarda boyitilgan biogaz (biometan) tabiiy gazga o'xshab gazsimon motor yonilg'isi sifatida qo'llanilmoqda. Biogaz maxalliy qayta tiklanadigan xom ashyodan olinadigan motor yonilg'isi sifatida qiziqish uyg'otmoqda.

Dunyoning ko'p mamlakatlarida neftni olish kamayishi ehtimoli mavjudligi tufayli tabiiy va neft gazlaridan, xamda neftni qayta ishlovchi zavodlar gazlaridan, suyuq motor yonilg'ilarini ishlab chiqarish texnologiyasini ishlash bo'yicha tadqiqodlar o'tkazilmoqda.

Bu muammoning muvafiqiyatli yechilishi ananaviy yonilg'ilarni gazsimon yonilg'iga qayta ishlamasdan ananaviy yonilg'ilar uchun foydalaniladigan mavjud moddiy bazani saqlab qolish imkoniyatini beradi.

Bugungi kunda gazni suyuqlikka aylantirish texnologiyasi (Gas-to-Liquid) (GTL) dan foydalanib turli suyuq motor yonilg'ilarini (benzin, reaktiv, dizel va boshqa yonilg'ilarni) olish bo'yicha birqancha texnologiyalar ishlab chiqilgan.

Yaqin 15-20 yil oralig'ida dunyoda GTL texnologiyasi bo'yicha motor yonilg'ilarini ishlab chiqish yiliga 50-100 mln. tonnaga yetishi, bu davr mobaynida unga 15-20 mlrd. dollar investitsiya bo'lishi kutilmoqda.

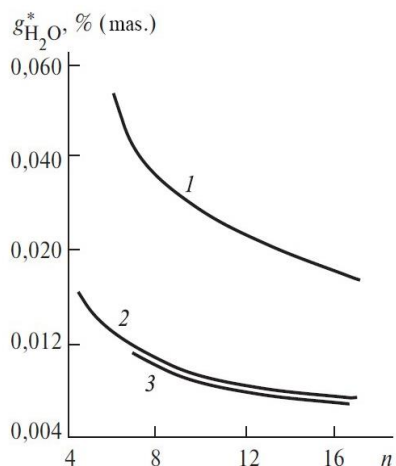
GTL texnologiyasi bo'yicha olinadigan dimetilli efir (DME) motor yonilg'isi sifatida alohida qiziqish uyg'otmoqda.

DME ning ijobiy sifatlari: yuqori tsetan soni, zararli komponentlarning (aromatik uglevodorodlar, oltingugurt brikmalari) mavjud emasligi, ishlangan gazlarning ekologik tozaligi, boshqa sintetik motor yonilg'ilariga nisbatan ishlab chiqarish xarajatlarining kamligi, yahni narhining arzonligi, qurilma maxsuldorligi 1 yilda 1.5 tonna va boshlang'ich tabiiy gazning narhi 1000 m³ uchun 200 AQSH dollari bo'lganda, 1 tonna DME ning dunyodagi narhi 160-180 dollarni tashkil etadi.

Qaynash harorati bo'yicha DME propan (-42 °C) va butan (-0,5 °C) orasida joylashganligi uchun atrof-muxit haroratida DME ni suyuq xolatda saqlash va quyishni bosim ostida amalga oshirish zarur. Ukraina Severodonetsk zavodida ishlab chiqarilayotgan DME ni propan-butan o'rniga ishlatilayotganligi Ma'lum.

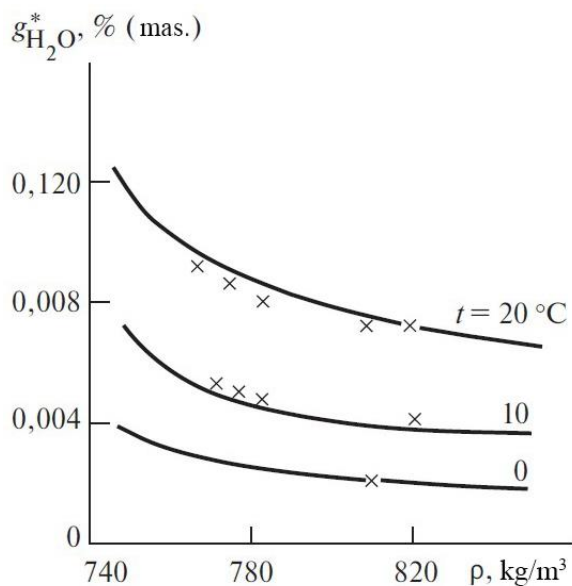
Vodorod juda istiqbolli gazsimon motor yonilg'isi bo'lib bormoqda. Germaniya, Yaponiya va boshqa bahzi mamlakatlarda vodorodda ishlaydigan avtomobillar va suyuqlashtirilgan va siqilgan vodorod bilan zapravka qiladigan avtostantsiyalar yaratilgan.

Uglevodorodlar va gazsimon yonilg'ilarning namlik tarkibi. Suvning uglevodorodlar va yonilg'ida eruvchanligi ko'p omillarga: kimyoviy tarkibi, erituvchining zichligi, molekulyar massa, havo harorati bosimi va namligiga bog'liq. 2.4 - rasmda keltirilgan nomogrammadan, uglevodorodlar va ular asosidagi yonilg'ilar tarkibidagi suv miqdorini aniqlashda keng foydalaniladi.

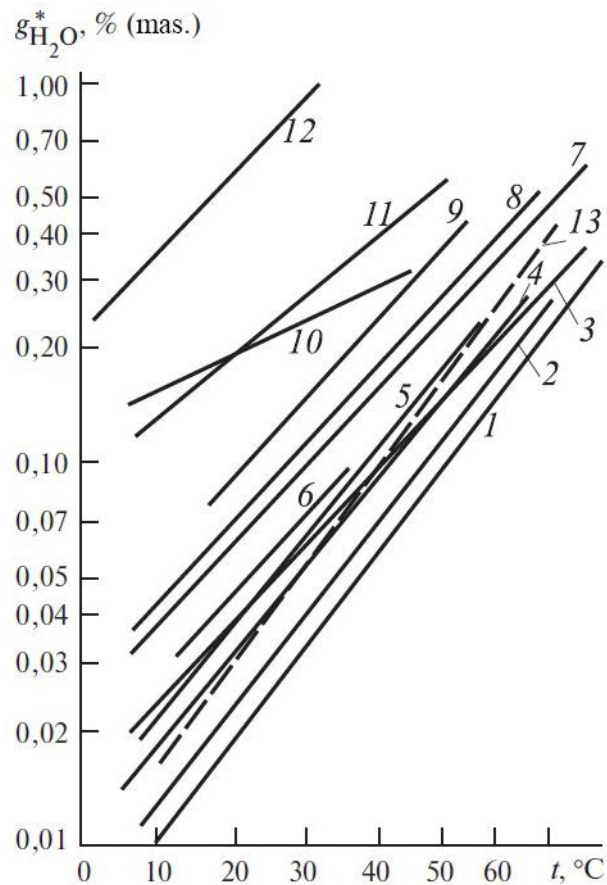


2.1-rasm. $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ va $p_s = 0,101 \text{ MPa}$ da individual uglevodorodlarda, molekuladagi uglerodlar soniga qarab, suvning maksimal eruvchanligi:

1-aromatik, 2-naftenli, 3- parofinli



2.2-rasm. Havoning 100% nisbiy namligida yonilg'ichilikiga qarab suvning maksimal eruvchanligi



2.3-rasm. 0.101 MPa da suyuqlashtirilgan va suyuq uglevodorodlarda suv yeruvchanligining haroratga bog‘liqligi: 1 – n-butan; 2 – izobutan; 3 – propan; 4 – n-pentan; 5 – izopentan; 6 – siklogeksan; 7 – n-geksan; 8 – n-geptan; 9 – n-oktan; 10 – butadien-1,3; 11 – benzin; 12 – gepten-1; 13 – SHFLU (engil uglevodorodlarning keng fraktsiyasi) (Nijnevartovsk GQZ)

20 °C va 0,1013 MPa ga keltirilgan uglevodorod gazdagi suvning muvozanatlangan miqdori m^3 da quyidagi formula bo‘yicha hisoblanishi mumkin:

$$g_{H_2O} = \frac{A}{10,2 \cdot p} + B \quad (2.1)$$

bu yerda A – atmosfera bosimida ideal gazning namlik sig‘imi, g/m^3 ; V – ideal va real gazlardagi namlik miqdorini ko‘rsatuvchi koeffitsient, g/m^3 ; p – gaz bosimi, MPa.

A konfitsentining qiymati quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin

$$A = 12,1873 \cdot 10^3 \cdot P_{n,p} \cdot M / (T_z), \quad (2.2)$$

bu yerda $P_{n,p}$ - T haroratda suv to‘yingan bug‘larining bosimi, MPa; T - temperatura, K; M - molekulyar massa; z - gaz siqiluvchanligining faktori.

Zichligi $0,7 \text{ kg/m}^3$ ga yaqin bo'lgan gaz uchun A va V koeffitsientlarining qiymatlari 1.21 – jadval bo'yicha qabul qilinishi mumkin.

Gaz zichligi $0,7 \text{ kg/m}^3$ dan sezilarli darajada farq qilganda 1.1 tenglamaga tuzatish – qo'shimcha koeffitsient – ko'paytiruvchi C_1 kiritiladi, u gazning havodagi d solishtirma bosimiga qarab yoki molekulyar massasi bo'yicha M yuqori kesimdagi grafik bo'yicha 2.4 rasmdan aniqlanadi. Undan ushbu rasmdagi nomogrammadan namlik miqdorini aniqlashda ham foydalaniladi. Ikkinchi kesimda namga to'yingan gaz bilan muvozanatda bo'lgan suv sho'rlikiga tuzatish – ko'paytiruvchi C_2 berilgan, u sho'r platli suvli tabiiy gaz olinayotganda bo'lishi mumkin.

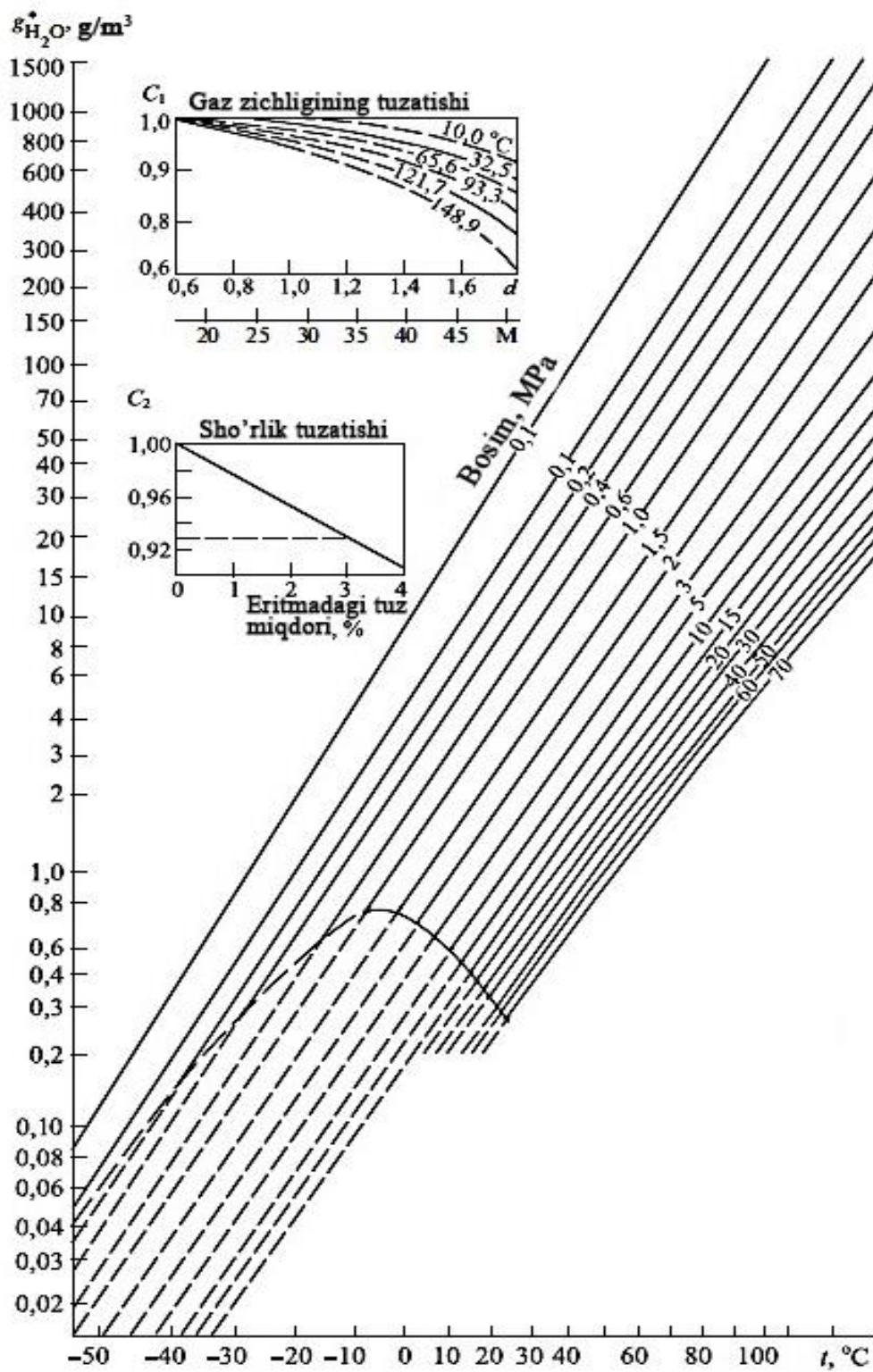
Muxandislik amaliyotida gazlar namligini tavsiflash uchun, namlik miqdoridan tashqari, g/m^3 , nam shudringlanishi nuqtasi ko'rsatkichida keng foydalaniladi, u ushbu bosimda gazdan nam kondensatsiyalanishi boshlanishi haroratida ifodalanadi.

2.6-jadvalda xar xil bosim va namliklarda tabiiy gaz nomi shudringlanishi nuqtalarining qiymatlari keltirilgan.

Sharoitga qarab suyuqlashtirilgan uglevodorodli gaz to'yingan, to'yinmagan yoki o'ta to'yingan bo'lishi mumkin. Ohirgi xolda ortiqcha suv tomchilar ko'rinishida ajralib chiqadi, bu tomchilar qisman bir biriga qo'shib, uglevodorod fazasidan ajraladi, qisman muvozanatlangan xolda saqlanib turishi mumkin.

Suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlarining namligi odatda vizual baholanadi – qat'iy belgilangan sharoitlarda unda xiralashish bo'lmasligi kerak.

Gaz yonilg'isini ishlab chiqarish uchun gazni tayorlashning majburiy elementi – undan keyinchalik foydalanishda bosim va haroratning bo'lishi mumkin bo'lgan hamma diapazonida gaz shudringlanishi nuqtasidan pastgacha uni namdan quritishdir. Gaz apparaturasi normal ekspluatatsiya qilinganda, uning germetikligi tufayli shunday tayorlangan gazning keyinchalik qo'shimcha namlanishi imkoniyati bo'lmaydi.



2.4-rasm. Tabiiy gaz muvozanatlangan namlik tarkibining harorat va bosimga bog'liqligi

2.6-jadval. Har xil bosim va namliklarda tabiiy gaz namligi shudringlanishi nuqtalarining qiymatlari.

Gazdagi suv bug'larining miqdori, mg/m ³	Shudringlanish nuqtalari, °C, bosimlarda, MPa							
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
20	—	—	—	-39,0	-36,5	-33,5	-31,5	-30,0
25	—	—	-39,5	-36,5	-34,0	-31,0	-29,0	-27,0
30	—	—	-38,0	-34,5	-32,0	-28,5	-26,5	-24,5
40	—	—	-35,5	-31,0	-28,5	-25,5	-23,0	-21,0
50	—	-39	-33,0	-29,0	-26,5	-22,5	-20,0	-18,0
60	—	-37	-30,5	-27,0	-24,0	-20,5	-18,0	-16,0
80	—	-34	-27,5	-23,5	-20,5	-16,5	-14,5	-12,5
100	—	-31	-25,0	-21,0	-18,0	-13,5	-11,0	-9,0
150	—	-27	-20,0	-15,5	-12,5	-8,0	-5,0	-3,0
200	-40	-24	-16,5	-12,0	-8,5	-4,0	1,0	1,5
250	-38	-21	-13,5	-9,0	-5,5	-1,0	2,5	5,0
300	-36	-19	-12,0	-6,5	-3,5	1,5	5,0	8,0
400	-33	-15	-7,5	-2,5	1,0	6,0	9,5	12,5
500	-30	-13	-4,0	0,5	4,5	9,5	13,5	16,5
600	-28	-10	-2,0	3,5	7,0	12,0	16,0	19,5
800	-25	-7	1,5	7,5	11,0	17,0	21,0	24,5
1000	-23	-4	5,0	11,0	15,0	21,0	25,0	28,5

Gaz gidratlari. Ma'lum sharoitda yengil uglevodorodlar aralashmasida suv gaz gidratlari – klatrat turidagi qattiq narsalar hosil bo'ladi: suv molekulari fazoviy kristal panjaralarini hosil qiladi, uning ichidagi bo'shliqlarda gazlar molekulari joylashadi. Gaz gidratlari, qat'iy aytganda, har bir gaz uchun o'z tarkibiga ega bo'lsa xam, kimyoviy brikmlar emas.

Vodorod, geliy va neondan tashqari ko'p tabiiy va sintetik gazlarda gidratlar hosil bo'lishi parametrlarining mavjudligi va muvozanatligi o'rnatilgan. Gaz molekularining o'lchamlari bo'yicha turli gazlar ikki xil kristal shaklidagi gidratlarni hosil qiladi: 1 shaklda ichki kichik bo'shliqlarda molekularining o'lchamlari 0.52 nm dan katta bo'lmagan gazlar – argon, azot, metan, oltingugurt vodorodi va boshqalar joylashadi, ichki katta bo'shliqlarda o'lchamlari 0.59 nm gacha bo'lgan molekular – etan, uglerod dioksidi, xlor, oltingugurtli angidrid va boshqalar joylashadi; o'lchamlari 0.59 dan 0.69 nm gacha bo'lgan gazlar gidrat kristallarining 2 shaklini – propan, izobutan, dixlormetan, trixlormetan (xloroform) va boshqalar tashkil qiladi. 1 strukturaviy shaklni hosil qiluvchi gidratlarning 35 turi va 2 strukturaviy shaklni hosil qiluvchi gidratlarning 65 turi Ma'lum. Normal butan va ancha yuqori molekulari uglevodorodlar gidratlarni hosil

qilmaydi. Tashqi ko‘rinishdan gidratlar ularning hisol bo‘lishi sharoitiga ko‘ra muz kristallari yoki qor kabi ko‘rinadi.

Gaz yonilg‘ilari tarkibiga kirishi mumkin bo‘lgan gaz gidratlarining xarakteristiklari 2.7-jadvalda keltirilgan.

2.7-jadval. Gaz yonilg‘ilarining uglevodorod va nouglevodorod komponentlar gidratlarining xarakteristiklari*

Gidrat hosil qiluvchi gaz	Gidrat formulasi	σ , nm	ΔH_{haj} , kJ/mol	t , °C	p_{par} , MPa	ρ , g/sm ³	V_{H_2O} , sm ³ /g	C_p , kJ / (mol · K)
Metan	CN ₄ · 5,9H ₂ O	1,202	57,7	-29,0	2,600	0,910	1,26	52,0
Etan	C ₂ H ₆ · 8,2H ₂ O	1,203	64,0	-15,8	0,520	0,951	1,28	–
Propan	C ₃ H ₈ · 17H ₂ O	1,740	120,4	-8,5	0,174	0,883	1,307	50,0
Izobutan	C ₄ H ₁₀ · 17H ₂ O	1,744	133,7	0	0,112	0,892	1,314	–
Uglerod dioksidi	CO ₂ · 6H ₂ O	1,207	59,8	-24,0	1,230	1,100	1,28	51,4
Serovodorod	H ₂ S · 6,1H ₂ O	1,202	69,4	0,35	0,096	1,004	1,26	–
Azot	N ₂ · 6H ₂ O	–	46,8	–	0,141	0,995	–	–

Belgilanishlar: σ – panjara parametri; ΔH_{haj} – hosil bo‘lish issiqligi; p_{par} – parchalanish bosimi 0 °C da; ρ – 0 °C va parchalanish bosimidagi zichlik; V_{H_2O} – 0 °C da gidratdagi suvning solishtirma hajmi; C_p – gidrat issiqlik sig‘imi.

Shuni qayd etish lozimki gidratlar zichligi va ulardagi suvning solishtirma hajmi bosimga bog‘liq. Masalan metanning zichliklari:

p, MPa	1,0	10	100	1000
ρ , g/sm ³	0,895	0,917	0,950	1,053

Gazsimon maxsulotlarda va xam suyultirilgan gazlarda Ma‘lum sharoitlarda (haroratda, bosimda, namlikda) gaz gidratlari xosil bo‘lishi va mavjud bo‘lishi mumkin. Ular erkin suv (maxsulotdagi namlik to‘yingandan yuqori bo‘lganda) bor bo‘lganda gaz-suv yoki suyuq uglevodorodlar – gaz-suv fazasi chegarasida hosil bo‘ladi. 1.5-1.7 rasmlarda metan va qator individual moddalar gidratlari xamda bahzi neft va tabiiy gazlar bosim va haroratning turli diapazonlarida hosil bo‘lishining sharoitlari ko‘rsatilgan. Bu rasmlardan shu narsa ko‘rinadiki, real gazlarda oddiy haroratlar 0 - 20 °C va bosimlar 0,1-6 MPa oralig‘ida gidratlar mavjud bo‘lishi mumkin.

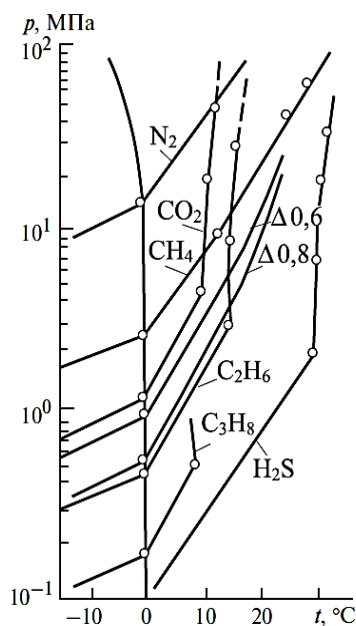
Gidrat hosil bo'lishi sharoitlarini aniqlash uchun bir nechta murakkab hisvilash metodlari taklif etilgan, ular gidrat hosil bo'lishida aralashma komponentlarining termodinamik xossalari bo'yicha Ma'lumotlarni talab qiladi.

