

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLON KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

NEFT VA GAZ KIMYOSI

fanidan

O‘quv-uslubiy qo‘llanma



Toshkent 2022

Nazarbekov M.Q., Musayeva D.Q., Rashidov R.F., Abdurazoqov S.E. va G‘aniyeva L.A. Neft va gaz kimyosi. O‘quv-uslubiy qo‘llanma.– Toshkent: ToshDTU, 2022. 86 b.

Ushbu o‘quv-uslubiy qo‘llanmada neft va gaz kimyosining maqsadi va vazifasi, neft va gazning fizik – kimyoviy xossalari, ularning tadqiqoti va tarkibiy qismlarga ajratish usullari hamda neft va gaz tarkibiga kiruvchi birikmalarning asosiy sinflarining xossalari va reaksiyalari ko‘rib chiqilgan.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining
Ilmiy – uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi.
(28.09.2022 y. 11 – sonli bayonnoma)*

Taqrizchilar: Igamkulova N.A. - Tosh KTI t.f.n. dotsent
Eshmuxamedov M.A. - ToshDTU t.f.n. dotsent

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi mustaqil rivojlanish yo‘li bilan dadil qadam qo‘ymoqda. Ushbu yillarda eng qiyin o‘tish bosqichi–administrativ buyruqbozlikdan markazlashgan rejali tizimga, erkin bozor iqtisodiyoti asoslarini qurish yo‘li bosib o‘tildi. Bugun mamlakatimizda makroiqtisodiy va moliyaviy barqarorlikka erishildi, tarkibiy o‘zgarishlar dasturi amalga oshirilmoqda, ishlab chiqarish modernizatsiya va texnik qayta qurollantirilmoqda, yangi sohalar yuzaga keltirilmoqda, iqtisodiyotning keyingi barqaror va dinamik o‘sishi uchun kerakli poydevor va sharoitlar yaratilmoqda.

Mamlakatimizga tabiat mo‘l-ko‘l in‘omlar bergan. Amudaryo va Sirdaryo oralig‘ida joylashgan O‘zbekiston o‘z tabiiy–iqlimiy sharoitlari bo‘yicha Markaziy Osiyoning eng ma‘qul regionlaridan biri bo‘lib, juda boy mineral xomashyo resurslariga ega. Uning zaminida D.I.Mendeleyev jadvalidagi hamma kimyoviy elementlar mavjud.

Respublika oltin zaxiralari bo‘yicha jahonda to‘rtinchi o‘rinni, uning qazib olish bo‘yicha yettinchi, paxta tolasi ishlab chiqarish bo‘yicha to‘rtinchi, eksporti bo‘yicha ikkinchi o‘rinlarni, uran va mis zaxiralari bo‘yicha mos ravishda yettinchi va o‘ninchi o‘rinlarni egallaydi. O‘zbekiston rangli va nodir–yer metallari, neft, gaz, qurilish materiallari, fosforitlar, turli tuzlar, kvarts va boshqa foydali qazilmalarning katta zaxiralari ega bo‘lib, ularni ratsional va kompleks holda ishlatishga intilmoqda. Xuddi shu bois xorij kapitali (investitsiya) asosida foydali qazilmalarni qazib olishni tashkil qilish va ularni kompleks qayta ishlash, mamlakatimiz rivojining eng zaruriy birinchi darajali vazifalaridan bo‘lib, xalqimizning asriy istaklariga mos keladi.

O‘zbekistonning zamonaviy neft-gaz sanoati iqtisodiyotning eng yirik sohalaridan biri bo‘lib, mamlakatning eng zarur energetik bazasidir. Sohada talaygina ilmiy–texnik potensial vujudga keltirilgan, uning rivojlanishida ma‘lum yutuqlarga erishilgan.

Yoqilg‘i energetik kompleksni tezkor rivojlantirish – davlatimiz siyosatidagi asosiy yo‘nalishlardan biridir.

Qo‘lingizdagi ushbu darslik neft va gazni tarkibini, uning kimyoviy xossalari o‘rganishga bag‘ishlanganligi uchun soha bo‘yicha ayrim ma‘lumotlarni keltirib o‘tmoqdamiz.

1.BOB. JAHON BO‘YICHA NEFT VA GAZ ZAXIRALARI

O‘zbekistonda neft va tabiiy gaz sanoati tarixi

Tabiiy gaz zaxiralariga nisbatan neftning butun dunyo bo‘yicha zaxiralari oxirgi uch o‘n yillikda asta-sekin oshib boryapti. 1990- yillar oxirida Markaziy va Janubiy Amerika, shuningdek Yaqin Sharqda ham keskin o‘tdi. 2001- yil oxiriga kelib dunyo bo‘yicha gaz va neft zaxiralari mos ravishda 5,451 trln fut³ (1 fut³ = 0,028 m³) va 1032 mlrd. brl.(1barll=159l) ni tashkil qiladi. 1970- yilga nisbatan 2001- yilning oxirida gaz va neft zaxiralari mos ravishda taxminan 24,4% va 69% ga oshdi.

Dunyo bo‘yicha gaz zaxiralarining regionlar bo‘yicha keyingi o‘rganishga qaraganda (NG-R) maksimal oshishi Osiyo–Tinch okean regioniga to‘g‘ri keladi. Gaz zaxiralarining eng past ko‘rsatkichi Shimoliy Amerikada bo‘ldi. Biroq bu yerda 1980- yilning o‘rtalaridan boshlab o‘shishning kamayishi kuzatiladi. Ushbu holat xavotirli tendensiya bo‘lib, oxirgi o‘n yillik davomida Shimoliy Amerika gaz sarfi (yiliga dunyo bo‘yicha gaz iste‘molining o‘rtacha 30%) bo‘yicha 2-o‘rinni egallaydi. Dunyo gaz zaxiralari o‘zgarishini o‘rganish Shimoliy Amerikada ortishi eng kam bo‘lganligini, 1990 yillarda ortish tendensiyada hamma ko‘rsatkichlar bo‘yicha eng pastidir.

Oxirgi o‘n yillik davomida neft zaxiralarining maksimal qisqarishi (Oil-P) Shimoliy Amerikaga to‘g‘ri keladi. Shimoliy Amerika neft zaxiralarining kamayishi xavotirlikni oshiradi, chunki bu davrda Shimoliy Amerika neft iste‘moli bo‘yicha eng yirik (yiliga dunyo bo‘yicha iste‘molning o‘rtacha 30%) regiondir.

Dunyo bo‘yicha neft zaxiralari haqida 2001- yilning oxiriga berilgan ma‘lumotlar shuni ko‘rsatadiki, ularning ko‘p qismi (dunyo zaxiralarining taxminan 67%) Yaqin Sharqda joylashgan. Biroq gazning eng katta zaxiralari (dunyo bo‘yicha umumiy yig‘indining taxminan 39%) G‘arbiy va Sharqiy Yevropaga, ayniqsa sobiq ittifoq davlatlariga (MDH) to‘g‘ri keladi.

Zaxira va qazib olish nisbatlari koeffitsiyenti R/P yangi zaxiralar topilmay qolgan taqdirda ham konkret yoqilg‘i zaxirasi necha yilga yetarli bo‘lishini ifoda etadi.

2000- yil ma‘lumotlari bo‘yicha neft qazib chiqaruvchi dunyoning asosiy davlatlari nefti uchun R/P koeffitsiyent zaxiralarni tez qisqartirib boruvchi davlatlarni aniq ravshan identifikatsiyalab beradi.