Texnik maqsadlar uchun yetarli darajada aniqlikda gidrat hosil bo'lishi sharoitlarini aniqlashning soddalashtirilgan metodlari taklif etilishi mumkin, masalan Katts metodi, unda quyidagi formula bo'yicha gaz-suv-gidrat tizimi muvozanatligining konstantalaridan foydalaniladi:

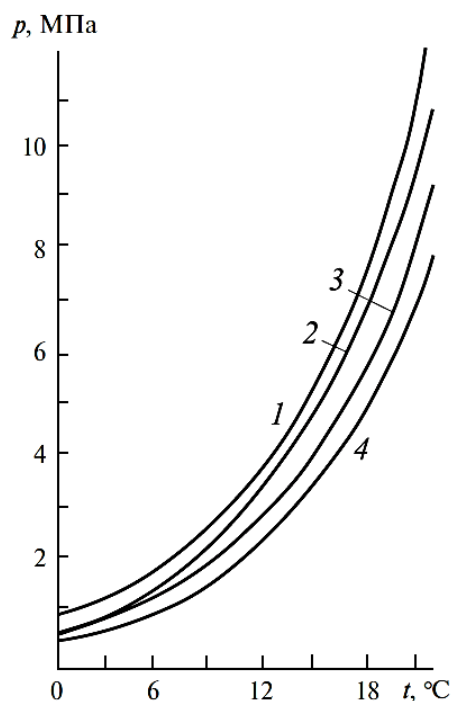
$$\sum_{i=1}^N X_i = \sum_{i=1}^N Y_i/K_i = 1 \quad (2.3)$$

bu yerda X_i va Y_i - mos ravishda i -chi komponentning gidrat va dastlabki gazdagi molli ulushi; K_i – i -chi komponentning muvozanat konstantasi.

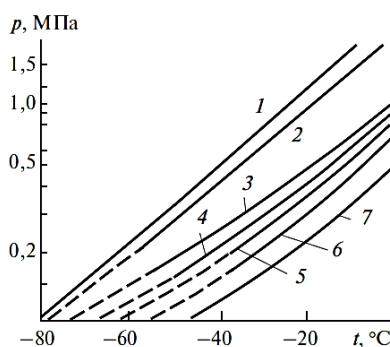
Agar belgilangan yig'indi birdan kichik bo'lsa gitratlar hosil bo'lmaydi.



2.5-rasm. Xar xil zichlikdagi individual va tabiiy gazlarning giratlari hosil bo'lishining harorat va bosim bo'yicha muvozanatli shartlari: Δ0,6 va Δ0,8- havo bo'yicha nisbiy zichlik



2.6-rasm. G‘arbiy Sibir qator konlaridagi neft gazlari gidratlarining harorat va bosim bo‘yicha hosil bo‘lishi shartlari: 1 – Samotlork; 2 – Pravdinsk; 3 – Feodrovichsk; 4 – Trexozerniy.



2.7-rasm. MDH mamlakatlari xar hil konlarida tabiiy gazlar gidratlarining harorat va bosim bo‘yicha hosil bo‘lishi shartlari: 1 - metan; 2 - Urengoy (98,4 % CH_4); 3 - Shebelin; 4 - Urengoy (89,3 % CH_4); 5 - Orenburg (1,5 % H_2S); 6 - Vuktilsk; 7 - Orenburg (4,5 % H_2S)

Har xil bosim va haroratlarda metan, etan, propan, izobutan, uglerod dioksidi va H_2S uchun K_f qiymatlari garfik shaklda keltirilgan.

2.3 tenglamani berilan harorat (yoki bosim) da ikkinchi parametr – mos ravishda bosim va haroratni tanlash yo‘li bilan yechish tavsiya etiladi. Berilgan gaz tarkibi uchun ushbu tarkibdagi gaz bosimning ikkita qiymatida (yoki haroratining, agar bosim berilgan

bo'lsa) va chiziqli ekstrapolyatsiya bilan $\sum X = 1$ ga teng bo'lgan $\sum X$ qiymatini aniqlash yetarli bo'ladi.

Gidrat hosil bo'la boshlashi bosimini aniqlash uchun, quyidagi emperik tenglamadan ham foydalaniladi

$$\lg p = A - \frac{B}{T} - 1 \quad (2.4)$$

bu yerda p – muvozanat bosimi, MPa; T – berilgan harorat, K; A va B – emperik koeffitsientlar, harorat 273,15 K dan yuqori va past bo'lgandagi ularning qiymatlari 1.8-jadvalda keltirilgan.

Teskari masalani yechish – bosim M_a lum bo'lganda gidrat hosil bo'lishi haroartini aniqlash uchun quyidagi tenglamalar taklif etilgan:

0 °C va undan yuqori haroratlar uchun

$$\lg p = 18,47 \lg p - B + 18,65, \quad (2.5)$$

0 °C va undan past haroratlar uchun

$$\lg p = 58,5 \lg p + B1 - 59,32, \quad (2.6)$$

bu yerda, $\lg p$ - p bosimda gidrat hosil bo'ladigan maksimal harorat, °C; p - bosim, MPa; B va $B1$ – koeffitsientlar, ularning qiymatlari gazning keltirilgan zichligiga bo'yicha ρ_{kel} 2.9-jadvalda keltirilgan.

2.8-jadval. (2.4) tenglamadagi A va B koeffitsientlarning qiymatlari

Gaz	$T > 273,15 \text{ K}$		$T < 273,15 \text{ K}$	
	A	V	A	V
Metan	14,71	3631	5,64	1155
Etan	16,63	4348	6,92	1695
Propan	26,41	7149	5,42	1418
Izobutan	26,45	7210	9,11	1688
Uglerod ikki oksidi	16,89	4324	13,42	3369
Serovodorod	13,96	3826	4,86	1334
Azot	14,13	3257	5,56	927

2.9-jadval. (2.5) va (2.6) tenglamalardagi koeffitsientlar

p_{kel}	V	V_1	p_{kel}	V	V_1
0,56	24,25	74,4	0,70	14,00	44,4
0,58	20,00	64,2	0,72	13,72	43,4
0,60	17,67	56,1	0,74	13,44	42,4
0,62	16,45	51,6	0,76	13,20	41,6
0,64	15,47	48,6	0,78	12,97	40,7

0,66	14,76	46,9	0,80	12,94	39,9
0,68	14,34	45,6	0,82	12,50	39,1
0,84	12,28	38,3	0,94	11,27	34,8
0,86	12,07	37,6	0,96	11,10	34,2
0,88	11,87	36,8	0,98	10,92	33,6
0,90	11,66	36,2	1,00	10,77	33,1
0,92	11,47	35,4			

Keltirilgan zichlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$\rho_{\text{m}} = \sum_{i=1}^n \rho_{ni} \cdot X_{ni} / \sum_{i=1}^n X_{ni} \quad (1.7)$$

bu yerda ρ_{ni} va X_{ni} - 0 °C haroratdagi zichlik va gazning faqat gidratlar hosil qiluvchi komponentlarining molli ulushi i -x.

Gaz yonilg'ilarini olish. 2.5.1. Siqilgan tabiiy gazni olish

Tabiiy siqilgan gaz GOST 27577-2000 bo'yicha gazni qayta ishlovchi zavodda unda chuqur quruqlashtirish (0,009 g/m³ gacha) bloklari mavjud bo'lganda, benzindan tozalab, bosimi 20 yoki 32 MPa gacha ortirilgan holda olinishi mumkin. U avtomatlashtirilgan gaz yig'uvchi kompressor stantsiyalarida olinadi, u gazni magistral yoki taqsimlovchi quvurlardan oladi, bosimini oshiradi, chuqur quritiladi va uni ko'chma avtozapravkalarga zapravka qiladi.

2.5.2 Suyuqlashtirilgan neft gazini olish

Suyuqlashtirilgan tabiiy gazni olish texnologiyasi turlicha bo'lgani bilan, quyidagi bosqichlardan tarkib topadi:

- gazni chuqur sovutishga tayorlash: H₂S va CO₂ dan tozalash va quritish, odatda, bu jarayon adsorbentlar – konsentratsiyasi 10⁻⁴ % (mas.) gacha bo'lgan tseolitlar bilan amalga oshiriladi, xamda simobdan tozalash;

- gazni kriogen haroratlarigacha sovutish, buning uchun quyidagi usullarning biridan foydalaniladi:

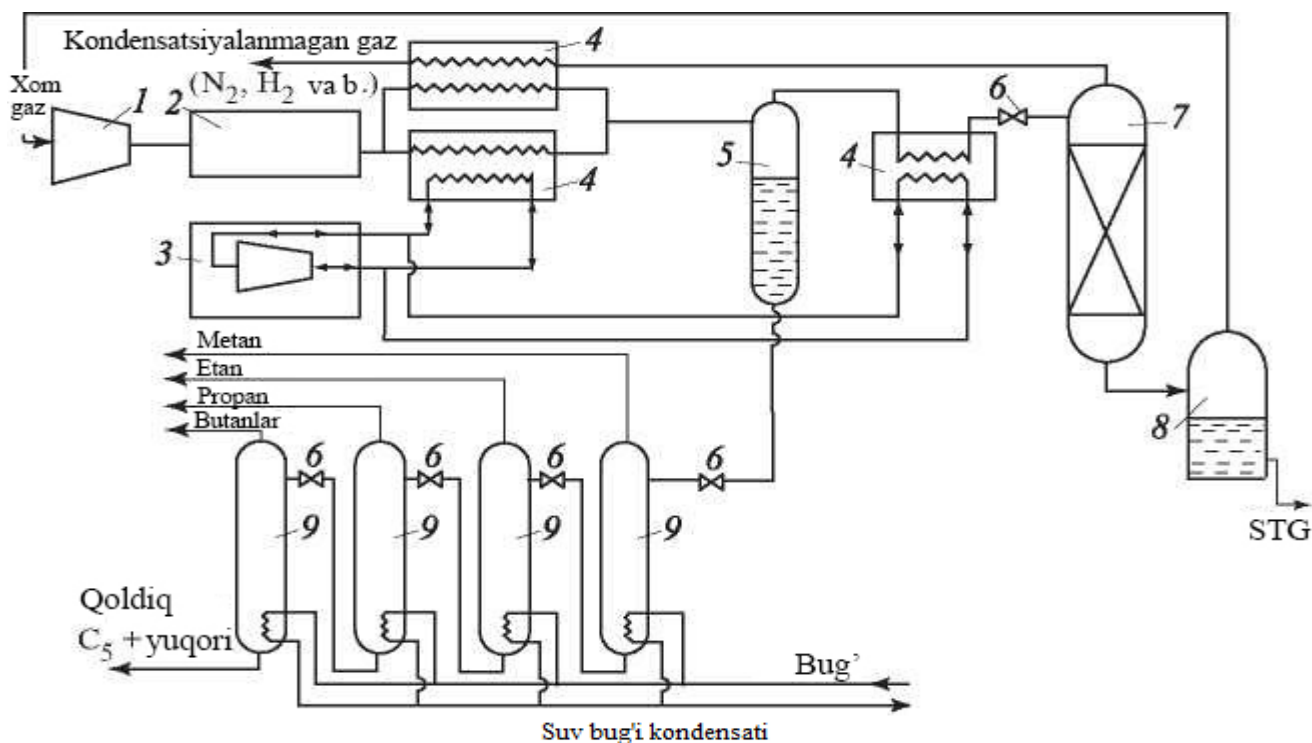
- a) bir necha xladagentlar (odatda propan, etan yoki etilen, metan, azot) ketma-ket qo'llaniladigan kaskadli sovutuvchi tsikl;

- b) ko'p komponentli xladagentdagi bir oqimli sovutuvchi tsikl;

- v) sovutilayotgan gazni kaskadli darossellash;

- g) sovutilayotgan gazni detantirlash.

Ko'p hollarda bayon etilgan usullarning kombinatsiyasi qo'llaniladi. 2.8-rasmda suyuqlashtirilgan neft gazini olishning printsiplial texnologik sxemasi keltirilgan.



2.8-rasm. Suyuqlashtirilgan neft gazi yoki kriogenli metan yonilg'isini oluvchi qurilma sxemasi: 1 – kompressor; 2 – gazni tayorlash (quritish, tozalash) bloki; 3 – sovuqni olish bloki; 4 – issiqlikni almashtirib berib beruvchi qurilma; 5 – seperator; 6 – drossellovchi klapanlar; 7 – azot kolonnasi; 8 – izotermik rezervuar; 9 – gazni fraktsiyalovchi kolonnalar

Bir oqimli sovituvchi tsikl, eng tejmkor tsikl deb hisoblanadi:

- sovitilayotgan gazdan etanni va kondensat ko'rinishidagi og'ir uglevodorodlarni ajratish;
- gazning asosiy metanli qismini kondensatsiyalash va undan kondensatsiyalanmaydagan komponentlar (azot, geliy) ni ajratish;
- suyuqlashtirilgan neft gazini izotermik saqlash.

Gaz tarkibi va belgilangan vazifalarga qarab suyuqlashtirilgan neft gazini olish kompleksiga qo'shimcha qurilmalar qo'shilishi mumkin:

- C_2 + yuqori kondensatini tovarli etan, propan, butan fraktsiyalarga ajratish (1.8-rasmda ko'rsatilgandek);
- kondensatsiyalashmagan gazdan geliy ni ajratish va sh.k.

Savollar

1. Tabiiy va neft gazlarini eng ko'p qaysi soha iste'mol qiladi?
2. Transport dvigatellarida gaz yonilg'isining kimyoviy tarkibi bo'yicha qanday turlari mavjud?
3. Tabiiy gazning komponent tarkibi qanday uglevodorodlardan tashkil topgan?
4. Tabiiy gazning komponent tarkibi qanday uglevodorod bo'lmagan gazlar mavjud?
5. Tabiiy gazning 20 °C dagi zichligi qaysi oraliqda bo'ladi?
6. Biogaz uchun qanday xom ashyolar qo'llaniladi?
7. Gas-to-Liquid (GTL) texnologiyasi qanday texnologiya?
8. GTL texnologiyasi bo'yicha ishlaydigan zavod Respublikamizning qaysi hududida joylashgan?
9. GTL texnologiyasi bo'yicha olinadigan dimetil efiri (DME) qaysi yonilg'iga alternativ sifatida ishlatilishi mumkin?
10. Avtomobil uchun gaz yonilg'ilari tarkibidagi namlik qanchagacha ruhsat etiladi?
11. Gaz tarkibiga nima sababdan, odorantlar deb nomlanuvchi moddalar qo'shiladi?
12. Gaz yonilg'isi qo'llanganda o't oldirish svechasining xizmat muddati qanday o'zgaradi?
13. Suyultirilgan gazlarning asosiy komponentlariga qaysilar kiradi?
14. Gazsimon yonilg'ilar metall korroziyasiga qanday tahsir ko'rsatadi?
15. Gazli dvigatelarda benzinli dvigatellarga nisbatan shovqin qancha farq qiladi?
16. Benzinli dvigatel suyultirilgan gaz yonilg'isiga o'tkazilganda, uning quvvati qanday o'zgaradi?
17. Benzinli dvigatel siqilgan tabiiy gazga o'tkazilganda, uning quvvati qanday o'zgaradi?
18. Nima sababdan siqilgan tabiiy gazda ishlaydigan avtomobillarning tortish-dinamik va ekspluatatsion xarakteristikalarini yomo

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.

2. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. 32-44 pp.

3. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 26-32 pp.

4. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 16-19 pp.

5. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОТОРНЫЕ ТОПЛИВА. – Ташкент: SHAMS ASA, 2014. – 189 с. (46-53 сс.)

3-mavzu: Gaz ballonli transport vositalari uchun yonilg'ilar.

Reja:

1. Gaz ballonli avtomobillarning siqilgan tabiiy gazlari (STG)
2. Suyultirilgan neft gazlari (SNG). Umumiy ma'lumotlar
3. Avtomobillar uchun gaz yonilg'isi har hil turlarini qo'llashni baholash
4. Gazsimon yonilg'i har xil turlarining ko'rsatkichlari
5. Gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash
6. Eksploatatsiyada gaz yonilg'isining sarfini o'lchash
7. Gaz yonilg'ilari sifatini nazorat qilish metodlari, vositali va tartibi

Tayanch so'zlar va iboralar: siqilgan tabiiy gaz, suyultirilgan neft gazlari, yonilg'i ko'rsatkichlari, normalash, vosita, metod, tartib, zichlik, yonishning solishtirma issiqligi, shudringlashish nuqtasi, kondensatsion metod, elektrolitik metod, absorbtсион metod, namlik, alanganish chegarasi, oktan soni.

Gaz ballonli avtomobillarning siqilgan tabiiy gazlari. Siqilgan tabiiy gaz (STG) – metan qatoriga kiruvchi uglevodorodlarning hamda uglevodorod bo'lmagan komponentlar – oltingugurt, vodorodi, geliy, azot, karbonat angidrid va boshqalarning aralashmasidir. STG tabiiy gaz (TG)dan bevosita gaz konlari yoki neft mahsulotlarini qayta ishlayotganda chiqadigan yo'ldosh gazlardan olinadi. TG asosan metandan

(82...98%) tarkib topadi, uning tarkibida qo‘shimcha ravishda etan (6% gacha), propan (1,5% lar) va butan (1% gacha) ham bo‘ladi. TG tarmoqlangan gaz quvurlari orqali gaz to‘plovchi kompressor stantsiyalariga yetkaziladi. Metan – rangsiz va hidsiz gaz, suvda kam eriydi, xavodan yengil (havoga nisbatan solishtirma zichligi 0,55). U to‘yingan uglevodorodlarga kiradi, uning molekullari faqat uglerod va vodoroddan tarkib topadi. STG da vodorod miqdorining ko‘pligi suyultirilgan neft gazi yoki benzina nisbatan dvigatel tsilindrlarida yonilg‘ining to‘liqroq yonishini tahminlaydi.

TG o‘zining xossalari bo‘yicha sezilarli texnologik ishlovlarsiz avtomobil dvigatellari uchun yonilg‘i sifatida foydalanishga yaraydi. Lekin gaz istalgan yonilg‘i kabi, nafaqat avtomobillarda saqlash uchun, balki avtomobilning ekspluatatsion sifatlariga tahsir etuvchi parametrlarni reglamentlash uchun dastlabki ishlov berilishidan o‘tishi kerak. Dvigatellarning berilgan quvvat, yonilg‘i tejamkorligiga, ekologik ko‘rsatkichlariga, avtomobillarning tortish-dinamik ko‘rsatkichlariga, hamda ularning ekspluatatsiyadagi stabiligiga avtomobillar faqat sifatli gaz yonilg‘isidan foydalanganda erishilishi mumkin.

STG ning asosiy fizikaviy-kimyoviy xossalari:

Yonishning solishtirma issiqligining pastligi, kJ/m³.....32600 – 36000

Solishtirma zichlik (havo bo‘yicha)0,56 - 0,60

Hajmiy stixiometrik koeffitsienti (1 m³ gaz yonishi uchun zarur bo‘lgan havoning nazariy zaruriy miqdri)9,6 - 10,2

Hisobiy oktan soni,105 dan kam emas

Yonmaydigan komponentlarning kislorod bilan birga ulushi. 7,0 kam emas

Tarkibi:

namlik, mg/m³.....9,0

oltingugurt vodorodi, g/m³.....0,02

merkaptanli oltingugurt, g/m³.....0,036

mexanik aralashmalar, g/m³.....1

Avtomobil transportida tabiiy gaz qo‘llanilishining asosiy muammolaridan biri – tabiiy gaz tarkibida namlikning bo‘lishi va uni quritishdir. Avtomobil uchun gaz yonilg‘ilari tarkibidagi namlik 9 mg/m³ dan oshmasligi kerak.

Gaz balloni zapravka qilinyotganda, quyish boshlanishi bilan gaz sovishi sodir bo'ladi. Haroratning pasayishi, gaz kengayish jarayonida Joul-Tomson effekti bilan tushuntiriladi. Bosim har bir 0,1 MPa ga kamayganida gaz harorati 2,5 °C ga pasayadi. Bundan tashqari ballonga kirayotgan gaz oqimi tormozlanishi natijasida, ballon va gaz orasida intensiv issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi. Ballonning to'lishi darajasi ortib borgani sari, drossel effekti kamayib boradi, natijada avtomobillarga gaz quyish shahobchalaridagi (AGQSH) akumulyatorlarga nisbatan ballondagi gazning issiqlik miqdori ortadi.

Suyultirilgan neft gazlari. Umumiy ma'lumotlar. Suyultirilgan neft gazlarining (propan-butanli) SNG hidi yo'q, ular rangsiz, zaharli emas, havodan og'irroq, suyuq holatda xajmiy kengayish koeffitsienti katta, past haroratlarda qaynaydi, shu sababli u, badanga tegkan joyni muzlatishi mumkin. Havoda gaz borligini sezdirish uchun, unga maxsus hid beriladi. Buning uchun *odorantlar* deb nomlanuvchi modda qo'shiladi. Odarant sifatida etil-merkaptandan ($C_2H_2-CH_4$) keng foydalaniladi. 100 l suyultirilgan gazga 2,5 g odorant qo'shiladi. Odoront miqdori shuncha bo'lganda, havoda gazning konsentratsiyasi 0,4-0,5 % bo'lganda, hidi bo'yicha sezish mumkin. Ko'rsatilgan konsentratsiya portlashdan xavfli emas, chunki bu tarkib o'z-o'zidan alanganishi, atigi 20% ni tashkil etadi. Suyultirilgan gazlar tarkibiga shunday gazlar kiradiki, ular gazzimon holatdan suyuq holatga atrof-muhit haroratida va nisbatan katta bo'lmagan bosimlarda o'tadi. Suyultirilgan gazlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- ekspluatatsiya sharoitida, tarkibi stabil (barqaror) komponentli bo'lishi;
- +45 ÷ -20 °C haroratlar intervalida 0,16 dan 1,6 MPa gacha to'yingan bug'larning ortiqcha bosimini tahminlashi;
- avtomobil gaz aparaturasida bug'lanishda va reduktsiyalashda bug'lanmay qoladigan cho'kindiga ega bo'lmasligi.

Gaz ballonli avtomobillarni ekspluatatsiya qilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, gaz ballonli avtomobillarning ko'rsatkichlari eng yaxshi bo'lishi, birinchi navbatda ekologik ko'rsatkichlari, gazzimon yonilg'ilarning komponent tarkibi qathiy reglamentlangan holdagina tahminlanishi mumkin. Suyultirilgan gazlarning asosiy komponentlari: propan C_3H_8 , n-butan C_4H_{10} , i-butan C_4H_{10} , propilen C_3H_6 , butilenlar C_4H_8 , juda kam miqdorda

etan C_2H_6 va etilen C_2H_4 . Suyultirilgan yonilg'i tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar bo'lmagani mahqul.

Uglevodorodli suyultirilgan gazsimon yonilg'ilarning kimyoviy-fizikaviy ko'rsatkichlari quyida keltirilgan norma va talablarga mos bo'lishi kerak.

Markasi	PA	PBA
Komponentlarning massaviy ulushi %:		
Metan va etan	normalanmaydi	
Propan	90 +5	50 +10
Uglevodorodlar	normalanmaydi	
To'yinmagan uglevodorlar %,	6 dan ko'p emas	
+40 °C da suyuq cho'kindining xajmin ulushi	mavjud emas	
To'yingan bo'g'larning ortiqcha bosimi, MPa:		
+45 °C da	1.6 dan ko'p emas	
-20 °C da	0,07 dan kam emas	
Oltinugurt va oltinugurtli birikmalarning massaviy ulushi, %,		
	0,01 dan ko'p emas	
Jumladan oltinugurt vodorodining,	0,003 dan ko'p emas	
Erkin suv va ishqor miqdori.....	mavjud emas	

Avtomobillar uchun gaz yonilg'isi har hil turlarini qo'llashni baholash.

Avtomobil transportida gazsimon yonilg'idan foydalanilganda, nafaqat an'anviy yonilg'i tejaladi, balki atrof-muhitning ifloslanishi ham kamayadi. Bugungi kunda siqilgan tabiiy gaz va suyultirilgan neft gazidan avtomobil transportida foydalanish kengayib bormoqda. Avtomobil tranportida yonilg'i sifatida gazsimon yonilg'ilardan foydalanilganda, yonilg'ining suyuq fazasi tsilindrlarga kirmaydi, buning oqibatida tsilindr devorlaridan moy qatlamlari yuvilib ketishi kamayadi va tsilindr-porshen guruhining yeyilishi sekinlashadi. Bunda lok-cho'kindi qatlamlari hosil bo'lmaydi hamda dvigatel tsilindrida va tahminlash tizimida so'xta paydo bo'lmaydi. Eksploatatsiya sharoitida bu motor moyi va moy filtrlarini almashtirish muddatini uzaytirish va dvigatel hamda uning tizimlarini kamroq sozlash imkonini beradi.

Avtomobil transportida gazsimon yonilg'idan foydalanilganda, motor moyining xizmat muddati 1,5...2 marta uzayadi, natijada moyning ekspluatatsiyadagi sarfi 15...20 % ga kamayadi (benzinda ishlaydigan dvigatellarga nisbatan), saf-xarajatlar esa 15...30 % ga qisqaradi, dvigatel motoresursi uzayadi, o't oldirish svechasining xizmat muddati taxminan 40 % uzayadi. Gazsimon yonilg'ilar narxlarining arzonligi ularning muxim avfzalligi hisoblanadi, avtomobil dvigateli benzindan gazsimon yonilg'iga o'tkazilganda ham yonilg'iga bo'lgan sarf xarajat kamayadi hamda yonilg'i sarfi ham kamayadi. Yonilg'i sarfi kamayishining sabablari: dvigatel siqish darajasining kattalashishi, tahminlash tizimi, o't oldirish svechalari va chiqayotgan gazlar shovqinini pasaytirgichlar ishlash sharoitlarining yaxshilanishi. Yonilg'ining gazsimon holati gazballonli avtomobillar yonilg'i uzatish tizimi ifloslanishi ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi. Gazli dvigatelda yonilg'ining ancha mukammalroq va to'liq yonishi, qurum hosil bo'lishini sezilarli darajada kamaytiradi, bu o't oldirish svechalarining ishlash sharoitini yaxshilaydi.

Gazsimon yonilg'i va ishlangan gazlar tarkibida korroziyaga olib keluvchi elementlarning kamligi, hamda ishlangan gazlarda yonish davom etishining kamayishi chiqarish tizimidagi tovush so'ndirgichning xizmat muddatini uzaytirish uchun yaxshi sharoit yaratadi. Ishlash rejimiga qarab gazli dvigatel ishchi jarayon ancha "yumshoqroq" kechishi tufayli benzinli dvigatellarga nisbatan shovqin hosil bo'lishini 8..9 dB ga kamaytiradi. Lekin benzinli dvigatel suyultirilgan gaz yonilg'isiga o'tkazilganda uning quvvati 5..7% ga, siqilgan tabiiy gazga o'tkazilganda 18...20% ga kamayadi.

Gaz ballonli avtomobillariga texnik xizmat ko'rsatish va ularni tahmirlash uchun xizmat ko'rsatuvchi xodimlardan ancha yuqrori malaka talab qilinadi. Benzinli dvigatellar va dizellarga xizmat ko'rsatishga nisbatan gaz ballonli dvigatellarda texnik xizmat ko'rsatish va tahmirlash ser mehnatli bo'ladi, masalan apparaturaga xizmat ko'rsatish 15 %ga, sarf xarajatlar esa 3..5% ga ortadi. Lekin tahmirlashlar aro avtomobil bosib o'tadigan yo'lining uzayishi bu ko'rsatkichni sezilarli darajada qoplaydi. Bir qancha sabablarga ko'ra (xizmat ko'rsatish va tahmirlashga sarflanadigan mehnatning ortishi va x.k.) gaz ballonli avtomobillarning xizmat ko'rsatish va tahmirlashda to'xtab turadigan vaqti benzin va dizel yonilg'isida ishlaydigan avtomobillarnikiga qaraganda uzoqroq

bo'ladi. Siqilgan tabiiy gazda ishlaydigan dvigatellar maksimal quvvatining kamayishi natijasida avtomobillarning tortish-dinamik va ekspluatatsion xarakteristikalari yomonlashadi:

- maksimal tezlik 5...6% ga kamayadi;
- razgon vaqti 24...30% ga qisqaradi.

Gazsimon yonilg'i har xil turlarining ko'rsatkichlari. Toza tabiiy gaz rangsiz va hidsiz gazsimon yonilg'i bo'lib, uning solishtirma og'irligi havonikiga nisbatan ikki marta kichik.

Tabiiy gazning fizikaviy-kimyoviy xossalari va gazli dvigatelda yonish jarayonini tashkil etish shuni ko'rsatadiki, avtomobil dvigatellari uchun u talablarga to'liq javob beradigan motor yonilg'isi hisoblanadi. Siqilgan tabiiy gaz va suyultirilgan neft gazlarining sifat ko'rsatkichlari shunday bo'lishi kerakki, ulardan gaz ballonli avtomobillarda foydalanilganda, avtomobillarning yuqori texnik-ekspluatatsion sifatlari tahminlansin (3.1-jadval).

Avtomobil yonilg'isi sifatida foydalaniladigan siqilgan tabiiy gaz to'yingan bug'lar ortiqcha bosimini 30 dan 45 °C gacha haroratlarda 0,1-1,6 MPa oralig'ida va dvigatelning gaz bilan tahminlash tizimida bosim pasayganda suyuq cho'kindi hosil qilmasdan uning yaxshi bug'lanishini tahminlashi kerak.

3.1-jadval

Ko'rsatkich	Yonilg'i turi					
	Metan	Propan	Butan	Vodoro d	Propan- butan	Benzin
Kimyoviy formula	CH ₄	C ₃ H ₈	C ₃ H ₁₀	H ₂	C ₃ H ₈ +C ₄ H ₁₀	C ₈ H ₁₈
Yonishning maksimal tezligi, m/s	0,34	0,46	0,38	25	0,45	0,48
Yonish harorati, K	2065	2240	2245	2459	2150	2335
Siqish darajasi	12:1	11:1	8:1		10:1	9:1
Avtomobillarda saqlash shartlari (bosim), MPa	20	1,6	1,6		1,6	-
Bug'lanish issiqligi, kJ/kg	510			0,90	412	297
Yonilg'i ekvivalenti:						
SNG, kg SNG/kg ben.						1,017
KPG, m ³ KPG/l ben.						1,07
m ³ SNG/kg ben.						0,79

kg KPG/kg diz.						-
Siqish darajasi o'zgarmas qolganda dvigatel quvvatinnig kamayishi, %	15-16	5-7	5-7		5-7	-
Yonilg'i idishi massasiga nisbatan solishtrma energiya, kJ/kg	200				3170	5020
Bazaviyga nisbatan avtomobil yo'l yurishi zahirasi, %	40	100	100	100	40	100

Gaz ballonli avtomobillar uchun yonilg'i sarfini normalash. Yonilg'i sarfini normalashda chiziqli normalar va ularga qo'shimchalardan foydalaniladi, ular davriy ravishda qayta ko'rib turiladi va o'rnatilgan tartibda tasdiqlanadi (3.2-jadval).

3.2-jadval. Gaz yonilg'isi sarfi normalari.

Avtomobil markasi, modeli	Bazaviy norma
<i>SNG (l/100 km)</i>	
GAZ-24-17	16,5
GAZ-24-25	16,5
LAZ-695 (dvigatel ZIL-375)	51
RAF-22031	18
LIAZ-677G	67
GAZ-52-07	30
UAZ-220602	22
GAZ-Z-10	37
ZIL-138	42
ZIL-431810	42
ZIL-441610	31
ZIL-45023	50
GZSA-890A	34
<i>STG (m³/100 km)</i>	
LAZ-695NG	43
GAZ-52-27	21
GAZ-53-27	25,5
ZIL-138A	32
GAZ-SAZ-3509	27
ZIL-MMZ-138AB	37,5
GZSA-891B	24

Tonna-kilometrda hisobga olinadigan transport ishini bajaruvchi avtomobillar va avtobuslar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normalarga nisbatan har bir 100 t-km da: SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da ishlaganda 2 m³ ga; benzinda ishlaganda 2 l ga; gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganida 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda 1,2 m³ +0,25 l ga oshiriladi.

Ishlashi soatbay to'lanadigan avtomobillar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normaga nisbatan 10 % ga oshiriladi.

Samasval avtomobillari uchun, yuk bilan har bir yurishiga yonilg'ining qo'shimcha sarfi o'rnatiladi: SNG – 0,3 l; STG – 0,25 m³; benzin – 0,25 l. Gaz ballonli avtomobillar yonilg'i sarfining chiziqli normasi yo'l bosishning har 100 km ga quyidagicha ortiriladi (kamaytiriladi): SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da ishlaganda 2 m³ ga; benzinda ishlaganda 2 l ga; gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganida 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda 1,2 m³ +0,25 l ga.

Gaz ballonli avtomobillar uchun benzin yoki dizel yonilg'isini qo'lash faqat quyidagi holatlarda tavsiya etiladi:

- gaz yonilg'isi sarflanib bo'lganda yonilg'i quyish shahobchasiga yetib borguncha;
- gaz bilan tahminlash tizimi ishchanliq qobilyati buzilganda yoki germetik bo'lmaganda;
- avtomobilga gaz yonilg'isi quyishning imkoniyati bo'lmaganda;
- atrof-muhit harorati 0 °C dan past bo'lganda, dvigatelni ishga tushirishda;
- gaz ballonli avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish va ularni tahminlash texnologik jarayonlarida nazarda tutilgan xollarda.

Sovuq dvigatelni bir marta ishga tushirish uchun 0,4 l norma belgilangan. Dvigatelni isitish gazda amalga oshiriladi. Qishgi yonilg'i sarfi normalari ishga tushganda benzin berilishi mumkin. Gaz massasi birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzingga nisbatan gazlarda biroz ko'proq, lekin yonuvchi aralashma birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzingga nisbatan gazlarda biroz kamroq.

SNG ni normalashda gaz ballonli qurilma ishlashining o'ziga xos xususiyatlari hisobga olinadi. Ular ekspluatatsiya sharoitida gazlarning texnologik yo'qotishlari bilan bog'langan. Bu yo'qotishlar – gazning tahminlash tizimida yo'qotishi va avtomobilga yonilg'i quyilayotgandagi texnologik yo'qotishlardir.

Benzin va SNG ning xajmiy sarflari orasida eksperimental bog'lanish o'rnatilgan (l/100 km).

$$Q_{\text{gaz}}=1,25Q_{\text{ben}}, \quad (3.1)$$

SNG ni normalashda harorat sharoitlarini hisobga olish zarur. Atrof-muhit harorati ko'tarilganda SNG ning ballondagi energetik zahirasi sezilarli darajada kamayadi. Gazli ballonning energetik zahirasi bazaviy darajasi +20 °C mos

bo'ladi. SNGning harorati 50 °C ga ko'tarilganda (+20 dan -30 °C gacha) gaz ballonining energetik zahirasi 11 % ga ortadi.

Harorat 50 °C ga o'zgarganda suyuq propanning solishtirma massasi 16 % ga, butanniki esa 11 % ga ortadi. SHuning uchun SNG bilan zapravka qilinayotganda va u hajmiy usulda xisoblanayotganda gaz hisoblagichlari haroratiy korrektsiya qiluvchi qurilmalar bilan jixozlanishi kerak.

1 t benzinning o'rnini bosish uchun 1265 m³ STG talab etiladi. Benzinni SNG bilan aralashtirilishi hisoblanganda, yonilg'i ekvivalentiga muvofiq 1 t SNG 1,017 t benzin bilan almashtiriladi.

Ekspluatatsiyada gaz yonilg'isining sarfini o'lchash. SNG sarfini o'lchash uchun gaz balloni xajmini maksimal to'ldirish metodi keng qo'llanilmoqda, u gaz balloni to'liq xajmining 90 % ni tashkil qiladi. Gaz balloni klapanida suyuq faza paydo bo'lganida zapravka to'xtatiladi. Bunday holda avtomobil sarflagan gaz SNG ballondan to'liq sarflanganligi yo'li bilan aniqlanadi.

Sanoat hajmiy turidagi UIJG-20M, UNJG- 125, USG-40, PXU-25-M16 markali gaz hisoblagichlarini ishlab chiqaradi.

SNG rasfini hisoblash bir qator murakkabliklarga ega. Ballondagi gazni ko'rsatuvchi asbob o'lchovchi emas, balki nazorat asbobi hisoblanadi. U ko'rsatkichining noaniqligi 20 % va undan ko'pgacha bo'ladi. SNG miqdori uning og'irligi yoki hajmini o'lchash yo'li bilan aniqlanadi.

Og'irligi bo'yicha aniqlash usuli ancha aniq, lekin mashaqqatli, bunda ballonni avtomobildan yechish va tortish talab etiladi. Ekspluatatsiya sharoitida SNG miqdori hajmiy usulda aniqlanadi.

SNG sarfi hajmiy usulda aniqlanganda, dastlab u gaz bilan to'liq zapravka qilinadi. Ballondagi gaz to'liq ishlatilganda uning miqdori pasportdagi ma'lumotlarga muvofiq ballonning foydali xajmi bo'yicha aniqlanadi. Bu holda SNGning solishtirma sarfi ballon foydali hajmining avtomobil bosib o'tgan yo'lga nisbati sifatida aniqlanadi.

Ballondan SNGning qisman sarflanganligini avtomobil dozapravka qilinayotganda AGQSH hisoblagichi ko'rsatkichidan aniqlash mumkin. Qo'shimcha zapravka qilingan

yonilg'i miqdorining avtomobil bosib o'tgan yo'lga nisbati 1/100 km da SNG ning hajmiy sarfini bildiradi.

SNG sarfi qo'shimcha metod (ballondagi gaz bosimi bo'yicha) bilan ham o'lchanadi. Bunda SNG bosimi va haroratini o'lchash bilan uning sarfi aniqlanadi. SNG sarfi normal sharoitga keltirilgan hajmiy birliklarda (m^3) normalanadi. Avtotransport vositalarida hajmni bevosita o'lchash imkoniyati yo'q, chunki hajmi o'zgarmas bo'lgan ballonga harorat va bosimga qarab SNG ning turli miqdori joylashtiriladi.

Bosim va harorat sezilarli darajada o'zgarganda siqiluvchanlik koeffitsientini hisobga olish lozim. SNG sarfini hisobiy yo'l bilan aniqlash mumkin:

$$pV = ZRT, \quad (3.2)$$

bu yerda, p – ballonlardagi gaz bosimi; V – ballonlar hajmi; Z – siqiluvchanlik koeffitsienti; R – gaz doimisi; T – gaz harorati.

Ballonlardagi bosim yuqori bosimli shtat manometri yordamida o'lchanadi. Avtomobil ballonlariga 0,1 MPa bosimda va 15 °C haroratda zapravka qiligan gaz hajmi:

$$Q_{STG} = 10V_b(p_2Z_2 - p_1Z_1) \quad (3.3)$$

bu yerda, V_b – ballonlar hajmi, m^3 ; p_1, p_2 – ballondagi gazlarning mos ravishda boshlang'ich va ohirgi bosimlari, MPa; Z_1, Z_2 – mos ravishda boshlang'ich va ohirgi bosimlarda gazning siqiluvchanlik koeffitsientlari.

(3.3) formuladan ekspluatatsiyada sarflangan gaz miqdorini aniqlashda ham foydalanish mumkin.

SNG siqiluvchanligi koeffitsientlari Z_1 va Z_2 – gazlar harorati va bosimining funktsiyalaridir. Ularning qiymati berilgan bosim p va haroratda T monogramma (3.1-rasm) bo'yicha aniqlanadi. Avtomobil ekspluatatsiyasida (harakatlanganda) va saqlanganda ballonlardagi gazlar harorati atrof-muhit haroratiga teng deb olinadi.

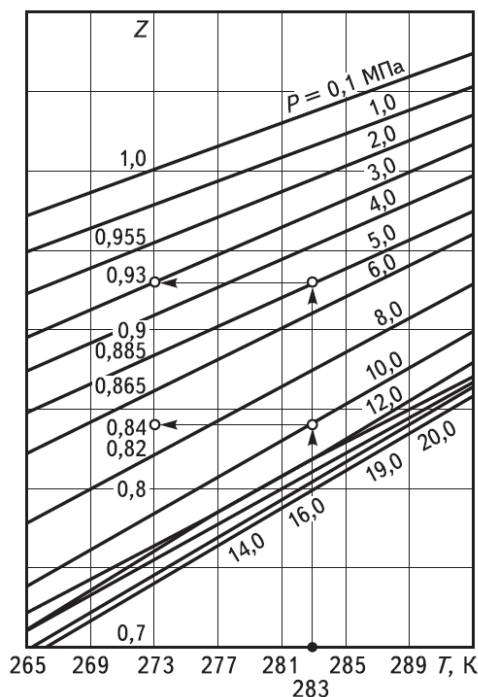
Avtomobil ballonlarining umumiy hajmi V_b (m^3) bir ballon nominal hajmini ($V_b = 50$ l) ballonlar soniga (n) ko'paytirish yo'li bilan aniqlanadi:

$$V_b = 50n/1000,$$

bu yerda, $1000 - 1 m^3 = 1000$ l tengligiga mos o'tkazish koeffitsienti.

Yengil avtomobillar uchun gaz ballonining sig'imi V_b 0,5 m^3 ni tashkil etadi ($n = 1$).

Hisoblashning ushbu usuli zapravka qilingan SNGning amaliy miqdorini aniqlashda katta hatoliklarga ega. O'lchash aniqligi zapravka qilish protsedurasiga bog'liq. Gaz haroratini zapravka qilishdan oldin va zapravka qilingandan keyin ham o'lchash zarur. Zapravkaning uzoq davomiyligi gaz va atrof-muhit orasida intensiv issiqlik almashinuviga sabab bo'ladi, natijada ballon gazga ko'proq to'ladi.



3.1-rasm. Gaz ballonli avtomobil ekspluatatsiyasida SNG sarfini aniqlash nomogrammasi

Gaz yonilg'ilari sifatini nazorat qilish metodlari, vositalari va tartibi. Gaz yonilg'ilarining (jumladan suyultirilgan gaz yonilg'ilarining) sifatining nazorati suyuq yonilg'ilar kontroliga nisbatan bir qator o'ziga hos xususiyatlarga ega. Bu shartlar birinchi novbatada sinalayotgan mahsulotning gazsimon holati hamda mahsulot suyuq holatda bo'lishi mumkin bo'lgan yuqori bosim yoki past haroratlar bilan shartlangan. Pobalarni olish metodi, hamda sifatining asosiy ko'rsatkichlari: kimyoviy (komponentli) tarkibi, zichligi, namligi, yonish issiqligi, kislorod miqdori, oltingugurt va boshqa aralashmalar, ularni aniqlash usullari ham o'ziga xos xususiyatga ega. Suyuq uglevodorodlarga nisbatan gazlarning yana bir o'ziga xos xususiyati – bu ularning nisbatan oddiy kimyoviy tarkibidir: ularning asosiy massalarini ikki-sakkizta kimyoviy

birikmalar tashkil qiladi, ularning tarkibi xromotografik analiz bilan oson aniqlanadi. Bu murakkab instrumental analizlarni (zichligi, yonish issiqligi) individual komponentlar uchun, ushbu ko'rsatkichlarning additivligi bo'yicha odiy hisoblar bilan almashtirish imkonini beradi. Gazlar probalarini olish GOST 18917—82 ga muvofiq amalga oshiriladi. Bosimiga qarab gazlarni saralab olish quyidagicha amalga oshirilishi mumkin: gazometrlarga; gaz pipetkalariga; atmosfera bosimiga yaqin bo'lgan bosimda suyuqlik qatlami ostidagi butilkaga; GOST 14921—2018 bo'yicha hajmi 1 dm³ bo'lgan metalli proba olgichlarga yoki hajmi 40 dm³ gacha bo'lgan ballonlarga. Probani tanlab olishda gaz oqimida suyuqlik mavjud bo'lishining ehtimoli hisobga olinishi zarur, u ajratib olinishi va uning massasi aniqlanishi kerak. Gaz tarkibida oltingugurt vodorodi va oltingugurtning boshqa birikmalari mavjud bo'lganda proba olgichlar va bog'lovchi trubkalar zanglamaydigan po'latdan tayorlangan bo'lishi kerak. Proba olgichlar, olinayotgan gaz bilan 10-15 minut davomida to'ldirilishi kerak, bunda gaz sarfi 2-3 dm³/min bo'ladi, ballonlarga esa proba olinadigan gazdan 5-8 marta ko'p gaz to'ldiriladi.

Detektorda gazli faza uchun proba hajmi issiqlik o'tkazuvchaniligi bo'yicha 1 sm³ va 0,1-0,2 sm³ alanga-ionizatsion detektor uchun. Kalonkali termostat harorati 60 va 50 °C bo'lganda yuqorida qayd etilgan adsorbentlar turlari uchun analiz davomiyligi mos ravishda 30-35 va 20-25 minut bo'ladi. Probada metandan pentangacha parafinlarning va etilendan amilengacha olifenlarning massaviy ulushi aniqlanadi.

Zichlik shishali gazli piknometrlarda tortish yo'li bilan GOST 17310—2002 bo'yicha eksperimental aniqlanishi mumkin, lekin gazlar uchun zichlikni, masalan GOST 22667—82 bo'yicha, suyultirilgan gazlar uchun esa GOST 28656—90 bo'yicha hisobiy yo'l bilan aniqlash ancha qulay.

Tarkibida propan 6% dan, butanlar 4% dan, pentanlar 4% dan ortiq bo'lmagan va 0,2 % og'ir komponentlar bo'lgan tabiiy gaz zichligi hisobiy yo'l bilan aniqlanishi tavsiya etiladi.

Gazlar yonishining solishtirma issiqligi GOST 10062—75 (GOST R 8.577—2000 hisobga olgan holda) bo'yicha kalorimetrik kolbada 0,6-0,8 MPa bosimdagi kislorod muhitida aniqlanishi mumkin. Bu metod bo'yicha yuqori yonish issiqligi kJ/m³ da aniqlanadi, keyinchalik quyi yonish issiqligi hisoblab topilishi mumkin.

Komponentlarning yuqori va quyi yonish issiqliklari bo'yicha GOST 22667—82 ga binoan gazlar va yengil motor yonilg'ilarining yonish issiqligini hisoblab aniqlash qulay.

Yonilg'i zichligini hisoblashdagi kabi tabiiy gazning yonish issiqligi GOST R 30319 seriyadagi standartlarning biri bo'yicha hisoblab topilishi mumkin.

Standartlar va tijoratga oid hisoblashlarda solishtirma yonish issiqligi o'rniga ko'pincha yonish issiqligini gaz zichligi bilan bog'lovchi ko'rsatkich – *Vobbe* raqamidan foydalaniladi, u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$W_{y(p)} = \frac{Q_{y(p)}}{\sqrt{\rho}} \quad (3.1)$$

bu yerda $W_{y(p)}$ - yuqori (past) *Vobbe* raqami; $Q_{y(p)}$ - yuqori (past) yonish issiqligi, MJ/m³; ρ — havo bo'yicha gazning solishtirma zichligi.

Suv miqdori va suvning shudringlashishi nuqtasi GOST 20060-83 bo'yicha quyidagi uch metodning biri bo'yicha aniqlanadi:

- *kondensatsion*, bunda gaz asta sekin sovutilayotgan ko'zguli satx yuzasiga uzatiladi, ko'zgu xiralashishining boshlanishi va unga mos kondensatsiyalanish harorati, keyin esa ko'zgu sathidan nam bug'lanishining harorati viziul fiksatsiya qilinadi va shudringlashish nuqtasi ushbu haroratlarning o'rtacha qiymati sifatida hisoblanadi. Aniqlangan namlik shudringlashishi nuqtasi va o'lchangan bosim bo'yicha GOST 20060-83 dan gazdagi namlik miqdorini aniqlash mumkin;

- *forsor pentooksidi o'ziga yutgan suv elektrolizini tokni elektrolitik* metodda o'lchash yo'li bilan, bunda analizator ko'rsatkichlari suv bug'lari miqdori birliklarida graduirlangan;

- *absorbtsion* yo'l bilan, bunda adsorberda suv dietilenglikol bilan yutiladi, undan sinalayotgan gaz o'tkaziladi, so'ngra glikoldagi suv miqdri GOST 14870—77 bo'yicha Fisher reagenti bilan filtrlab yoki xromatografik analiz bilan aniqlanadi. Ham ikkinchi va ham uchinchi metodlar bilan metr kubdagi gramlarda aniqlangan suv miqdori GOST 20060—83 ning 2-jadvali yordamida shudringlashish nuqtasiga qayta hisoblanishi mumkin.

Suyultirilgan gazlardagi namlik miqdori Fisher reagenti bilan filtrlab yoki xromatografik yo'llar bilan ham aniqlanishi mumkin, lekin sanoat amaliyotida odatda

erkin suv borligini vizual aniqlash yo‘li bilan cheklaniladi, bunda qo‘shimcha ravishda ishqorlar mavjudligi ham aniqlanadi.

Suyuq cho‘kindi, erkin suv va ishqorlarning suyultirilgan gazlarda mavjudligi GOST 21443—75E ning 2.3 bandi bo‘yicha aniqlanadi. Analiz qilinayotgan mahsulot vertikal joylashgan proba olgichning pastdagi shtutseri orqali Dg‘yuarning quruq idishiga yoki qalin devorli shisha idishga quyiladi. Idish hajmining yarmisiga to‘ldiriladi, so‘ngra u asta sekin bug‘lanishi uchun suyuqlik kapilyarlari o‘rnatilgan pardali tiqin bilan berkitiladi, mahsulot asta sekin bug‘lantiriladi. Agar analiz qilinayotgan mahsulot bug‘lanishini tezlashtirish zarur bo‘lsa, idish suvining harorati 60-70 °C bo‘lgan suvli idishga cho‘ktiriladi. Suv bo‘lmaganda yonilg‘i tiniq bo‘ladi; suv miqdori kam bo‘lganda yonilg‘i hiralashadi, suv miqdori ko‘p bo‘lganda esa suv muzlaydi va idish tubiga cho‘kadi.

Mahsulot bug‘lanib bo‘lgandan keyin idishda suv qolsa, qolgan suv tarkibida ishqorlar mavjudligiga tekshiriladi. Buning uchun Dg‘yuar idishiga yoki qalin devorli shisha idishga 10 sm³ hajmda neytrallikka tekshirilgan distirlangan suv va ikki-uch tomchi fenofaleina eritmasi qo‘shiladi. Eritmaning pushti rangga bo‘yalishi, uning tarkibida ishqorlar borligini bildiradi. (GOST R 51104—97 bo‘yicha ishqorlar va suvning suyultirilgan yonilg‘i tarkibida mavjudligi bahzi variatsiyalar bilan shunga o‘xshash aniqlanadi)

Uglevodorodlarning shudrinlashish nuqtalari (o‘lchanayotgan bosimda gazdan og‘ir uglevodorlar kondensatsiyalanishi boshlanishining harorati) GOST 20061-84 bo‘yicha kondensatsiyalanish metodi bilan aniqlanadi, yuqorida bayon etilgan namning shudringlashish nuqtasi metodiga o‘xshash tarzda. Namning shudringlashishi nuqtasini aniqlashdan farqli ravishda, uglevodorodlar uchun faqat kondensatsiyalanish boshlanishi harorati belgilanadi va bunday uchta aniqlashlarning o‘rtacha arifmetik qiymati shudringlashish nuqtasi deb qabul qilinadi.

Tarkibi mahlum bo‘lgan aralashma uchun berilgan harorat va bosimda uglevodorodlarning shudringlashish nuqtasi, kontakt bug‘-suyuqlik muvozanatligidan foydalanib ham hisoblanishi mumkin.

Gaz tarkibida oltingugurt vodorodi va merkaptanlarning miqdori GOST 22387.2-97 bo'yicha: H₂S kondensatsiyasi 0,01 g/m³ va undan ortiq bo'lganda va merkaptanli oltingugurt kondensatsiyasi miqdori 0,01 dan 1,0 g/m³ gacha bo'lganda yodometrik usul bilan; H₂S va merkaptanli oltingugurt miqdori 0,001 dan 0,5 g/m³ gacha bo'lganda patentsiometrik usul bilan; H₂S kontsentratsiyasi miqdori 0,0001 dan 0,05 g/m³ gacha va merkaptanli oltingugurt kontsentratsiyasi 0,0002 dan 0,25 g/m³ gacha fotokolorimetrik usulda aniqlanadi. Suyultirilgan gazlarda H₂S va merkaptanlar miqdori GOST 22985—90 bo'yicha ularni gidronatriy oksidi yoki uglerod oksidili natriy va ishqorli natriy yutishi va bundan keyin hosil bo'lgan sulfid va merkaptidlarni azot kislotali kumush bilan patentsiometrik titrlab aniqlanadi.

GOST 26374-84 bo'yicha hamma oltingugurt organikli birikmalarni to oltingugurt vodorodigacha gidrirlab va fotokolorimetrik metod bilan H₂S miqdorini analiz qilib, umumiy oltingugurt miqdori aniqlanadi. Organik oltingugurtning borligi bundan keyin alohida aniqlangan H₂S dan to gidrirlashgacha bo'lgan tekshirish orqali aniqlanadi.

Eksport uchun mo'ljallangan suyulashtirilgan gazlardagi *metanol miqdori* 0,005 % va undan kam bo'lishi kerak. GOST 21443—75E va GOST R 51104—97 larda bu aralashma tarkibini aniqlash metodi bayon etilgan. Bu metodda GOST 10679-76 ga binoan alanganli-ionizatsion detektor va bug'lantiruvchi qo'shimchadan foydalanib metanol miqdori xromotografik aniqlanadi.

Kislorod miqdori GOST 22387.3-77 bo'yicha kislorodni kislotali komponentlardan dastlab tozalangan gazdan pirogallol eritmasini yutish orqali va gazdan kislorod yo'qotishidan oldingi va keyingi gazlar hajmining farqi bo'yicha kislorodning hajmiy ulushi aniqlanadi.

Suyultirilgan gazlar to'yingan bug'larining bosimi, odatda, GOST 28656-90 bo'yicha hisoblash metodi bilan, ma'lum komponent tarkibi va individual komponentlar fugitivligi bo'yicha standartda keltirilgan ilovadan foydalanib turli haroratlarda aniqlanadi.

Gazlarning (jumladan suyultirilgan) hidini aniqlash bir qator standartlarda normallashtirilgan, u GOST 22387.5-77 ga binoan organoleptik metod bo'yicha amalga oshiriladi.

Gaz-havo aralashmasining alangalanish chegaralari GOST 12.1.044-89 bo'yicha aniqlanadi, unga binoan gaz-havo aralashmasi maxsus apparatda tayorlanadi, yonuvchi komponent kontsentratsiyasi aniq dozalanadi va u elektr uchquni bilan alangalantiriladi. Sinalayotgan gazning havodagi maksimal va minimal kontsentratsiyasi, ular o't oldirish manbaidan alangalanishga qodir bo'lsa, alangalanishning kontsentratsion chegaralari bo'ladi. Alangalanishning kontsentratsion va harorat chegaralarini aniqlashning hisobiy usullari GOST 12.1.044-89 da belgilangan.

Oktan soni – gazsimon yonilg'ilar ko'rsatkichi, ohirgi paytlargacha normalashtirilmagan, shu sababli tizimiy ravishda aniqlanmagan. Lekin ohirgi yillarda bu ko'rsatkich standartlashtirildi, siqilgan tabiiy gaz uchun ruxsat etilgan minimal oktan soni 105. Oktan sonini aniqlash quyidagi formula bo'yicha hisoblash metodi bilan amalga oshiriladi:

$$OS = \frac{\sum_{i=1}^N OS_i r_i}{\sum_{i=1}^N r_i} \quad (3.2)$$

bu yerda OS — yonilg'ining hisobiy oktan son; OS va r — yonilg'i i-chi komponentning oktan soni va hajmiy ulushi; N — xromotografik analiz qilib aniqlangan yonilg'i yonuvchi komponentlarining soni.

Standart ilovasiga muvofiq quyidagi oktan sonlari qabul qilingan: metan uchun – 110; etan uchun – 108; propan uchun – 105; butan uchun – 94; pentan uchun – 70.

Savollar

1. Benzinli dvigatellarda gazsimon yonilg'ilarning qo'llanilishi avtomobil tezligiga qanday ta'sir etadi?
2. Benzinli dvigatellarda gazsimon yonilg'ilarning qo'llanilishi avtomobil razgon vaqtiga qanday ta'sir etadi?
3. CH₄ – ushbu formula qaysi gazning formulasi?
4. C₃H₈ – ushbu formula qaysi gazning formulasi?
5. C₃H₁₀ – ushbu formula qaysi gazning formulasi?
6. H₂ – ushbu formula qaysi gazning formulasi?
7. Siqilgan gazda ishlaydigan dvigatellar uchun optimal siqish darajasi qancha?
8. Suyultirilgan gazda ishlaydigan dvigatellar uchun optimal siqish darajasi qancha?
9. 1 t benzin qancha siqilgan tabiiy gaz STG bilan ekvivalent?

10. 1 t suyultirilgan neft gazi SNG qancha benzin bilan ekvivalent hisoblanadi?
11. Siqilgan tabiiy gaz uchun ruhsat etilgan minimal oktan soni qancha?
12. Amaldagi standartlarga muvofiq metan uchun oktan soni qancha?
13. Amaldagi standartlarga muvofiq etan uchun oktan soni qancha?
14. Amaldagi standartlarga muvofiq propan uchun oktan soni qancha?
15. Amaldagi standartlarga muvofiq butan uchun oktan soni qancha?
16. Amaldagi standartlarga muvofiq pentan uchun oktan soni qancha?
17. Oktan sonini anqlashning qanday metodlari mavjud?
18. Eksport uchun mo'ljallangan suyulashtirilgan gazlardagi metanol miqdori qancha bo'lishi kerak?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.
2. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. 78-92 pp.
3. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 67-78 pp.
4. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. – Ташкент: SHAMS ASA, 2014. – 189 с. (104-118 сс.)
5. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств. – Ташкент: Chinor ENK, 2012. – 216 с. (22-48 сс.)

4-mavzu. Gazsimon yonilg'ilarning ekspluatatsion xossalari.

Reja:

1. Yonilg'ining ta'minlash tizimi bo'ylab haydaluvchanligi
2. Eyilishga qarshi xossalari
3. Dvigatellarda yonilg'ining detonatsion xossalari va ishchanligi
4. Yonilg'ining cho'kindi qatlam – sohta hosil qilishga moyilligi
5. Gazsimon yonilg'ilarni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda xavfsizlik texnikasining talablari

Tayanch so'zlar va iboralar: gazsimon yonilg'i, ekspluatatsion xossa, haydaluvchanlik, yeyilishga qarshi xossa, detonatsion xossa, ishchanlik, oktan soni, sohta, xavfsizlik texnikasi, o'to'chirgichlar, suv

Yonilg'ining ta'minlash tizimi bo'ylab haydaluvchanligi. Manfiy haroratda yonilg'ining haydalishi. Sovuq yonilg'ining haydaluvchanligiga kristallanish boshlanishining harorati, qovushqoqlik, yonilg'ida erigan va erkin suv miqdori eng kuchli ta'sir qiladi. Yonilg'i qovushqoqligi bilan belgilanadigan ta'minlash tizimidagi gidravlik yo'qotishlar sezilarli darajada emas. Past haroratlarda yonilg'i haydaluvchanligi asosan uning filtrdan o'tuvchanligi bilan belgilanadi.

Suv va bahzi uglevodorodlarning kristallari hosil bo'lishi tufayli past haroratlar xavfli bo'ladi, bu kristallar filtlarning o'tkazadigan joylarini berkitib qo'yadi. Emulsiyali suv eng xavfli hisoblanadi, lekin erigan suv ma'lum sharoitlarda yuqqa dispersiyali emulsiyaga aylanishi mumkin. Soviganda erigan suv 7 dan 40 mkm gacha bo'lgan o'lchamli mikrotomchilar ko'rinishida ajraladi. Tomchi qanchalik kichik bo'lsa mayda tomchili suv shunchalik kuchli sovishi mumkin:

Tomchi diametri, mkm	10	50	100	300	600	1000
Haddan tashqari sovish harorati, °C	-41	-36	-30	-28	-24	-22

Haddan tashqari sovigan tomchilar soviq yuzaga (filtr to'ri, nasos detallari va sh.k.) urilganida tomchilar bir onda kristallanadilar, natijada filtr, ta'minlash tizimining boshqa detallari va agregatlari muz bilan qoplanadi. Harorat qanchalik tez sovisa haddan tashqari sovigan emulsiya paydo bo'lishining ehtimoli shuncha katta bo'ladi. Sovish sekin bo'lganda yonilg'ida ancha yirik kristallar hosil bo'ladi, ularning cho'kish ehtimoli katta

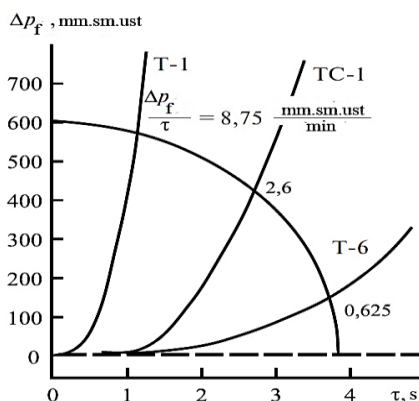
bo‘ladi. Suyultirilgan va siqilgan gazlar suvdan yetarli darajada tozalanganda va ularda mexanik aralashmalar bo‘lmaganda, past haroratda yonilg‘i haydalishiga qiyinchilik tug‘dirmaydilar, chunki ularning kristallanish haroratlari $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan past bo‘ladi, alohida uglevodorodlarning yuqoriroq haroratda aralashmada kristallanishi esa ularning boshqa komponentlarda eruvchanligi bilan kompensatsiyalanadi. Mexanik aralashmalar, ularning o‘lchamlari filtdagi teshiklardan kichik bo‘lganda xam yonilg‘i haydaluvchanligini yomonlashtiradi. Bu aralashmalar o‘zlarini suv va uglevodorodlar kristallanishining markazlari sifatida tutadilar.

Filtrlar muzlab qolishi va muz kristal yoki uglevodorodlar qattiq gidratlari cho‘kishining oldini olish uchun filtr-separatorlar, suyuq yonilg‘ini quruq havo bilan quritish qo‘llaniladi. Kristallanish haroratini pasaytirish uchun muz kristallari hosil bo‘lishining oldini oluvchi prisadkalar qo‘llaniladi. Etili va metilli spirtlar, etilen glikolning monoetilli efiri (I suyuqlik) va boshqa birikmalar shunday prisadkalar qatoriga kiradi. Bu prisadkalar muz kristallrini yaxshi eritadi va buning natijasida yonilg‘i haydaluvchanligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Eksploatatsiyada kristallanishga qarshi prisadka – I suyuqligi, xamda tetrofurfurilli spirt (TGF) lar keng qo‘llaniladi. Ularni, masalan, reaktiv yonilg‘iga 0.3 % gacha qo‘shiladi.

Gazsimon yonilg‘ilardan foydalanilganda yonilg‘i taqkibida suv bo‘lganda gidratlar haydaluvchanlik yomonlashishiga sababchi bo‘lishi mumkin, ular yonilg‘i soviganda ajralib chiqadi. Gidratlar hosil bo‘lishining oldini olish uchun yonilg‘i tarkibiga oz miqdorda metanol kiritilishi mumkin.

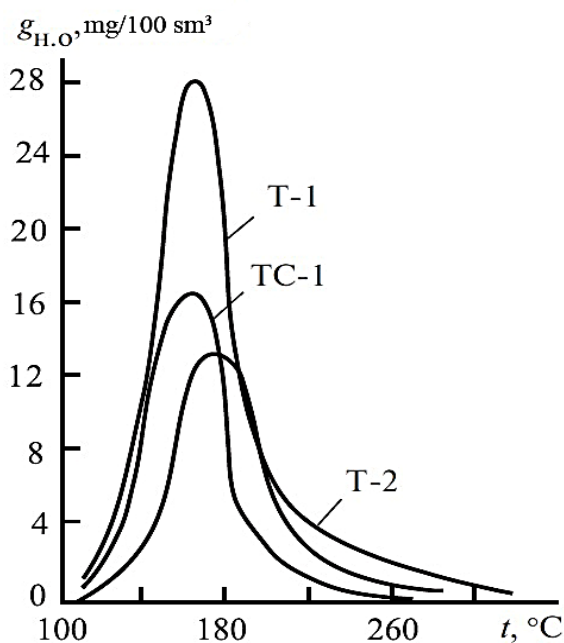
Yuqori haroratlarda yonilg‘ining haydaluvchanlig‘i. Yuqori haroratlarda yonilg‘i haydaluvchanlik asosan yonilg‘ining termooksidli stabilligi, qiziganda yonilg‘ida hosil bo‘ladigan erimaydigan cho‘kindilarning o‘lchami va shakli, filtrning xarakteristikalarini bilan belgilanadi. Filtr tiqilib qolishining tezligi filtrlovchi to‘r yacheykalar o‘lchamiga taxminan teskari proporsional. Yuqori haroratlarda yonilg‘i haydaluvchanligini baholash uchun real yonilg‘i tizimi elementlarini imitatsiyalovchi maxsus qurilmalar qo‘llaniladi. Masalan reaktiv yonilg‘ilarning haydaluvchanligi yonilg‘i 300 minut haydalgandan keyin filtdagi bosimning farqlanishi bilan tavsiflanadi. Agar filtr oldinroq tiqilib qolsa, haydaluvchanlik bosimlar farqi 83,125 kPa (625 mm sm. ust.) ga yetguncha

sarflanadigan vaqt bilan baholanadi. Misol uchun, 4.1-rasmda uch hil reaktiv yonilg'ilar haydaluvchanliklarini qiyosiy baholash natijalari keltirilgan.



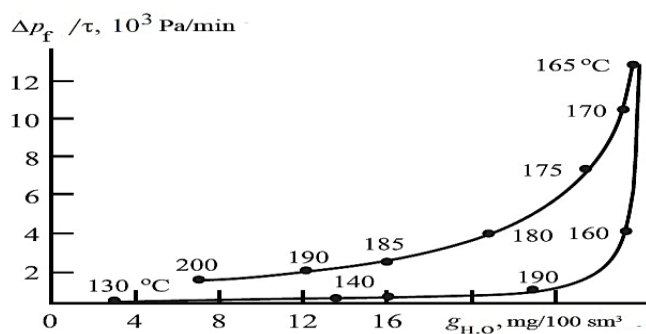
4.1-rasm. Harorat 165 °C da filtrda bosim Δp_f pasayishining yonilg'ilar haydalishi davomiyligiga bog'liqligi: sarjali to'qilgan filtr, yacheykalar o'lchami 12-16 mkm; reaktiv yonilg'ilar markalari – T-1, TS-1 va T-6.

Filtr tiqilib qolishining tezligi yonilg'ilar haroratiga bog'liq. Harorat 160-170 °C oralig'ida bo'lganda reaktiv yonilg'ilar uchun maksimal tezlik bo'ladi (4.2-rasm). Erimayodigan cho'kindilar qanchalik ko'p hosil bo'lsa, filrt shuncha tez tiqilib qoladi. Lekin erimaydigan cho'kindilar miqdori bir hil bo'lganda yuqori haroratlarda, past haroratlarga nisbatan filtr bir necha marta tezroq tiqilib qoladi (4.3-rasm). Buning sababi shundaki, yuqori haroratlarda erimaydigan cho'kindilarning ancha yirik zarrachalari hosil bo'ladi.



4.2-rasm. TSRT-2 (GOST 11802-88) asbobida hosil bo'ladigan erimaydigan cho'kindilar g_{H_2O} massasining haroratga bog'liqligi: T-1, TC-1, T-2 – reaktiv yonilg'ilar markalari

Zarrachalar koagulyatsiyasi jarayoni suv va “kulli” elementlar ta'sirida tezlashadi. Suv sirt-faol modda sifatida “kulli” elementlarning oksidlanishning qattiq elementlari bilan yopishishiga va mustaxkam agregatlar vujudga kelishiga ko'maklashadi. Odatda metallar korroziyasining yirik zarrachalari va yonilg'iga cho'kuvchi atrofda changlar xam markaz vazifasini o'taydilar, bu markaz atrofida yuqori molekulyar birikmalarning zarrachalari agregatlanadi. Erimaydigan cho'kindilar hosil bo'lishida smolalar muhim rol o'ynaydi. Harorat ko'tarilganda, har xil metallarning katalitik ta'siri natijasida va yonilg'ining havo bilan kontakt yuzasi ortganda smola hosil bo'lishi jarayoni intensivlashadi. Yonilg'i uzoq muddat davomida saqlanganda undagi smolalar miqdori ortadi. Rangli metallar (mis, bronza, qo'rg'oshin va sh.k.) bor bo'lganda erimaydigan cho'kindilar hosil bo'lishi juda tezlashadi. Shu tufayli yonilg'i bilan ta'minlash tizimida rangli metallarni qo'llash tavsiya etilmaydi. Yuqori haroratlarda yonilg'ining haydaluvchanligi undan erigan kislorodni yo'qotish yo'li bilan yaxshilanishi mumkin. Masalan, 180 °C da T-1 yonilg'isi haydalishida 3 soatda filtr butunicha ifloslanib bo'ladi, kisloroddan tozalangan T-1 yonilg'isi o'sha haroratda shuncha vaqt haydalganda filtrda bosimning pasayishi nolga yaqin xolatda saqlanadi. Shu tufayli yonilg'ini saqlashda va tashishda oksidlanish jarayonini sekinlatish uchun inert gazlar (masalan azotdan)dan foydalanish tavsiya etiladi. Yonilg'ining yuqori termooksidlanish stabiligini ta'minlash uchun yonilg'ini kislorod miqdori 5 g 1 t gacha kisloroddan tozalash tavsiya etiladi.



4.3-rasm. Bosim pasayishining Δp_f yonilg'i haydalishi vaqtiga nisbatining T-1

*qiziganda yonilg'ida hosil bo'ladigan erimagan cho'kindi massasiga $\xi_{H.O}$
bog'liqligi: nuqtalar yonidagi raqamlar TSRT-2 (GOST 11802—88 bo'yicha)
asbobidagi statik sharoitlarda yonilg'i qiziganligi haroratlariga mos*

Gazsimon yonilg'ilar, ulaning tarkibida olefinlar, dienlar va atsetilen kabi kimyoviy nostabil birikmalar bo'lmaganda, yuqori haroratlarda haydaluvchanlik bo'yicha xech qanday muammolar tug'dirmaydilar (agar saqlash shartlari qo'pol buzilmagan, yahni ular mexanik aralashmalar bilan ifloslanmagan bo'lsa).

Yeyilishga qarshi xossalari. Yonilg'i agregatlari, birinchi navbatda ularning yonilg'ini xaydovchi uzellarining, ishlash resursi yonilg'ining yeyilishga qarshi xossalariga bog'liq. Plunjerli nasoslar yonilg'ining yeyilishga qarshi xossalriga eng yuqori talablarni qo'yiladi. Ularning ishqalanuvchi juftliklari (plunjer-shayba) yuqori solishtirma yuklanishlarda (100 MPa) va haroratlarda (140 °C gacha) sirpanib dumalab ishqalanish sharoitida ishlaydi. Eksperimentda yonilg'ilarning yeyilishga qarshi xossalari xarakterli ishqalanish juftligining yoyilishi bo'yicha aniqlanadi. Ushbu yonilg'i muhitida bitta ixtiyoriy tanlab olingan ishqalanish juftligining yeyilishi bo'yicha ushbu yonilg'ining yeyilishga qarshi xossalarini bir mahvoli aniqlab bo'lmaydi. Ishqalanayotgan detallar materialini, rejim va boshqa faktorlarni almashtirish ishqalanayotgan detallar yeyilishini sezilarli o'zgartirishi mumkin. Shu tufayli yeyilishga qarshi xossalarni baholash nisbiy bo'ladi va qathiy reglamentlangan sharoitlarda o'tkaziladi. Yonilg'ining moylovchi xossalari uning kimyoviy tarkibi, qovushqoqligi, to'yingan bug'lar bosimi, termooksidlovchi stabillik, mikroaralashmalar tarkibi (mikroelementlar, chang, yeyilish va metallar korroziyasi maxsulotlari), sirt faol moddalarga bog'liq. Katta solishtirma yuklanishlarda odatda yarimsuyuq ishqalanishi bo'ladi, bunda ishqalanadigan yuzalar bir biridan to'lig'icha suyuqlik bilan ajratilmaydi. Bunday holda yuklanish, bir tomondan kontaktlashib ishqalanayotgan yuzalar bo'rtiqlari orqali, ikkinchi tarafdin esa yonilg'idan hosil bo'lgan gidrodinamik pona orqali qabul qilinadi. Yarimsuyuq ishqalanishda yonilg'ining yeyilishga qarshi xossalari quyidagilar bilan aniqlanadi:

1. Yonilg'i qovushqoqligi bilan, u suyuqlik qatlami bilan ishqalanayotgan yuzalar ajratilishining gidrodinamik effektini tahminlaydi;

2. Yonilg'ida sirti faol modda (SFM)ning mavjudligi, u ishqalanayotgan yuzalarda absortsiyali qatlamni hosil qiladi, bu qatlam ishqalanayotgan yuzalarni bir-biridan ajratadi va shu bilan ishqalanish koeffitsientini, natijada esa detallar yeyilishini kamaytiradi.

Parafinli va naftenli uglevodorodlar, molekularning tuzilishi qathiy bo'lmagan birikmalar hisoblanadi. Yonilg'i uglevodorod qismining sirt faol xossalari uning tarkibida aromatik alkilproizvodli birikmalar borligi bilan tavsiflanadi, ularning miqdorini ma'lum yaqinlashuv bilan aromatik uglevodorodlar miqdoriga to'g'ri proporsional deb hisoblash mumkin.

Uglevodorodli suyuq yonilg'ilar tarkibida ko'p bo'lmagan miqdorda sirti faol moddalar: smolalar, to'yinmagan birikmalarning oksidlanish maxsulotlari, oltingugurtli va boshqa birikmalar bo'ladi. Smolalar, geteroorganik moddalar va boshqa sirti faol moddalarning strukturasi va chegaraviy malekulyar adsorbtsion qatlamlar hosil bo'lishida ularning roli kam o'rganilgan. Lekin ularning roli juda kattaligini qayd etish mumkin. Bunday hulosa sirti faol modda yonilg'ilarga yeyilishga qarshi prisadkalar sifatida qo'shilishi tajribasidan kelib chiqqan.

Yonilg'ilarning yeyilishga qarshi xossalari ularning kimyoviy tarkibiga sezilarli darajada bog'liq, unda geteroatomli birikmalar hal qiluvchi rolni o'ynaydi. Geteroatomli birikmalarni yo'qotish, masalan gidrotozalash jarayonida, yonilg'ining yeyilishga qarshi xossalarini yomonlashtiradi. Aromatik spirtlar, organik kislotalar yonilg'ilarning yeyilishga qarshi xossalarini yaxshilanadi. Geteroatomli birikmalar orasida naftenli kislotalar va smolalar juda ham samarali. Agressiv oltingugurtli birikmalar miqdori ortganda juftliklarning yeyilishi tezlashadi, lekin ularning konsentratsiyasi juda kam bo'lganda, bunda ular asosan o'zlarining sirti faol modda sifatlarini nomoyon qiladilar, yeyilish sekinlashishi mumkin. Sirti faol modda sifatida atsetatli smolalar metanulli smolalarga nisbatan ancha samarali bo'ladi. Miqdori 0,0075 % dan ko'p bo'lmaganda erigan suv yonilg'i nasosi plunjer yeyilishiga amalda ta'sir etmaydi. Harorat ko'tarilganda ishqalanayotgan yuzalar yeyilishi tezlashadi. Bu sirti faol modda ishqalanayotgan yuzalar sirtlardagi qatlamdan desorbtsiyalanishi kuchayganligi va yonilg'i qovushqoqligi pasayishi tufayli sodir bo'ladi. Lekin harorat

ko‘tarilganda yonilg‘i oksidlanishi jarayoni tezlashadi, u ishqalanayotgan yuzalarda smolalar va polimerlarning tribokimyoviy qatlami hosil bo‘lishiga olib keladi. Natijada harorat ko‘tarilganda ishqalanayotgan juftliklar yeyilishining tezligi sekinlanishi mumkin. Tribokimyoviy jarayonlarda suvda erigan va geterotsiklik birikmalar tarkibida bo‘lgan kislorod ishtirok etadi. Yonilg‘ida erigan kislorod miqdorining ortishi ishqalanayotgan yuzalar oksidlanishi intensivligini tezlashtiradi, bu ishqalanayotgan yuzalar yeyilishini kuchaytiradi. Lekin yonilg‘ilar tarkibida kislorod kontsentratsiyasi 0,2-0,5 % bo‘lganda ishqalanish yuzalarida oksid qatlami hosil bo‘lishi tezligi yetarlicha bo‘lmaganligi uchun ularning yuzalari “qattiq tishlashadi” (tirnalish bo‘lishi mumkin). Yonilg‘ilar deaertsiyalashganda yoki azotlanganda ularning yeyilishga qarshi xossalarning yaxshilanadi.

Dvigatellarda yonilg‘ining detonatsion xossalari va ishchanligi. *Detonatsion xossalar.* Bahzi sharoitlarda yonilg‘i havo aralashmalarida alanganing tarqalish tezligi juda katta qiymatlargacha (1000 m/s va undan kattaroq) ortishi mumkim. Bunday yonishda bosim sezilarli darajada kattalashadi va bunday yonish “detonatsion yonish” deyiladi. Zamonaviy tasavvurlar bo‘yicha detanitsion to‘lqin zarbiy to‘lqin sifatida ko‘riladi, unda harorat sezilarli darajada ko‘tariladi, u qo‘shni qatlamlarni o‘z-o‘zidan alanganlanishiga olib keladi.

Yonuvchi aralashmaning detonatsion yonishga moyilligi aralashma tarkibidan tashqari quyidagilarga: imitatsialovchi impuls turi va quvvatiga, yonish kamerasining hajmi va boshqalarga ham bog‘liq. Detonatsion yonishda, alanganing tarqalish tezligi bo‘yicha ma'lumotlar 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval. C_q , C_{yu} kontsentratsiya chegaralari va alanganing detonatsion tarqalish tezligi i_d

Yonuvchi aralashma	Aralashmadagi yonilg‘i miqdori, % (hajm.)		i_d , m/s	
	C_q	C_{yu}	Quyi chegaradagi	Yuqori chegaradagi
H ₂ —O ₂	20,0	90,0	1457	3550
H ₂ —Ha*	18,2	58,9	1500	2100
CO — O ₂ (Nam.)**	38,0	90,0	—	1473
(CO + H ₂) —O ₂	17,2	90,0	1500	2150
(CO + H ₂) —Ha	19,0	58,7	1488	1690
C ₂ H ₄ —B	5,5	11,5	1675	1801

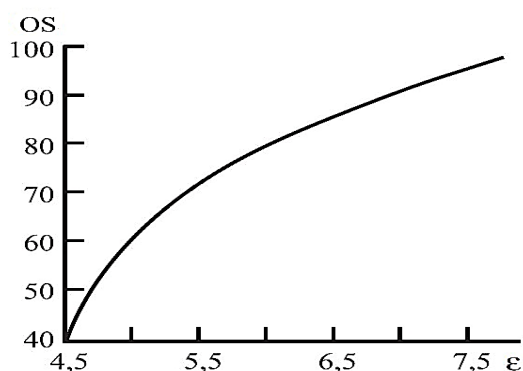
C ₂ H ₄ —O ₂	3,5—3,6	92,0—93,0	1607	2423
C ₂ H ₂ —Ha	4,2	50,0	1509	1871
C ₃ H ₈ — O ₂	3,2	37,0	1587	2210
izo-C ₄ H ₁₀ — O ₂	2,9	31,3	1595	2188

* Ha –havo. ** Nam. – namlik.

Silindrlardagi kuchli shovqin, dvigatel vibratsiyasi, silindrlar kallaklarining qizib ketishi, tutun chiqishi, dvigatel quvvatining pasayishi porshenli dvigatellarda detonatsiya belgisi bo‘ladi. Kuchli detonatsiyada porshenlar va podshipniklar ishdan chiqadi, porshen halqalari va tsilidr klapanlarining kallaklari kuyadi, dvigatel juda tez ishdan chiqadi. Dvigatelning siqish darajasi qanchalik katta bo‘lsa, uning yonilg‘ining detonatsiyaga chidamliligiga bo‘lgan talabi shunchalik yuqori bo‘ladi (4.4-rasm).

Dvigatelning detonatsion yonishga chidamliligiga yonilg‘ining oktan soni (OS) bilan tavsiflanadi.

Oktan soni – bu yonilg‘ining detonatsiyaga chidamliligi ko‘rsatkichi bo‘lib, u normal geptanli aralashmadagi izooktan miqdoriga soni bo‘yicha teng, u oktan soni standart sharoitlarda sinalayotgan yonilg‘inning detonatsion chidamliligiga ekvivalent. Agar sinalayotgan benzinning detonatsiyaga chidamligi 80 % izooktan va 20 % normal geptan aralashmasining detonatsiya chidamliligiga teng bo‘lsa, u holda bu benzinning oktan sonini 80 deyiladi. Benzinlarning detonatsiyaga chidamliligi standartlashtirilgan bir silindrli dvigatellarning ko‘rsatkichlari bo‘yicha sinalayotgan yonilg‘ining oktan soni berilgan ish rejimida aniqlanadi.



4.4-rasm. Oktan sonining siqish darajasiga bog‘liqligi egri chizig‘i (IT9-2 qurilmasi)

UIT-65 qurilmasida aviatsiya va avtomobil yonilg‘ilari va ularning komponentlarining oktan soni motor metodi bilan GOST 511-82 bo‘yicha va tadqiqod

metodi bilan (faqat avtomobil yonilg'ilari va ularning komponentlari uchun) GOST 8226-82 bo'yicha aniqlanadi. Bu metodlarning farqi sinash rejimida: motor metodi (MM) – qattiq rejimda (900 ayl/min) o'tkaziladi; tadqiqod metodi (TM) – yumshoq rejimda o'tkaziladi (600 ayl/min). Natijada tadqiqod metodi bo'yicha aniqlangan oktan soni motor metodida aniqlangan oktan soniga nisbatan biroz kattaroq bo'ladi. Bu farqlik *yonilg'ining detonatsiyaga sezgirligi* deyiladi.

Yonilg'ining oktan sonini oshirish maqsadida ularga etilli suyuqlik qo'shiladi, uning tarkibida antidetonatsion prisadka – tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) va boshqa komponentlar qo'shilgan.

Normal parafinli uglevodorodlarning detonatsiyaga chidamliligi eng kichik (4.2-jadval). Uglerod atomlarining qatori uzunlashgani sari, yahni malekulyar massasining kattalashgani sari, normal parafinli uglevodorodlarning detonatsiyaga chidamliligi kamayadi. Normal parafinli uglevodorodlarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularning detonatsiyaga chidamliligi qanchalik past bo'lsa tetraetilqo'rg'oshinga bo'lgan qabulchanligi shuncha yuqori bo'ladi.

4.2-jadval. Turli gomologik qatordagi uglevodorodlarning oktan soni va navlari

Uglevodorodlar	Oktan soni*		Navi, 1,6 g/dm ³ TEQ
	MM	TM	
<i>Parafin</i>			
Metan	110	107,5	—
Etan	104	107,1	—
Propan	100	105,7	—
n-Butan	90,1	93,6	150
2-Metilpropan (izobutan)	97,6	101,1	160
n-Pentan	61,9	61,7	—
2-Metilbutan (izopentan)	90,3	92,3	142
n-Geksan	26,0	24,8	-100
2,2-Dimetilbutan	93,4	91,8	152
2,3-Dimetilbutan	94,3	101,7	205
2-Metilpentan	73,5	73,4	66
3-Metilpentan	74,3	74,5	66
n-Geptan	0	0	-200
2,2-Dimetilpentan	95,6	92,8	143
2,3-Dimetilpentan	88,5	91,1	143
2,4-Dimetilpentan	83,8	83,1	83
2,2,3-Trimetilbutan	101,3	—	238
<i>Naften</i>			
Siklopentan	85,0	—	315
Metilsiklopentan	80,0	91,3	200

Etilsiklopentan	61,2	67,2	115
Siklogeksan	77,2	83,0	188
Metilsiklogeksan	71,1	74,8	120
Etilsiklogeksan	40,8	46,5	-15
<i>Aromatik</i>			
Benzol	106,0—108,0	113,0	220
Toluol	101,0	112,5	250
Etilbenzol	97,9	103,6	250
o-Ksilol	100,0	100,0	-15
m-Ksilol	103,0	—	265
p-Ksilol	103,0	—	265
Izopropilbenzol	99,3	105,9	280
n-Propilbenzol	98,7	105,1	330
1,3,5-Trimetilbenzol	—	—	369
<i>uch</i> -Butilbenzol	—	—	365
<i>ikki</i> -Butilbenzol	95,3	—	270

* MM — motor metodi; TM — tadqiqot metodi.

Izoparafinni uglevodorodlar normal uglevodorodlarga nisbatan ancha yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Bir xil kimyoviy strukturali izoparafinni (normal) uglevodorodlarning to‘g‘ri zanjirda uglerod atomi sonlari ortishi bilan detnatsion chidamliligi kamayadi. 2,2,3-trimetilbutan eng yuqori detonatsion chidamlilikka ega, uning oktan soni motor metodi bilan aniqlanganda 102 ga, tadqiqod metodi bilan aniqlanganda esa 105,8 ga teng. Detonatsiyaga chidamliligi yuqori bo‘lganligi uchun izoparafinni uglevodorodlardan yuqori oktanli benzinlarni kompaundlashda keng foydalaniladi. Aromatik uglevodorodlar yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Aromatik uglevodorodlar massasining kattalashishi ularning detonatsiyaga chidamliligiga ta‘sir etmaydi. Meta- va parapolajeniyalarda metil guruxlarining ko‘payishi detonatsion chidamlilikni oshiradi, orto polojenichtlarda esa – uning keskin pasayishiga olib keladi (masalan, o-ksilol). Yondagi tarmoqda ikkilangan bog‘lanishlar aromatik uglevodorodlarning detonatsiyaga chidamliligini oshiradi, uzun tarmoqlanmagan bog‘lanishlar esa – kamaytiradi. 8.5-jadvaldan ko‘rinadiki, 1,3,5-trimetilbenzol (mezitilen), n-propilbenzol, *uch*-butilbenzollar eng yuqori detonatsion chidamlilikka egalar. Benzinlarni kompaundlashda taluol, ksilollar, izopropilbenzollardan aromatik komponentlar sifatida foydalaniladi. Avtomobil benzinlarida benzolning miqdori, uning oktan ko‘rsatkichlari juda yuqori bo‘lishiga

qaramasdan, ekologik nuqtai nazardan kelib chiqib ohirgi yillarda keskin limitlanmoqda – GOST R 51105-97 va GOST R 51313-99 bo'yicha 5%.

Naftenli uglevodorodlar detonatsiyaga chidamliligi bo'yicha normal parafinli va aromatik uglevodorodlar oralig'ida joylashgan. Naftenlar orasida siklopentan eng yuqori detonatsion chidamlilikka ega (oktan soni 85).

Yonilg'ining oktan sonini oshirish maqsadida unga etilli suyuqlik qo'shiladi, bunday yonilg'ilarni etillangan deyiladi. Motor va tadqiqod metodlari bo'yicha qurilmalarda 100 dan yuqori bo'lgan oktan sonini aniqlashning shart sharoitlari 100 gacha bo'lgan oktan sonini aniqlashning shart-sharoitlariga to'lig'icha mos, farqi faqat shundaki, unda etalon sifatida tetroetilqo'rg'oshin miqdori boshqacha bo'lgan kimyoviy toza izoktan aralashmalaridan etalon sifatida foydalaniladi. Sinalayotgan nahmunaga ekvivalentli (teng miqdorda) etalon – izooktan + tetroetilqo'rg'oshin tanlanadi, uning uchun 4.3-jadvaldan oktan sonining mos qiymati topiladi.

Tadqiqod va motor metodlari bo'yicha aniqlangan benzinlarning oktan sonlari 4.3-jadvalda keltirilgan. Dvigatel detonatsiyasiz ishlashi uchun zarur bo'lgan oktan soni quyidagi empirik tenglama bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$OS = 125,4 - 413/S + 0,183D, (4.1)$$

bu yerda, OS – motor metodi bo'yicha aniqlangan oktan soni; S – yonuvchi aralashmaning siqilish darajasi; D – dvigatel silindri diametri, mm.

O'z-o'zidan alangalanadigan dvigatellarda yonilg'ining ishchanligi. Yonilg'i o'z-o'zidan alangalanadigan dvigatillar (dizellar), odatda, nisbatan og'ir yuqori haroratda qaynaydigan uglevodorod yonilg'ilar (dizel yonilg'isi) ishlaydi, bu yonilg'ilar tarkibidagi molekulalarda uglerodlar soni 10 va undan kam bo'lmaydi. Lekin ohirgi paytlarda dizellarda gazlar yoki ularning fraktsiyalari, spirtlar, hamda fraktsion tarkibi keng bo'lgan neftli dizel yonilg'ilari deb nomlanuvchi yonilg'ilar, ularning tarkibiga benzinli fraktsiyalar ham qo'shilgan bo'ladi, yonilg'ilar sifatida qo'llanila bo'shlandi.

4.3-jadval. Tarkibida turli miqdorda TEQ bo'lgan kimyoviy jihatdan toza izooktanning oktan soni (OS)

TEQ, sm ³ /kg	OS	TEQ, sm ³ /kg	OS	TEQ, sm ³ /kg	OS
0,05	101,6	0,60	111,2	1,30	116,4
0,10	103,1	0,65	111,7	1,40	116,9
0,15	104,3	0,70	112,2	1,50	117,4
0,20	105,4	0,75	112,7	1,60	117,8
0,25	106,4	0,80	113,0	1,70	118,2
0,30	107,3	0,85	113,5	1,80	118,6
0,35	108,1	0,90	113,9	1,90	119,0
0,40	108,8	0,95	114,2	2,00	119,4
0,45	109,5	1,00	114,6	2,10	119,7
0,50	110,0	1,10	115,2	2,20	120,0
0,55	110,7	1,20	115,8	2,30	120,3

4.4-jadval. Turli benzinlar va ularning komponentlari oktan sonlari (OS)

Nomi	Oktan soni*, kam emas		Navi, kam emas	Qo‘shimchalarnin g miqdori, ko‘p emas
	OSM	OST		
<i>Avtomobilg‘nqe benzin</i>				
GOST 2084—77 bo‘yicha:				Qo‘rg‘oshin, g/dm ³ :
A-72 (etillanmagan)	72	Mehyorlanmaydi	—	0,013
A-76 (etillanmagan)	76	Mehyorlanmaydi	—	0,013
A-76 (etillangan)	76	Mehyorlanmaydi	—	0,17
AI-91	82,5	91	—	0,013
AI-93	85	93	—	0,013
AI-95	85	95	—	0,013
GOST R 51105—97 bo‘yicha:				
Normal-80	76	80	—	0,010
Regulyar-91	82,5	91	—	
Premium-95	85	95	—	
Super-98	88	98	—	
Yaxshilangan ekologik ko‘rsatkichli:				
AI-80 EK	76	80	—	
AI-92 EK i YarMarka 92-E	83	91	—	0,010
AI-95 EK i YarMarka 95-E	85	95	—	
AI-98 EK	85	98	—	
<i>Aviatsiya benzinlari</i>				TEQ, g/kg:
B-70	70	—	—	—
B-91/115	91	—	—	2,0
B-92	91,5	—	115	2,5
B-95/130	95	—	130	3,1
B-100/130	100	—	130	2,2
<i>Benzin komponentlari</i>				
Benzin:				

to'g'ri xaydalgan	50—70	51—71	—	—
katalitik kreking G-43-107	80—82	91—93	—	—
katalitik riforming (qathiy tejim)	82—90	91—99	—	—
kokslash	69,8	84	—	—
alkilbenzin	90—93	91—94	140**	—
Toluol neftdan olingan	MeHYorlanmaydi			
Ksilol fraksiyasi	90—99	100—108	—	—
<i>Avtomobil gaz yonilg'isi</i>				
Siqilgan tabiiy gaz	105***	—	—	—
Suyultirilgan gazlar:				
PA	101,7—104,4	—	—	—
PBA	95,4—99,0	—	—	—

* OSM – motor metodida aniqlangan oktan soni; OST – tadqiqot metodida aniqlangan oktan soni.

** 1 kg benzinda 2,7 g TEQ qo'shilganda.

*** MeHYor (kam emas) GOST 27577—2000 bo'yicha.

Dizellarda yonilg'i bevosita dvigatel silindrlariga purkaladi va siqish ohirida harorat yuqori bo'lganligi sababli o'z-o'zidan alanganadi. Dvigatel ishlashiga ta'sir etuvchi yonilg'ining asosiy xossasi – uning setan sonidir. U siqishdan o'z-o'zidan alanganadigan maxsus bir silindrli dvigatelda aniqlanadi. birlamchi etalonlar sifatida setan (n-geksadekan $C_{16}H_{34}$) va a-metilnaftalin $C_{11}H_{10}$ qo'llaniladi. Yengil alanganadigan setanning setan soni 100, qiyin alanganadigan a-metilnaftalinning setan soni esa nol deb qabul qilingan. Setan soni standartlashtirilgan sharoitlarda (GOST 3122—67) sinalayotgan setan-a-metilnaftalin aralashmasidagi setan miqdori bilan belgilanadi. Agar, masalan, sinalayotgan yonilg'ining xarakteristikalarini tarkibida 40 % setan va 60 % a-metilnaftalin bo'lgan aralashma xarakteristikalariga mos bo'lsa, bunday yonilg'ining setan soni 40 ga teng bo'ladi. Agar setan soni 40 dan kichik bo'lsa bunday yonilg'ining o't olish xossalari yomon bo'ladi, dvigatel qattiq ishlaydi, ishlaganda kuchli shovqin hosil bo'ladi.

Dizellarda gazsimon yonilg'ilar qo'llanilishining murakkabligi shundaki, ular yomon alanganadilar. Gazsimon yonilg'ida dizel dvigatelining ishchi jarayonini tashkil etish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Yonilg'iga faollashtiruvchi prisadkalar qo'shilishi yoki setan soni (SS) yuqori bo'lgan dizel yonilg'isidan foydalanish;

2. Uchqun bilan alangalatishdan foydalanish;

3. Dizel yonilg'isining o't oldiruvchi dozasini purkash.

Birinchi usul faqat suyuqlashtirilgan yonilg'ida foydalanilganda qo'llanilishi mumkin. Uchqun bilan o't oldiriladigan dvigatellar asosan statsionar qurilmalarda qo'llaniladi (svecha elektrodlarida yuqori – 25 kV va undan yuqori kuchlanishlar talab etiladi). Dizelli avtomobillarda tabiiy gazda ishlash jarayonini tashkil etish uchun dvigatel silindriga yonilg'ining alangalatuvchi dozasini (yonilg'i sarfining 15-20%) ni purkash qo'llaniladi. Gaz–dizel dvigatelin o't oldirish va uning salt ish rejimida ishlashi faqat dizel yonilg'isida amalga oshiriladi. Bu usulning afzalligi – dvigatel konstruksiyasini o'zgartirmasdan dvigatelni gazsimon yonilg'ida ishlashga qayta jihozlashning soddaligi.

Bahzi uglevodorodlar va yonilg'ilarning setan soni 4.5-jadvalda keltirilgan. Uglevodorodlarning setan va oktan sonlari orasida teskari bog'lanish kuzatiladi, u quyidagi emperik nisbatda ifodalanadi:

$$SS = 60 - OS/2 \quad (4.2)$$

4.5-jadval. Turli uglevodorodlar, spirtlar va yonilg'ilarning setan soni (TSS)

Uglevodorodlar	Formulasi	SS	Uglevodorodlar	Formulasi	SS
Parafinli C_nH_{2n+2}			Bitsiklik naftenli C_nH_{2n-2}		
n-Dekan	$C_{10}H_{22}$	77	Dekalin	$C_{10}H_{18}$	55
n-Dodekan	$C_{12}H_{26}$	87,6	n-Propildekalin	$C_{13}H_{24}$	40
3-Etildekan	$C_{12}H_{26}$	53	tret-Butildekalin	$C_{14}H_{26}$	27
2,3,4,6,6-Pentametilgeptan	$C_{12}H_{26}$	10	Naftenoaromatik C_nH_{2n-8}		
4-n-Propildekan	$C_{13}H_{28}$	45	n-Propiltetralin	$C_{13}H_{18}$	9
2,5-Dimetilundekan	$C_{13}H_{28}$	66	n-Butiltetralin	$C_{14}H_{20}$	20,5
5-n-Butilnonan	$C_{13}H_{28}$	61	Aromatik monotsiklik C_nH_{2n-6}		
n-Tetradekan	$C_{14}H_{30}$	96	n-Geksilbenzol	$C_{12}H_{18}$	30
2,7-Dimetil-4,5-dietiloktan	$C_{14}H_{30}$	45	n-Geptilbenzol	$C_{13}H_{20}$	40
n-Geksadekan (setan)	$C_{16}H_{34}$	100	Aromatik bitsiklik C_nH_{2n-12}		
7,8-Dimetiltetradekan	$C_{16}H_{34}$	46	α -Metilnaftalin	$C_{11}H_{10}$	0
n-Oktadekan	$C_{18}H_{38}$	102,6	β -n-Butilnaftalin	$C_{14}H_{16}$	7
Olefinli C_nH_{2n}			n-Oktilnaftalin	$C_{18}H_{24}$	20
Dodetsen-1	$C_{12}H_{24}$	71,3	Dizel yonilg'isi:		
Tetradetsen-1	$C_{14}H_{28}$	82,7	GOST 305—82	—	45*

Geksadetsen (seten)	C ₁₆ H ₃₂	88,0	Haqiqiy	–	40–55
Naften monotsiklik C _n H _{2n}			DME	C ₂ H ₆ O	60
1-Metil-3-dodetsilsiklogeksan	C ₁₉ H ₃₈	80	Benzinlar	–	8–14
2-Siklogeksiltetradekan	C ₂₀ H ₄₀	65	Suyultirilgan neft gazi	–	18–22
2-Metil-2-Siklogeksilpentadekan	C ₂₂ H ₄₄	51	Spirtlar		
			Metanol	CH ₃ OH	3
			Etanol	C ₂ H ₅ OH	8

* A va Z markalari uchun 40 dan kam emas

4.6. Yonilg'ining cho'kindi qatlam-sohta hosil qilishga moyilligi

Uglevodorod yonilg'ilari yonganda hosil bo'ladigan kondensatsiyalangan zarrachalar, qisman yonish kamerasi, klapan, forsunkalar, svechalar devorlarida o'tirib qoladi. Sohta odatda qora rangli bo'ladi, lekin oq, to'q sariq, jigarrang va boshqa ranglarda ham bo'lishi mumkin. Sohta tarkibida kislorodning sezilarli miqdorda (4,5-22,5 %) bo'lishi sohta hosil bo'lishida oksidlanish jarayonlarining roli kattaligidan dalolat beradi.

4.6-jadval. Gazsimon, avtomobil va aviatsiya yonilg'ilarining yong'in va portlash havfi

Topliva	$t_{o'a.}, ^\circ C$	$t_{1,yo.}, ^\circ C$	Alangani tarqalish chegarasi			
			Kontsentratsion, % (hajmiy)		Harorat, $^\circ C$	
			C_q	C_{yu}	t_q	t_{yu}
<i>Gazsimon</i> STG (KPG)*	537	–	5,28	14,1	–185,5	–178,6
PA, PBA	460–469**	–96* dan kam	1,8–2,3*	8,4–9,1*	–103	–51
ASKT(kondensatsiyala n-gan aviatsiya yonilg'isi)	400–402**	–78÷–8***	1,5	9,5	–76÷– 81***	–22÷–29
<i>Benzinlar</i> Stabil gazli	255–370	–25–0	1,1	8,5	–34	–4
Avtomobil	255–370	–27 ÷ –39	0,76	5,16	–27 ÷ –39	–8 ÷ –27
Aviatsiya	300–475	–34 ÷ –38	0,79–0,98	5,16–8,1	–34 ÷ –38	–10 ÷ –5
<i>Spirtlar</i> Metil (Metanol)	440	8/13****	6,98	35,5	5	39
Etil (Etanol)	400	13/16****	3,6	17,7	11	41
<i>Efirlar</i> MTBE	443	–27	1,43	8,9	–30	–12
MTAE	442	–9	1,3	5,5	–10	14
DME	235	–25,1	3,4	17	–	–
<i>Aviakerosinlar</i> TS-1, *****	220	28–30	1,5	8,0	25	65
T-1*****	220	84	1,8	8,0	76	134

* Yonilg'ining asosiy qismini tashkil etuvchi uzlevodorodlarning ko'rsatkichlari.

** Additivlik bo'yicha hisoblangan.

*** GOST 12.1.044–89 bo'yicha hisoblangan.

**** Sur'atdagi – yopiq tigelda, maxrajdagi ochiq tigeldagi.

***** GOST 10277–86 bo'yicha.

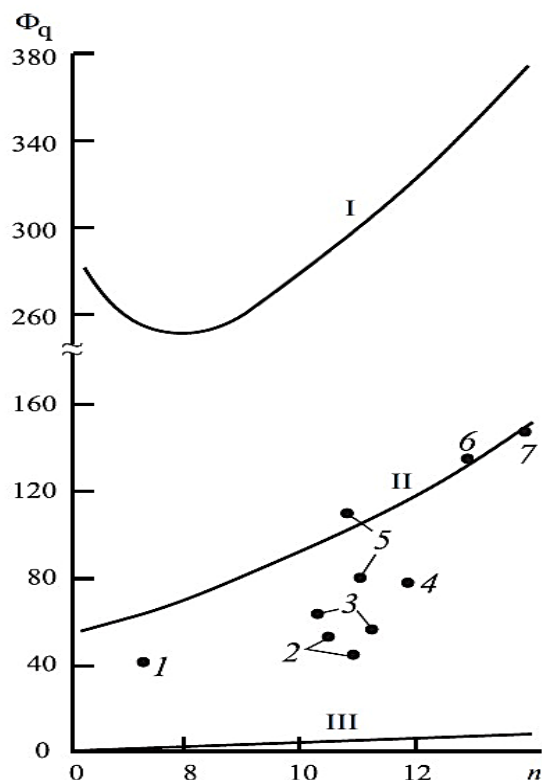
$t_{o'.a.}$ – o'z o'zidan alanganish harorati, °C; $t_{l.yo.}$ – lov etib yonib o'chish (chaqnash) harorati, °C

Qattiq shishasimon sohta – mikrostrukturasi ochiq ifodalanmagan amorf modda bo'lib, qaynoq devorga tushgan suyuq yonilg'idan, suyuq fazali kreking, undan keyingi piroliz va ohirida kokslanish natijasida sohta hosil bo'ladi. SHishasimon qattiq cho'kindilar bir tarkibli boy aralashma juda qattiq qizigan yuzalarga tekkanida ham hosil bo'ladi. Amorfli uglerod qatlami, u past harorat va bosimlarda kislorod ortiqcha bo'lganda hosil bo'ladi, uning hosil bo'lishi ishchi jarayon takomilashmaganligi va yonish kamerasining konstruktiv kamchiliklari bilan shartlangan. Uglevodorod yonilg'ilarining yonish kamerasida sohta hosil qilishga bo'lgan moyilligi kompleks ko'rsatkich – sohta hosil bo'lishi omili F_n bilan tavsiflanadi, u hisoblash yo'li bilan quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$F_n = A\rho^2 v^2 (g_n + 20g_H + 40g_a) \frac{g_C}{g_{H_2}}$$

bu yerda, g_C va g_{H_2} – uglerod va vodorodning yonilg'idagi miqdori, % (mas.); ρ – 20 °C dagi yonilg'i zichligi, kg/m³; v – 20 °C dagi kinematik qovushqoqlik, mm²/s; g_n , g_H , g_a – mos ravishda yonilg'ida parafinli, naftenli va aromatik uglevodorodlarning massaviy ulushlari; A – proportsionallik koeffitsienti.

So'hta omili qanchalik kichik bo'lsa, yonilg'ining sohta hosil qilishiga bo'lgan moyilli shunchalik kam bo'ladi. Parafinli, naftenli va aromatik uglevodorodlar molekularidagi uglerodlar soniga sohta omilining bog'liqligi 4.5-rasmda keltirilgan. Keltirilgan ma'lumotlardan shu narsa ko'rinadiki, parafinli uglevodorodlar sohta omilining eng kichik qiymatlari bilan tavsiflanadi. Demak, yyengil parafinli uglevodorodlar asosidagi kriogenli metanli (KMT) va boshqa yonilg'ilarning sohta hosil qilish hususiyatlari kichik bo'ladi.



4.5-rasm. Alkil zanjirlari normal tuzilgan uglevodorodlar va benzinning molekularidagi atomlar soni p ga sohta omilining Φ_s bog'liqligi: I — aromatik uglevodorodlar; II — naftenli uglevodorodlar; III — parafinli uglevodorodlar; 1 — benzin B-70; 2 — RT; 3 — TS-1; 4 — T-8V; 5 — T-1; 6 — T-6 (TU 38.101629-82); 7 — T-6 (GOST 12308-89)

Gazsimon yonilg'ilarni saqlash, tashish va texnologik operatsiyalarni bajarishda xavfsizlik texnikasining talablari. Uglevodorodli yonilg'ilar yuqori issiqlik ishlab chiqaruvchanligi (2000 °S) va bug'lanuvchanli bilan tavsiflanadi, havo bilan aralashmani oson hosil qiladi, yoniganda ko'p miqdorda yonish maxsulotlarini hosil qiladi (stexiometrik koeffitsienti katta), yaxshi dielektrik (elektr o'tkazmaydigan) hisoblanadi, va demak statik elekt zaryadlarini o'zida to'plashi mumkin.

Yonilg'ilarning yong'in va portlash havfliligini belgilovchi yonilg'ining xossalari.

Lov etib yonib-o'chish harorati — maxsus sinovlarda uning yuzasining ustida uchqun manbaidan alanganish qobiliyatiga ega bo'lgan bug'lar yoki gazlar hosil bo'ladi, lekin ularning hosil bo'lish tezligi barqaror yonish uchun yetarli bo'lmaydi

(GOST 12.1.044–89). Uglevodorodli yonilg‘ilar va individual uglevodorodlar uchun loy etib yonib-o‘chish haroratlari 4.6-jadvalda keltirilgan.

Uglevodorod yonilg‘ilari bug‘larining havo bilan aralashmalari portlashdan havlilikning 2-A kategoriyasiga kiradi; u GOST 12.1.011–78 bo‘yicha aniqlanadi. Bu ko‘rsatkichdan portlashdan himoyalangan elektr jihozlarining turini tanlashda va olov so‘ndirgichlarni konstruksiyalashda foydalaniladi.

O‘z-o‘zidan alanganish harorati – moddaning eng quyi harorati, unda ekzotermik reaksiyaning tezligi keskin ortadi va u alangali yonish bilan tugaydi (GOST 12.1.044–89).

Yonilg‘ining yonish havfliligi xossalari alanga tarqalishining konsentratsion chegaralari bilan ham aniqlanadi – yonilg‘ining oksidlovchi muhit bilan minimal (maksimal) miqdordagi aralashmasi, unda alanga alangalanganish markazidan aralashmaning yonilg‘i-havo aralashmasi bo‘ylab istalgan masofaga tarqalishi mumkin (GOST 12.1.044–89). GOST 12.1.044–89 bo‘yicha ko‘rsatkichning hisobiy qiymatlaridan foydalanish ruhsat etiladi.

Alanganishning harorat chegaralari – bu shunday haroratlarki, ularda oksidlanuvchi muhitda moddaning to‘yingan bug‘lari shunday konsentratsiyada bo‘ladiki, u alanga tarqalishining quyi va yuqori haroratlari chegaralari orasida bo‘ladi (eksperimental yoki hisobiy yo‘l bilan GOST 12.1.044–89 bo‘yicha aniqlanadi).

Yonilg‘ilar bilan ishlaganda ularning yong‘indan xavfliligini baholashda ularning quyidagi xossalari ham aniqlanadi.

Yonib tugash tezligi – bu yonilg‘ining yuza birligida vaqt davomida yonib tugaydigan yonilg‘i miqdori. Masalan, benzol – $0,93 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; toluol esa – $0,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ da yonib tugaydi.

Yonayotgan yonilg‘ining olovni o‘chirishning suv-ko‘pikli vositalar bilan o‘zaro ta‘siri (GOST 12.1.044–89 bo‘yicha). Uglevodorod yonilg‘ilarining alangasini so‘ndirish uchun kimyoviy va havo-mexanik ko‘pik, inert gazlar, suv bug‘i, qum, asbestli odeallar ishlatiladi.

O't oldirishning minimal energiyasi. Yonilg'i bilan ishlayotganda yong'indan va portlashdan saqlash va elektrostatik uchqun havfsizlik sharoitlarini ta'minlash uchun undan foydalaniladi.

Yonish boshlanishidan oldin ko'pincha gaz-havo aralashmasining portlashi ro'y beradi.

Yonilg'ilar bilan turli texnologik operatsiyalarni bajarayotganda yong'indan havfsizlik qoidalariga qathiy rioya qilish zarur. Yonilg'ining yona boshlashi nafaqat ochiq olovdan balki uchqundan ham boshlanishi mumkin.

Uglevodorodli yonilg'ilar bilan ishonchli havfsiz ishlashni ta'minlash uchun ehtiyotkorlikning quyidagi choralariga rioya qilish zarur.

Yonilg'i bug'larining havo bilan portlash xavfi bo'lgan aralashmalari hosil bo'lishi mumkin bo'lgan joyda ishlayotganda zarbadan uchqun hosil bo'lishining oldini olish uchun po'latdan tayorlangan qo'l asboblardan foydalanish manh etiladi. Bu hollarda qo'llaniladigan asbob misdan, latundan, bronzadan, yahni zarbada uchqun hosil bo'lmaydigan metallardan foydalanish lozim, kesuvchi po'lat asbobi esa plastik moylar bilan mo'l moylanishi kerak. Binolardagi elektr jihozlar, elektr o'tkazuvchi simlar va yorituvchi apparaturalar "Elektr qurilmalari tuzilishining qoidalari" ga binoan qo'llanilishlari va buzilmagan holda bo'lishlari kerak.

Statik elektrdan va chaqmoqning ikkilamchi nomoyon bo'lishidan himoyalaniish maqsadida, ular yong'in yoki portlashlar hosil qilishi mumkin, jihoz, komunikatsiya, rezervuarlar va tsesternalarni yerga ulash zarur, ularda statik elektr to'planishi mumkin; binoning havfli joylarida havoni 75 % va undan ko'progacha nisbiy namlash yoki elektrizolyatsilovchi material yuzasini namlash; pollar yuqori elektr o'tkazuvchaniligiga ega bo'lishlari kerak.

Hamma ishlab chiqarish binolari havo surib-xaydaydigan ventilyatsiya bilan jihozlangan bo'lishi kerak, ular ish boshlanishidan 0,5 soat oldin ishga tushirilishi lozim.

Ishlab chiqarish va laboratoriya binolarida va ochiq maydonlarda havo tarkibida uglevodorodlarning bug'lari borligi tizimiy ravishda tekshirilib turilishi kerak. Havoda uglevodorod bug'larini nazorat qilish uchun UG-2, GX-4, TG-5 turdagi statsionar yoki

ko'chma gaz analizatorlardan foydalanish mumkin. Analiz uchun probalar GOST 14921—78 bo'yicha olinadi.

Gaz yonilg'isi komponentlari hidsiz bo'lganligi uchun, ularning oqib chiqib ketayotganliklarini bilish uchun ularga odorantlar – o'ziga hos kuchli hidga ega bo'lgan moddalarni qo'shish lozim. Suyultirilgan uglevodorodli gazlar saqlanadigan va qo'llaniladigan obiektlarda yonilg'i oqib chiqib ketayotganini bilish uchun apparatura bo'lishi zarur, uni yonilg'i oqib chiqishi mumkin bo'lgan joyga yaqin joylashtirish kerak. Yonilg'i bug'larining konsentratsiyasi quyi alanga tarqalishi konsentratsion chegarasining tahminan yarmiga yetganda ishlab chiqarish jarayonini to'xtatish va alanganlanishning oldini olish bo'yicha choralarni ko'rish kerak.

Suyultirilgan gazlar oqib chiqqa boshlaganda alanganlanishning oldini olish uchun gaz-havo aralashmasini yetarli darajada yutish energiyasiga ega bo'lgan moddalar (suv bug'i, suv, havo, inert gaz) bilan ishlash kerak, bunda yonilg'i bug'larining konsentrtsiyasi kamayadi. Suyuqlashtirilgan gaz yonilg'ilarini saqlash, tashish va qo'llashda “Gaz taqsimlash va gazni istehmol qilish tizimlari havfsizligi qoidalari” va “Suyuqlashtirilgan uglevodorodli gazlardan foydalanadigan obhektlar hafsizligi qoidalari”ga rioya qilish zarur.

Suyuqlashtirilgan uglevodorodli gazlar GOST 1510-84 bo'yicha maxsus rezervuarlarda saqlanadi, ular yonuvchi moddalarni saqlash uchun mo'ljallangan binolarda yoki ochiq maydonlarda joylashtiriladi. Yyengil uglevodorodli yonilg'ilarni ochiq alanga va oksidlovchilar yaqinida joylashtirish man etiladi.

Hamma metalli rezervuarlar, yonilg'ini xaydash vositalari (ish paytida), avtotsisternalar va avtozapravkalar yonilg'i quyilayotganda yoki olinayotganda ishonchli yerga ulangan bo'lishlari kerak.

Zapravka kalonkasining nasoslari, elektrodvigatellari ishlayotgan paytda ularning gaykalarini burab maxkamlash mumkin emas. Nosozlik sezilganda zapravkani to'xtatish, va faqat bundan keyin nosozlikni izlash va sozlash kerak.

Zapravka qiladigan joydan 15 metr radius atrofidagi joylarda avtomobillar va boshqa transport vositalarini tahrirlash va payvandlash ishlarini bajarish, olov yoqish va chekish mumkin emas. Yonilg'i bug'lari portlaydigan konsentratsiyasi hosil bo'lishi

mumkin bo'lgan yonilg'i saqlanadigan va boshqa binolar ish boshlanishidan oldin albatta shamollatilishi kerak. Ish joyini yoritish uchun faqat portlash uchun xavfli bo'lmagan fonuslardan foydalanish mumkin.

Suyuqlashtirilgan gazli yonilg'ilarni saqlashning ikki usuli mavjud: atrof muhit haroratida katta bosim ostida yoki atmosfera bosimiga yaqin bosim ostida va mos manfiy haroratda. Bosim ostida suyuqlashtirilgan gazlarni saqlashda po'lat idishlarni yong'indan (issiqlikning tashqi manbahlaridan) saqlashning har xil usullari mavjud: suv bilan sovutish; saqlavchi membranalar yoki klapanlar yordamida idishdagi bosimni pasaytirish; issiqlikdan izolyatsiyani qo'llash va qiya maydonchalarni qurish, ularga idishlar joylashtiriladi. Maydonchani tavsifiya etilgan qiyyaligi 1:40. Bunday qiyyalikda alanganadigan suyuqlik to'kilganda bir joyda to'planib qolmaydi.

Yengil uglevodorodli yonilg'ilar bilan ishlashga 18 yoshga to'lgan, ishlab chiqarish o'qishidan va malakaviy komissiya attestatsiyasidan o'tgan, tibbiyot guvoxnomasini olgan va texnika xavfsizligi bo'yicha instruksiyasi bilan tanishib, unga qo'l qo'ygan shaxslarga ruxsat etiladi. O'qish va attestatsiyadan tashqari ular texnika xavfsizligi bo'yicha instruktajni bevosita ish joyida o'tishlari kerak. Ishchilarning bilimini davriy tekshirish malakaviy kommissiya tomonidan o'tkaziladi, u korxonada bo'yicha buyruq asosida ko'pi bilan 12 oyda o'tkaziladi. Muxandis-texnik xodimlar bilimini tekshirish davriyligi – 3 yilda 1 marta. Tekshirish natijalari bayonnoma ko'rinishida shakllantiriladi, uning asosida guvoxnoma beriladi.

Yong'in paydo bo'lishi xavfi tug'ilganda birinchi navbatda quyidagi choralar ko'rish kerak:

1. Yonilg'i oqib chiqishini bartaraf etish yoki lokallashtirish.
2. Odamlarni xavfli zonadan chetlatish.
3. Havodan og'ir bo'lgan uglevodorodlar bug'larining (metan, etan va atsetilen bug'laridan tashqari hamma uglevodorodlarning bug'lari) binolarning pastki qismiga, quduqlarga, kanallarga, transheyalarga va sh.k. larga o'tib ketishining oldini olish.
4. Yonilg'i bug'lari tarqatib yuborish bo'yicha choralar ko'rish. Buning uchun binoni shamollatish, eshik, deraza, darchalarni ochish. Ochiq havodagi bug'larning katta

miqdorini tarqatib yuborish zarurati bo'lganda pojar shlangidan chiqayotgan suv oqimi eng xavfsiz va samarali vosita hisoblanadi.

Yonilg'i yonib ketganda hamma ishlarni o'sha zaxoti to'xtatish, binodan yengil alanganadigan suyuqliklarni tashqariga chiqarish, ventilyatsiyani o'chirish va olovni o'chirishni boshlash kerak.

O'to'chirgich (ognetushitelg')lar yonilg'inni o'chirishning ishonchli vositasi hisoblanadi. OP-5 o'to'chirgichlarda kislotali va ishqorili qismlardan iborat bo'lgan zaryad qo'llaniladi. OP-5 o'to'chirgichi ishining davomiyligi 60 s, purkash uzunligi 8,7 m.

Suv qattiq va tolali materiallarni o'chirishda qo'llaniladi. Yonayotgan, to'kilgan yonilg'ini o'chirish uchun suvni qo'llab bo'lmaydi, chunki bu alanga o'chog'ining kengayishiga olib keladi. Suyuqlashtirilgan gazlarni o'chirish uchun suvni qo'llash man etilgan. Suvning olovni o'chiruvchi xossalari yonayotgan modda haroratini shu darajagacha pasaytirishga asoslanganki, bunday haroratda yonuvchi bug'lar va gazlarning ajralib chiqishi to'xtaydi, hamda suv bug'i hisobiga yonayotgan materialga havo kelishini qisman izolyatsiyalaydi. Suvdan faqat atrofdagi obyektlarni alanganing issiqlik ta'siridan himoya qilish uchun suv to'sig'ini yaratish maqsadida foydalanish mumkin.

Mavzu bo'yicha savollar

1. Past haroratlarda gazsimon yonilg'ining haydaluvchanligi uning qaysi parametrini belgilaydi?
2. Past haroratlarda filtrning o'tkazuvchanligiga qanday omil tahsir etadi?
3. Gaz tarkibidagi haddan tashqari sovigan suv tomchilari sovuq yuzaga urilganida qanday xodisa sodir bo'ladi?
4. Nima sababdan gaz bilan tahminlash tizimi detallari muzlab qoladi?
5. Kristallanish haroratini pasaytirish uchun gazga qanday prisadkalar qo'shiladi?
6. Nima sababdan gaz bilan tahminlash tizimda rangli metallardan deyarli foydalanilmaydi?
7. Gazsimon yonilg'ilarni saqlashda va tashishda oksidlanish jarayonini sekinlatish uchun qanday moddalardan foydalaniladi?

8. Detanatsion yonishda alanganing tarqalish tezligi qancha?
9. Dvigatel siqish darajasining ortishi detonatsiyaga qanday ta'sir etadi?
10. Yonilg'ilarning oktan sonini (detonatsiyaga chidamlilik) oshirish uchun qanday prisadkalar qo'shiladi?
11. Oktan soni eng yuqori bo'lgan uglevodorod yonilg'ilari haqida ma'lumot bering.
12. Oktan sonini aniqlashning motor metodi (MM) va tadqiqot metodlari (TM) orasidagi farq nimani bildiradi?
13. Yonilg'i tarkibiga tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) nima sababdan qo'shiladi?
14. Yonilg'ilarning o'z-o'zidan alanganlash darajasi qaysi kattalik bilan baholanadi?
15. Gazodizellarda yonuvchi aralashma qanday usulda alangalatiladi?
16. Setan soni bilan oktan soni orasidagi bog'lanishni ko'rsating.
17. Yonilg'ilarning qaysi asosiy parametrlari yong'in xavfsizligini belgilaydi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.
2. Richard Folkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015. 78-92 pp.
3. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 67-78 pp.
4. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010. 39-43 pp.
5. Engineering Fundamentals of IC Engines (Willard W. Pulkrabek University of Wisconsin). 291-322 pp.
6. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. – Ташкент: SHAMS ASA, 2014. – 189 с. (104-118 сс.)

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg‘ulot:Alternativ yonilg‘ilarni transport vositalarida qo‘llanilish imkoniyatlarini baholash

Ishdan maqsad : *alternativ yonilg‘ilarni transport vositalarida qo‘llanilish imkoniyatlarini baholash.*

Bugungi kunga kelib barcha harakatlanuvchi texnika o‘zining mustaqil energiya manbasiga ega. Deyarli barcha avtomobil transporti va qishloq xo‘jalagi mashinalarida energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigatellari (benzinli yoki dizel) qo‘llaniladi. Ichki yonuv dvigatellari uchun asosiy yonilg‘ilari bu, *benzin va dizel yonilg‘ilaridir*. Ular ichki yonuv dvigatellari uchun an‘anaviy yonilg‘ilar hisoblanadi. Ichki yonuv dvigatellarida qo‘llash mumkin bo‘lgan qolgan barcha yonilg‘ilar alternativ (muqobil) yonilg‘ilar deyiladi. Neft zahiralarning kamayib borishi va narhining ortishi, uglevodorod yonilg‘ilarining ekologiyaga zarali ta‘siri alternativ yonilg‘ilarni qo‘llanilishi ko‘lamini ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Hozirda alternativ yonilg‘ilarga quyidagi yonilg‘ilar kiradi:

- 1) tabiiy gaz: metan (CH_4);
- 2) siqilgan tabiiy gaz (STG);
- 3) suyultirilgan tabiiy gaz (SITG – propan, butan aralashmasi);
- 4) suyultirilgan neft gazi (SNG);
- 5) ko‘mirdan olinadigan sintetik suyuq yonilg‘i (SSYo);
- 6) dimetil efiri (DME – CH_3OCH_3) tabiiy gaz, ko‘mir va boshqa resurslardan;
- 7) biodizel yonilg‘isi (neftdan olinadigan dizel yonilg‘isi bilan turli o‘simlik moylari aralashmasi: ra‘s, kungaboqar, soya, yer yong‘oq, ‘axta, makkajo‘xori va boshqalar, hamda ularning efirlari);
- 8) biogaz (turli organik chiqindilarni anaerob usulda achitish orqali olinadi);
- 9) gaz kondensatli yonilg‘ilar (GK);
- 10) suyuq ammiak (NH_3);
- 11) sintetik s‘irtlar (metanol, etanol);
- 12) vodorod (H_2): suyuq, gazsimon;

13) kombinatsiyalashgan yonilg'i tizimlari (KYoT): suv-yonilg'ili emulsiyalar (SYoE), suv-mazutli emulsiyalar (SME), yonilg'i-ko'mirli aralashmalar (YoKA) va boshqalar.

Topshiriq №1. Yuqorida sanab o'tilgan alternativ yonilg'ilarning qaysilari O'zbekiston sharoiti uchun mos kelishini ushbu jadvalni to'ldirish orqali aniqlang.

№	Alternativ yonilg'i turi	Mos keladi	Mos kelmaydi	Qisman mos keladi	Izoh
1					
2					

Zamonaviy va istiqbolli yonilg'ilarning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Parametrlar	Benzin	Metanol	Etanol	Vodorod	Metan	Butan	Propan
Issiqlik chiqarish qobiliyati (kJ/kg)	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
1 kg yonilg'i to'liq yonishi uchun nazariy zarur bo'lgan havo miqdori (kg)	14,9	6,463	8,85	34,5	-	15,35	15,7
O'z-o'zidan alangalanish harorati (°C)	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	507-57
Oktan soni: - motor metodi bo'yicha; - tadqiqot metodi bo'yicha	93 85	106-114,4 90-94,6	111,4 94	- -	- 110	- 93	120 -
Qaynash harorati (°C)	33-188	64,7	78,3	-252,7	-161,3	-0,5	-41,5

Topshiriq №2. Yuqorida keltirilgan jadvalga muvofiq turli yonilg'ilarning ko'rsatkichlarini baholang.

Topshiriq №3. Quyidagi jadvalni to'ldiring, unda har bir alternativ yonilg'ini qo'llashning afzallik va kachiliklarini batafsil keltiring.

№	Alternativ yonilg'i turi	Afzalliklari	Kamchiliklari
1			
2			

Topshiriq №4. Yuqoridagi 3 ta Topshiriqni bajargan holda o'z taklif va xulosangizni bering.

2-amaliy mashg'ulot: Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikalarini tahlil qilish

Ishdan maqsad: Gazsimon yonilg'ilarning umumiy xarakteristikalarini tahlil qilish.

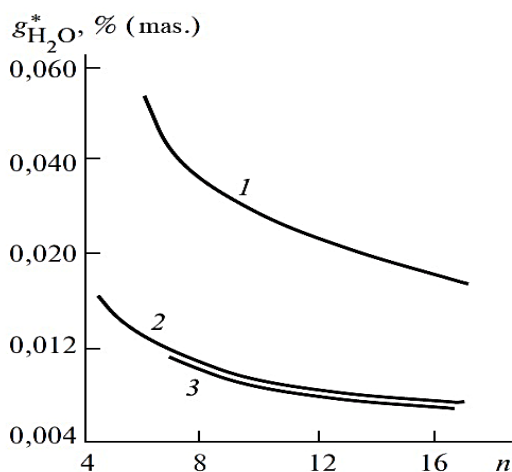
Bizga ma'lumki, tabiiy va neft gazlari turli yengil uglevodorodlardan tashkil to'gan, ularning tarkibi va komponentlari qazib olinayotgan joyga bog'liq.

Topshiriq №1. Tabiiy va neft gazlarining komponentlarini O'zbekistondagi konlarga muvofiq to'ldiring.

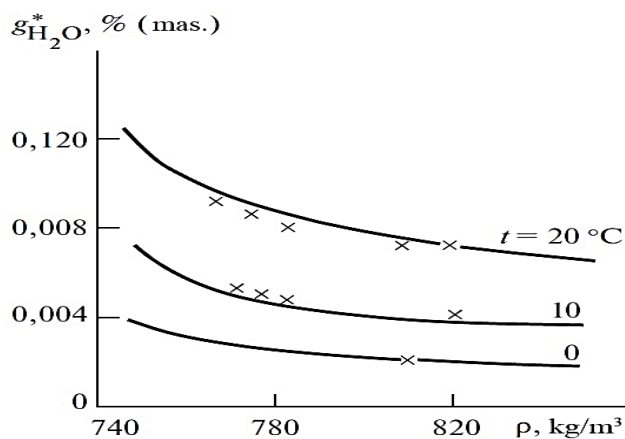
Kon	Komponent tarkibi, % (ob.)								20 °C dagi zichlik, kg/m ³
	Uglevodorodlar					Boshqa komponentq			
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ + yuqori	H ₂ S	CO ₂	N ₂ + boshqalar	
Sho'rtan									
Dengizko'l xavzasi									
Gazli									
Muborak									

Suvning uglevodorlar va yonilg'ida eruvchanligi ko'p omillarga: kimyoviy tarkibi, erituvchining zichligi, molekulyar massa, havo harorati bosimi va namligiga bog'liq.

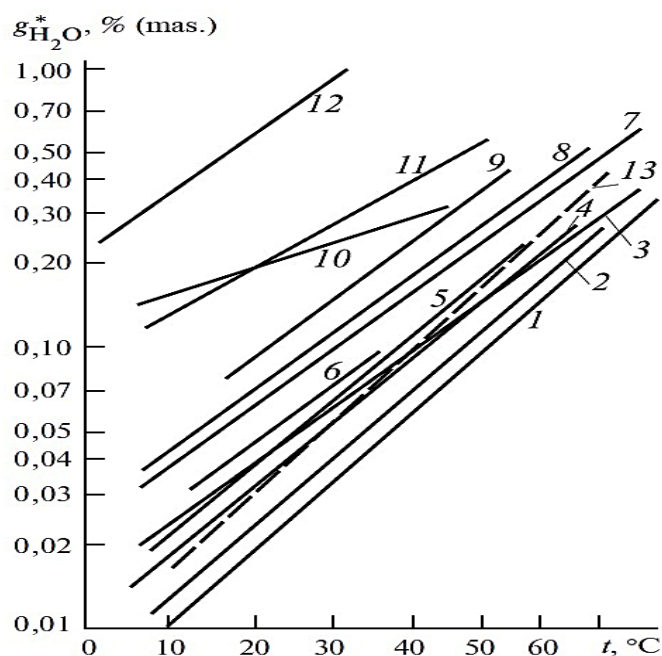
Topshiriq №2. Quyidagi grafikni izohlang.



Topshiriq №3. Quyidagi grafikni izohlang.



Topshiriq №4. Quyidagi grafikni izohlang.



Ma'lum sharoitda yengil uglevodorodlar aralashmasida suv gaz gidratlari – klatrat turidagi qattiq narsalar hosil bo'ladi: suv molekulari fazoviy kristal 'anjaralarini hosil qiladi, uning ichidagi bo'shliqlarda gazlar molekulari joylashadi. Gaz gidratlari, qat'iy aytganda, har bir gaz uchun o'z tarkibiga ega bo'lsa xam, kimyoviy birikmalar emas.

Topshiriq №5. Gaz yonilg'ilari tarkibiga kirishi mumkin bo'lgan gaz gidratlarining xarakteristikallari jadvalga to'ldiring.

Gidrat hosil qiluvchi gaz	Gidrat formulasi	σ , nm	ΔH_{haj} , kJ/mol	t , °C	p'_{ar} , M'a	ρ , g/sm ³	V_{H_2O} , sm ³ /g	C_p , kJ / (mol · K)
Metan	CH ₄ · 5,9H ₂ O							
Etan	C ₂ H ₆ · 8,2H ₂ O							
propan	C ₃ H ₈ · 17H ₂ O							
Izobutan	C ₄ H ₁₀ · 17H ₂ O							
Dioksid ugleroda	CO ₂ · 6H ₂ O							
Serovodorod	H ₂ S · 6,1H ₂ O							
Azot	N ₂ · 6H ₂ O							

3-amaliy mashg'ulot: Gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilar

Ishdan maqsad: Gaz balonli transport vositalari uchun yonilg'ilar haqida malumot berish

Siqilgan tabiiy gaz (STG) – metan qatoriga kiruvchi uglevodorodlarning hamda uglevodorod bo'lmagan komponentlar – oltingugurt, vodorodi, geliy, azot, karbonat anhidrid va boshqalarning aralashmasidir. STG tabiiy gaz (TG)dan bevosita gaz konlari yoki neft mahsulotlarini qayta ishlayotganda chiqadigan yo'ldosh gazlardan olinadi. TG asosan metandan (82...98%) tarkib to'adi, uning tarkibida qo'shimcha ravishdi etan (6% gacha), propan (1,5% lar) va butan (1% gacha) ham bo'ladi. TG tarmoqlangan gaz quvurlari gaz to'lovchi kom'ressor stantsiyalariga yetkaziladi.

orqali ***Topshiriq №1. Metan haqida to'liq ma'lumot bering.***

Suyultirilgan neft gazlarining (propan-butanli) SNG hidi yo'q, ular rangsiz, zaharli emas, havodan og'irroq, suyuq holatda xajmiy kengayish koeffitsienti katta, past haroratlarda qaynaydi, shu sababli u, badanga tegkan joyni muzlatishi mumkin. Havoda gaz borligini sezdirish uchun, unga maxsus hid beriladi. Buning uchun *odorantlar* deb nomlanuvchi modda qo'shiladi. Odorant sifatida etil-merka'tandan ($C_2H_2-CH_4$) keng foydalaniladi. 100 l suyultirilgan gazga 2,5 g odorant qo'shiladi. Odorant miqdori shuncha bo'lganda, havoda gazning konsentratsiyasi 0,4-0,5 % bo'lganda, hidi bo'yicha sezish mumkin. Ko'rsatilgan konsentratsiya 'ortlashdan xavfli emas, chunki bu tarkib o'z-o'zidan alanganishi, atigi 20% ni tashkil etadi. Suyultirilgan gazlar tarkibiga shunday gazlar kiradiki, ular gazsimon holatdan suyuq holatga atrof-muhit haroratida va nisbatan katta bo'lmagan bosimlarda o'tadi.

Topshiriq №2. Suyultirilgan gazlarga qo'yiladigan talablarni aytib bering.

Topshiriq №3. Odorantlar haqida to'liq ma'lumot bering.

Yonilg'i sarfini normalashda chiziqli normalar va ularga qo'shimchalardan foydalaniladi, ular davriy ravishda qayta ko'rib turiladi va o'rnatilgan tartibda tasdiqlanadi.

Tonna-kilometrda hisobga olinadigan transport ishini bajaruvchi avtomobillar va avtobuslar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normalarga nisbatan har bir 100 t-km da: SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da ishlaganda 2 m³ ga; benzinda ishlaganda 2 l ga;

gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganda 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda $1,2 \text{ m}^3 + 0,25 \text{ l}$ ga oshiriladi.

Ishlashi soatbay to'lanadigan avtomobillar uchun yonilg'i sarfi normasi chiziqli normaga nisbatan 10 % ga oshiriladi.

Samasval avtomobillari uchun, yuk bilan har bir yurishiga yonilg'ining qo'shimcha sarfi o'rnatiladi: SNG – 0,3 l; STG – $0,25 \text{ m}^3$; benzin – 0,25 l. Gaz ballonli avtomobillar yonilg'i sarfining chiziqli normasi yo'l bosishning har 100 km ga quyidagicha ortiriladi (kamaytiriladi): SNG da ishlaganda 2,5 l ga; STG da ishlaganda 2 m^3 ga; benzinda ishlaganda 2 l ga; gazodizel avtomobillarining dizel yonilg'isida ishlaganda 1,3 l ga; gazodizel rejimida dizel yonilg'isida ishlaganda $1,2 \text{ m}^3 + 0,25 \text{ l}$ ga.

Sovuq dvigatelni bir marta ishga tushirish uchun 0,4 l norma belgilangan. Dvigatelni isitish gazda amalga oshiriladi. Qishgi yonilg'i sarfi normalari ishga tushganda benzin berilishi mumkin. Gaz massasi birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzina nisbatan gazlarda biroz ko'proq, lekin yonuvchi aralashma birligiga issiqlik ajralib chiqishi benzina nisbatan gazlarda biroz kamroq.

SNG ni normalashda gaz ballonli qurilma ishlashining o'ziga xos xususiyatlari hisobga olinadi. Ular ekspluatatsiya sharoitida gazlarning texnologik yo'qotishlari bilan bog'langan. Bu yo'qotishlar – gazning ta'minlash tizimida yo'qotishi va avtomobilga yonilg'i quyilayotgandagi texnologik yo'qotishlardir.

Benzin va SNG ning xajmiy sarflari orasida eksperimental bog'lanish o'rnatilgan ($l/100 \text{ km}$).

$$Q_{\text{gaz}} = 1,25 Q_{\text{ben}}, \quad (3.1)$$

SNG ni normalashda harorat sharoitlarini hisobga olish zarur. Atrof-muhit harorati ko'tarilganda SNG ning ballondagi energetik zahirasi sezilarli darajada kamayadi. Gazli ballonning energetik zahirasi bazaviy darajasi $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ mos bo'ladi. SNGning harorati $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ga ko'tarilganda ($+20$ dan $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ gacha) gaz ballonining energetik zahirasi 11 % ga ortadi.

Harorat $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ga o'zgarganda suyuq propanning solishtirma massasi 16 % ga, butanniki esa 11 % ga ortadi. Shuning uchun SNG bilan za'rvka qilinayotganda va u

hajmiy usulda xisoblanayotganda gaz hisoblagichlari haroratiy korrektsiya qiluvchi qurilmalar bilan jixozlanishi kerak.

1 t benzinning o‘rnini bosish uchun 1265 m³ STG talab etiladi. Benzinni SNG bilan aralashtirilishi hisoblanganda, yonilg‘i ekvivalentiga muvofiq 1 t SNG 1,017 t benzin bilan almashtiriladi.

Topshiriq №4. Yuqoridagi ko‘rsatmalarni hisobga olgan holda O‘zbekistonda ishlab chiqariluvchi yengil, yuk avtomobillari va avtobuslar uchun STG va SNG larining sarf normalarini ishlab chiqing.

№	Transport vositasi markasi	STG uchun sarf normasi	SNG uchun sarf normasi
1			
2			
...			

4-amaliy mashg'ulot:Gazsimon yonilg'ilarning ekspluatatsion xossalari

Ishdan maqsad: *Manfiy haroratda yonilg'ining haydalişini o'rganish.*

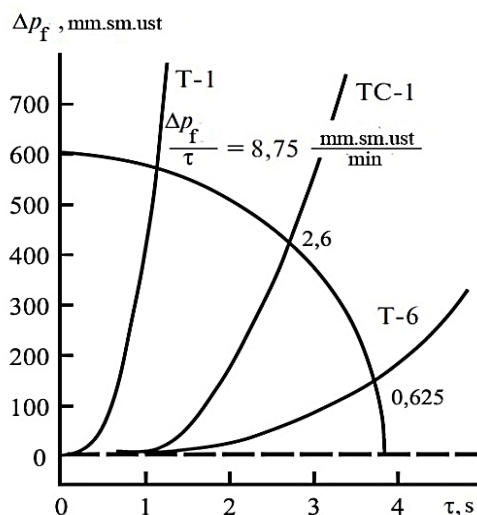
Manfiy haroratda yonilg'ining haydalişini. Sovuq yonilg'ining haydaluvchanligiga kristallanish boshlanishining harorati, qovushqoqlik, yonilg'ida erigan va erkin suv miqdori eng kuchli taħsir qiladi. Yonilg'i qovushqoqligi bilan belgilanadigan ta'minlash tizimidagi gidravlik yo'qotishlar sezilarli darajada emas. past haroratlarda yonilg'i haydaluvchanligi asosan uning filtrdan o'tuvchanligi bilan belgilanadi.

Suv va ba'zi uglevodorodlarning kristallari hosil bo'lishi tufayli past haroratlar xavfli bo'ladi, bu kristallar filtrlarning o'tkazadigan joylarini berkitib qo'yadi. Emulsiyali suv eng xavfli hisoblanadi, lekin erigan suv ma'lum sharoitlarda yu'qa dis'ersiyali emulsiyaga aylanishi mumkin. Soviganda erigan suv 7 dan 40 mkm gacha bo'lgan o'lchamli mikrotomchilar ko'rinishida ajraladi.

Topshiriq №1. Nima sababdan gaz bilan ta'minlash tizimining agregatlari muzlab qolishini izohlang.

Yuqori haroratlarda yonilg'ining haydaluvchanlig'i. Yuqori haroratlarda yonilg'i haydaluvchanlik asosan yonilg'ining termooksidli stabilligi, qiziganda yonilg'ida hosil bo'ladigan erimaydigan cho'kindilarning o'lchami va shakli, filtrning xarakteristikallari bilan belgilanadi. Filtr tiqilib qolishining tezligi filtrlovchi to'r yacheykalar o'lchamiga taxminan teskari 'ro'rtsional. Yuqori haroratlarda yonilg'i haydaluvchanligini baholash uchun real yonilg'i tizimi elementlarini imitatsiyalovchi maxsus qurilmalar qo'llaniladi. Masalan reaktiv yonilg'ilarning haydaluvchanligi yonilg'i 300 minut haydalgandan keyin filtrdagi bosimning farqlanishi bilan tavsiflanadi. Agar filtr oldinroq tiqilib qolsa, haydaluvchanlik bosimlar farqi 83,125 kPa (625 mm sm. ust.) ga yetguncha sarflanadigan vaqt bilan baholanadi.

Topshiriq №2. Quyidagi grafikni izohlang.



Ba'zi sharoitlarda yonilg'i havo aralashmalarida alanganing tarqalish tezligi juda katta qiymatlargacha (1000 m/s va undan kattaroq) ortishi mumkim. Bunday yonishda bosim sezilarli darajada kattalashadi va bunday yonish "detonatsion yonish" deyiladi. Zamonaviy tasavvurlar bo'yicha detanitsion to'lqin zarbiy to'lqin sifatida ko'riladi, unda harorat sezilarli darajada ko'tariladi, u qo'shni qatlamlarni o'z-o'zidan alanganlanishiga olib keladi.

Topshiriq №3. Detonatsiyani keltirib qiaruvchi sabablarning sanab bering.

Dvigatelning detonatsion yonishga chidamliliga yonilg'ining oktan soni (OS) bilan tavsiflanadi.

Oktan soni – bu yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi ko'rsatkichi bo'lib, u normal ge'tanli aralashmadagi izooktan miqdoriga soni bo'yicha teng, u oktan soni standart sharoitlarda sinalayotgan yonilg'inning detonatsion chidamliligiga ekvivalent.

Topshiriq №4. Turli yonilg'ilarning oktan sonini quyidagi jadvalga to'ldiring.

Uglevodorodlar	Oktan soni*	
	MM	TM
Metan		
Etan		
propan		
n-Butan		
n-Geptan		
Benzol		
Toluol		
AI-91		
AI-93		
AI-95		
AI-80 EK		

AI-92 EK		
AI-95 EK		
AI-98 EK		
Siqilgan tabiiy gaz		
Suyultirilgan gazlar		

* MM – motor metodi; TM – tadqiqot metodi.

Dvigatel detonatsiyasiz ishlashi uchun zarur bo‘lgan oktan soni quyidagi empirik tenglama bo‘yicha aniqlanishi mumkin:

$$OS = 125,4 - 413/S + 0,183D, \quad (4.1)$$

bu yerda, OS – motor metodi bo‘yicha aniqlangan oktan soni; S – yonuvchi aralashmaning siqilish darajasi; D – dvigatel tsilindri diametri, mm.

Topshiriq №5. (4.1) formuladan foydalanib quyidagi jadvalni to‘ldiring.

№	Avtomobil markasi	S – siqish darajasi	D – tsilindr diametri, mm	OS
1				
2				
3				
4				
...				

V. KEYSLAR BANKI

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Taqdim etilgan aniq vaziyatlar bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Keysdagi asosiy va kichik muammolarni aniqlang. Yoz fikringizni guruh bilan o'rtoqlashing. Muammoni belgilashda isbot va dalillarga tayaning. Keys matnidagi hech bir fikrni e'tibordan chetda qoldirmang.
3-bosqich	Guruh bilan birgalikda muammo yechimini toping. Muammoga doir yechim bir necha variantda bo'lishi ham mumkin. Shu bilan birga siz topgan yechim qanday natijaga olib kelishi mumkinligini xam aniqlang.
4-bosqich	Guruh bilan birgalikda keys yechimiga doir taqdimotni tayyorlang. Taqdimotni tayyorlashda sizga taqdim etilgan javdalga asoslaning. Taqdimotni tayyorlash jarayonida aniqlik, fikrning ixcham bo'lishi tamoyillariga rioya qiling

2-Keys: Haydovchi avtomobilning saloniga ko'p miqdorda gaz xidi chiqayotganini sezdi va bu xid tez orada tashqariga ham chiqa boshladi va avtomobil dvigetelida yong'in chiqishi oqibatida kuchli portlash sodir bo'ldi. Bu avtomobil xaydovchisining sog'ligiga ziyon keltirdi, shuningdek, atmosferaning ifloslanishiga olib keldi. Mutaxassislarning jarayonni tekshirishlari natijasida avtomobilning gaz apparaturasiining rezino-texnik elementlari ishdan chiqqanligi aniqlandi. Mutaxassislar tomonidan berilgan xulosa to'g'rimi? Avtomobilning gaz apparaturasiining rezino-texnik elementlari ishdan chiqishiga yana qanday faktorlar sabab bo'lishi mumkin?

Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Suyuqlashtirilgan propan-butanli (neftli) gaz (SNG) tarkibiga kiruvchi propilen va butilen olepinli guruhlarning kimyoviy faolligini aniqlang. Bunday kimyoviy faollik dvigetelning ta'minlash tizimiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlang.
3-bosqich	Avtomobilning gaz apparaturasiining rezino-texnik elementlarining buzilishiga olib kelgan sabablarni aniqlang. Ular bir nechta bo'lishi mumkin. Yuqoridagi holat uchun sabab bo'lgan faktorni aniqlang va muammo yechimini izlang. Topgan yechimni asoslang va aynan shu vaziyatga sabab bo'lganligini misollar yordamida izohlang.
4-bosqich	Keys yechimi bo'yicha o'z fikr-muloxazangizni yozma ravishda yoriting va taqdim eting.

KEYSLI VAZIYATLAR

(O'quv mashg'ulotlarida foydalanish uchun tavsiya etiladi)

1-Keys: Keyingi 20 yil ichida atrof-muhit ekologiyasi buzilib, yer yuzi xavosining xarorati taxminan 2 gradusga kG'tarildi. Buning natijasida muzliklar eriy boshlab okeandagi suv sathi ko'tarila boshladi, yer yuzining ba'zi cho'l zonalarida, ayniqsa Afrikada, qurg'oqchilik kuchaydi. Bular inson xayoti, yashash sharoiti va faoliyati uchun sezilarli ta'sir o'tkazmoqda.

Sizning fikringizcha bu muammoni xal qilishning qanday yo'li yoki yo'llari mavjud? Yoz fikringizni bildiring.

2-keys: Ichki yonuv dvigatellari uchun qo'llanila boshlangan ba'zi alternativ yonilg'ilar motor o't olishi va alanganing tarqalishiga salbiy ta'sir qilmoqda hamda zararl moddalar va zarrachalar chiqishini ko'paytirmoqda.

Bu muammolarning oldini olish uchun alternativ yonilg'ilar qanday talablarga mos kelishi kerak?

3 -Keys: Vodorod – yuqori samarali va ekologik toza yonilg'idir. Vodorod yonganda faqat suv xosil bo'ladi, uning yonish issiqligi esa 143 kDj/g, ya'ni uglevodorodlarga (29 kDj/g) nisbatan 5 marta yuqori. Vodorod – borliqda eng keng tarqalgan modda (mutaxassislarning bahosiga qaraganda u yulduzlar massasining yarmini va yulduzlararo gazning katta xajmini tashkil qiladi), lekin yer yuzida erkin ko'rinishda u deyarli yo'q.

Vodoroddan yonilg'i sifatida foydalanishning imkoni bormi? Agar bor deb hisoblasangiz, o'z mulohazalaringizni bayon qiling.

4-Keys: Metanol boshqa spritlar orasida xom-ashyo resurslari pozitsiyasida va boshqa texnikaviy-iqtisodiy omillar bo'yicha benzin uchun eng istiqbolli komponent hisoblanadi. Lekin bug'lanishning yuqori issiqligi dvigatel o't olishini yomonlashtiradi va metanoldan toza ko'rinishda foydalanishga qiyinchiliklar tug'diradi, bundan tashqari dvigatel metanolda ishlaganda atmosferaga formaldegid 3...5 marta ko'proq chiqariladi, u esa korrozion aktiv modda hisoblanadi.

Metanoldan benzinga samarali qo‘shimcha sifatida foydalanishning yo‘li, ya’ni yuqorida bayon qilingan muammolarning yechimi bormi? Yoz fikringizni izhor qiling.

5-Keys: Jahon rivojlanishining boshqa qator muammolaridan farqli ravishda, biomahsulotlar muammosi “bozor surib chiqarishi” emas balki keng siyosiy qo‘llab-quvvatlanishga ega. Bioyonilg‘ilarning yurituvchi kuchlari va muammolari mamlakatga qarab o‘zgaradi.

Ushbu masalaning yechimini toping.

6-Keys:Uchqun bilan o‘t oldiriladigan dvigatelda azot oksidlanishi va *NO* hosil bo‘lishi alanga fronti ortida yonish maxsulotlari zonasida sodir bo‘ladi, u yerda harorat eng yuqori bo‘ladi. Gazlar harorati ko‘tarilishi va kislorod konsentratsiyasi ortishi sababli *NO* hosil bo‘lishi keskin ortadi. Bu atrof-muhitga kuchli salbiy ta’sir qiladi.

Bu muammoni yechish yo‘llari bo‘yicha o‘z mulohazalaringizni bayon qiling.

7-Keys:Bugungi kunda vodorodning narxi juda yuqori, bundan tashqari, dvigatel vodorod bilan ta’minlashga o‘zkazilganda maksimal quvvat kamayadi, qayta alanganishlar paydo bo‘ladi, metallar yuza qatlamlarida vodorod bilan to‘yinish natijasida “vodorod mo‘rtligi” hosil bo‘ladi.

Bu muammolarning yechimi bormi? Agar yechimi bor deb hisoblasangiz o‘z fikringizni bayon qiling.

VII. GLOSSARIY

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Alternativ yonilg'ilar ALTERNATIVE FUEL	Neftdan qayta ishlab olinadigan benzin yoki dizel yonilg'isiga muqobil bo'lgan yonilg'ilar, masalan suyultirilgan tabiiy gaz (STG), siqilgan neft gazi (SNG), siqilgan tabiiy gaz (SqTG), etanol, metanol yoki vodorod	An alternative to gasoline or diesel fuel that is not produced in a conventional way from crude oil, for example CNG, LPG, LNG, ethanol, methanol and hydrogen.
Transport vositalari VEHICLE	Odamlarni, yuklarni, shaxsiy buyumlarni, xayvonlarni yoki jihozlarni tashish uchun mo'ljallangan qurilmalar	Devices intended for the carriage of individuals, cargo, baggage, carry-on luggage, personal belongings, animals or equipment, devices installed on the indicated vehicles, in the values determined by transport codes and charters
Klassifikatsiya CLASSIFICATION	Toifalash bilan bog'liq jarayon bo'lib, unda g'oyalar va obyektlar tasvirlangan, differentsiiallangan va tushuntirilgan jarayondir	Classification is a process related to categorization, the process in which ideas and objects are recognized, differentiated and understood
Siqilgan uglevodorod gazlari COMPRESSED NATURAL GAS	Benzin, dizel yonilg'isi va suyultirilgan neft gazlari bilan birgalikda yonilg'i sifatida qo'llanilib, tabiiy gazni siqish orqali ishlab chiqariladi. Asosan metan gazidan tashkil topgan.	Compressed natural gas is a fuel that can be used in place of gasoline, diesel fuel and liquefied petroleum gas (LPG). CNG is made by compressing natural gas, which is mainly composed of methane (CH ₄)
Suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari LIQUEFIED HYDROCARBON GASES	Suyultirilgan gaz (propanbutan aralashmasi) asosan neft va gazni qayta ishlash natijasida olinadi, uni kritik haroratgacha sovitib keyinchalik kondensatsiya qilish usuli bilan ishlab chiqariladi	LPG (Liquefied petroleum Gas) – liquefied gas (propane-butane). Gas obtained during oil production and processing. The liquid state is transferred when cooled to a critical temperature and subsequent condensation
Generator gazi GENERATOR GAS	Qattiq yonilg'idan havo taxminan 60 % yetishmaydigan maxsus qurilmalarda – gaz	Solid fuels are obtained by driving in special devices - gas generators, which lack about 60% of air.

	generatorlarida haydashda olinadi.	
Metan METHANE	CH_4 — to'yingan uglevodorod, normal sharoitlarda rangsiz, tahmsiz va xidsiz gaz. Tabiiy gazning asosiy qismini tashkil etadi.	CH_4 is the simplest limiting hydrocarbon in composition, under normal conditions a colorless gas without taste and smell. It forms the main part of natural gas
Etan ETHAN	C_2H_6 — organik birikma, to'yingan uglevodorod, rangsiz va xidsiz gaz. Tabiiy gaz va neftni qayta ishlash orqali olinadi va etilen ishlab chiqarish uchun ishlatiladi	C_2H_6 is an organic compound, the second member of the homologous series of alkanes. Colorless and odorless gas. In industry, ethane is obtained from natural gas and oil and is consumed mainly for the production of ethylene.
Bioyonilg'i BIOFUEL	O'simlik va xayvonlarning xom ashyolaridan olinadigan organik yonilg'i. Bioyonilg'ilarning bir turi biogazdir	Fuel derived from plant or animal raw materials. One of the types of biofuels is biogas
Spirt ALCOHOL	Tarkibida to'yingan uglerod atomi bilan bevosita bog'langan bir yoki ko'p gidroksil ($-\text{OH}$) guruhni o'z ichiga oluvchi organik birikma	Alcohol is an organic compound that carries at least one hydroxyl functional group ($-\text{OH}$) bound to a saturated carbon atom.
Gaz kondensat yonilg'isi GAS CONDENSATE FUEL	Tabiiy holda (er ostida) 150°C haroratda $4,9\text{...}9,8$ Mpa bosim ostida gazsimon holatda bo'lgan, yengil qaynaydigan neft uglevodorodlarining tabiiy aralashmasidir	Is a natural mixture of lightly boiling petroleum hydrocarbons that are naturally (underground) gaseous at a pressure of $4.9 \dots 9.8$ Mpa at a temperature of 150°C
Metanol METHANOL	Metil yoki yog'och s'irtidir	methyl or wood alcohol
Etanol ETHANOL	Etil yoki vino spirti, bashoqli o'simlik (don)lardan, kartoshkadan, shakar qamishdan va boshqalardan ishlab chiqariladi	Produced from ethyl or wine alcohol, cereals, potatoes, sugar cane, etc.
Propan PROPANE (C_3H_8)	Suyultirilgan gazning (STG) bir turi bo'lib, atmosfera bosimida -44°F (-42°C) past haroratda suyuqlikka aylanadi. Propan gazi havoga nisbatan	A type of liquid petroleum gas (LPG) that is liquid below -44°F (-42°C) at atmospheric pressure. propane gas is heavier than air.

	og'ir bo'ladi.	
Butan BUTANE	32 °F (0 °C) haroratdan past sharoitda atmosfera bosimida suyuq holdagi neft gazi.	A type of petroleum gas that is liquid below 32 °F (0 °C) at atmospheric pressure.
Vodorod HYDROGEN (H₂)	Olamdagi eng oddiy va eng yengil element bo'lib, eng past kriogen haroratlarda ham gaz holda mavjud bo'la oladi. Vodorod gazi – rangsiz, konsentratsiyasi keng diapazonda kislorod bilan aralashganda yonish xavfi yuqori bo'lgan hidsiz gaz.	The simplest and lightest element in the universe, which exists as a gas except at low cryogenic temperatures. Hydrogen gas is color-less, odorless and highly flammable gas when mixed with oxygen over a wide range of concentrations.
Siqilgan tabiiy gaz (SqTG) COMPRESSED NATURAL GAS (CNG)	Uglevodorod gazlari va bug'lari aralashmasi, asosan gazsion shakldagi metan, muqobil yonilg'i sifatida ishlatish uchun siqilgan.	Mixtures of hydrocarbon gases and vapors, consisting principally of methane in gaseous form that has been compressed for use as a vehicular fuel.
Suyultirilgan tabiiy gaz (STG) LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG)	Motor yonilg'isi sifatida ishlatilish uchun tabiiy gazni suyultirish. Suyultirilgan gaz 111 K gacha (– 259 °F; –162 °C) sovutiladi va atmosfera bosimida suyuqlikka aylanadi.	A motor fuel composed of natural gas that has been liquefied. Liquefied natural gas cooled to 111 K (–259 °F; –162 °C) and ambient pressure becomes a liquid.
Komponent tarkib COMPONENT COMPOSITION	Ashyolarning mahlum bir turini tashkil etuvchi moddalar ro'yxati	Component composition is a list of substances that form a specific type of waste.
Uglevodorod HYDROCARBO N	Uglerod va vodorod atomlari birikishidan hosil bo'lgan organik birikmalar. Uglevodorodlar organik kimyoning asosini tashkil etib, boshqa ixtiyoriy organik birikmalar ularning xosilasi hisoblanadi	Organic compounds consisting of carbon and hydrogen atoms. Hydrocarbons serve as the fundamental basis of organic chemistry - molecules of any other organic compounds are considered as their derivatives
Biogaz BIOGAS	Yuqori sifatli organik ug'itlar olishda ajralib chiqadigan gaz bo'lib, tarkibi asosan metandan tashkil topgan	Gas resulting from the rapid recovery of high-quality organic fertilizers containing methane
Gidrat HYDRATES	Suvni onganik va noorganik moddalar bilan birikishidan	Hydrates (from ancient Greek ὕδωρ "water") are products of

	hosil bo'lgan mahsulot.	the addition of water to inorganic and organic substances.
Dimetilli efir DIMETHYL ETHER	Smennoe motornoe toplivo po texnologii GTL	Removable motor fuel according to GTL technology
Yonilg'i FUEL	Kislorod bilan kimyoviy reaksiyaga kirishganda energiya ajralib chiqadigan modda.	A substance that releases energy when reacted chemically with oxygen.
Dvigatel ENGINE	Issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi mashina.	A machine that converts heat energy into mechanical energy.
Detonatsiya DETONATION	Yonuvchi aralashmaning zarbiy to'lqin va keskin bosim ortishi (atmosfera bosimidan bir necha marta katta) bilan kechadigan juda tez yonishi. Portlash to'lqinlari tovush tezligidan yuqori bo'ladi. Ichki yonuv dvigatellarida detonatsiya zarb yoki shovqinga olib keladi.	The very rapid burning of vapor resulting in a self-sustaining shock wave, the pressure behind which is several atmospheres. Detonation waves travel at speeds exceeding the speed of sound in air. In an internal combustion engine, detonation is commonly referred to as spark knock or ping.
Dizel yonilg'isi DIESEL FUEL	Dizel yonilg'isi – yuqori bosimli o'z-o'zidan alanaganadigan dvigatellar uchun keng tarqalgan yonilg'i bo'lib, boshqa turdagi yonilg'ilar bilan solishtirish uchun standart hisoblanadi.	Diesel fuel is the most common fuel for heavy-duty engines and is therefore a standard of comparison for other fuels.
Siqilgan vodorod gazi COMPRESSED HYDROGEN GAS	Siqilgan vodorod gazi yuqori bosimda va atmosfera haroratida saqlanadigan siqilgan vodorod.	Compressed hydrogen gas is hydrogen compressed to a high-pressure and stored at ambient temperature.
Ichki yonuv dvigateli INTERNAL COMBUSTION ENGINE	Yonilg'i dvigatelning bevosita o'zida, alohida qurilma, yahni bug' dvigatelidagi qozon emas balki tsilindr ichida yoqiladigan dvigatel.	An engine in which the fuel is burned inside the engine itself, rather than in a separate device, such as a boiler on a steam engine.
Oktan soni OCTANE NUMBER	Benzinning oktan sonini baholovchi son. Oktan soni ichki yonuv dvigatelida	The number used to indicate the octane rating of a gasoline. The octane number describes the

	yonilg'ining detonatsiyaga chidamlilik darajasini ifodalaydi.	anti-knock properties of a fuel when used in an internal combustion engine.
Benzin GASOLINE	Hozirgi vaqtda ko'pchilik avtomobil dvigatellarida yonilg'i sifatida ishlatiluvchi neftdan olinadigan uglevodorodlarning suyuq aralashmasi.	A liquid blend of hydrocarbons obtained from crude oil, currently used as fuel in most automobile engines.
Mehyorlash RATIONING	Mehyorlash (o'lchov nazariyasi). Mehyorlash (statistika). Mehyorlash (metrologiya).	Rationing (measure theory). Rationing (statistics). Standardization (metrology).
Metod METHOD	Mahlum bir maqsadga erishish yo'li	A Method is a way to achieve a goal.
Tartib MODE	Ish, faoliyat va nimanidir mavjudilgi sharoiti	Conditions of work, activity, existence of something.
Zichlik DENSITY	Skolyar fizik kattalik bo'lib, ma'lum hajmdagi moddaning egallagan massasini anglatadi. U ρ [ro] harfi bilan belgilanadi	Density is a scalar physical quantity, defined as the ratio of body mass to the volume occupied by this body. The Greek letter ρ [ro] is commonly used for density.
Yonishning solishtirma issiqligi THE SPECIFIC HEAT OF COMBUSTION OF FUEL	1 kg yonilg'ining yonishidan hosil bo'ladigan issiqlik miqdori	The specific heat of combustion of fuel is a physical quantity that shows how much heat is released during the complete combustion of fuel weighing 1 kg.
Kondensatsion metod CONDENSATION METHODS	Molekula va ionlarni kolloid o'lchamdagi agregatlarni birlashtirish yo'li bilan kolloidli tizimlarni olish usuli	Condensation methods are methods of obtaining colloidal systems by combining (condensation) of molecules and ions into aggregates of colloidal dimensions.
Elektrolitik metod ELECTROCHEMICAL METHODS	Elektrolizga asoslangan kimyoviy tahlillarning sonli usullar guruhi bo'lib, elektrogravimetrik analizning bir turi (elektroanaliz) hisoblanadi	Electrochemical methods of analysis - a group of methods for quantitative chemical analysis based on the use of electrolysis. Varieties of the method are electro gravimetric analysis (electro analysis)
Namlik	Fizik jism va muhitlarda suv	Moisture is an indicator of the

MOISTURE	miqdorini ko'rsatuvchi kattalik. Namlikni o'lchashda turli birliklar ishlatiladi, ko'p hollarda tizimga kirmaydigan. Namlik moddaning tabiatiga bog'liq, ayniqsa qattiq jismlarda ularning maydalanganligiga yoki g'ovakligiga	water content in physical bodies or environments. Various units are used to measure humidity, often off-system. Humidity depends on the nature of the substance, and in solids, in addition, on the degree of fineness or porosity.
-----------------	--	---

VIII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev Sh.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

6. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O'zbekiston, 2018.
7. O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan “Ta'lim to'g'risida”gi O'RQ-637-sonli Qonuni.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta'lim muassalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida” gi PF-4732-sonli Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi 4947-sonli Farmoni.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PF-5729-son Farmoni.
12. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy

etish to'g'risida"gi PF-5789-sonli Farmoni.

13. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabr "2019-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5544-sonli Farmoni.

14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabr "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to'g'risida" gi PF-5847-sonli Farmoni.

15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktyabr "Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-6097-sonli Farmoni.

16. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.

17. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr "Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi 797-sonli Qarori

III. Maxsus adabiyotlar

1. Kenneth Stafford. Alternative Fuels for Automobiles. 2008.
2. Fuel Economy in Road Vehicles Powered by Spark Ignition Engines. John C. Hillard, George S. Springer. New York and London, Plenum Press, 2001.
3. Guzzella Lino | Onder Christopher. Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems. Springer, 2013. ISBN: 978-3-642-10774-0
4. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 1: Gasoline and gas engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
5. Hua Zhao. Advanced direct injection combustion engine technologies and development. Volume 2: Diesel engines. USA. Woodhead Publishing Limited, 2010.
6. Maximino Manzanera. Alternative Fuel. Croatia. InTech, 2011.
7. The Renewable Energy Home Handbook: Insulation & energy saving, Living off-grid, Bio-mass heating, Wind turbines, Solar electric PV generation, Solar water heating, Heat pumps, & more. Lindsay Porter. 2015, Veloce Publishing.

8. RichardFolkson, Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance. Woodhead Publishing Limited, 2015.

9. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств. – Ташкент: Chinor ENK, 2012. – 216 с.

10. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. – Тошкент: SHAMS ASA, 2014. – 189 с.

IV. Internet saytlar

1. <http://edu.uz>
2. <http://lex.uz>
3. <http://bimm.uz>
4. <http://ziyonet.uz>
5. <http://natlib.uz>
6. <http://www.infocom.uz>
7. <http://www.press-uz.info>
8. <http://www.fueleconomy.gov>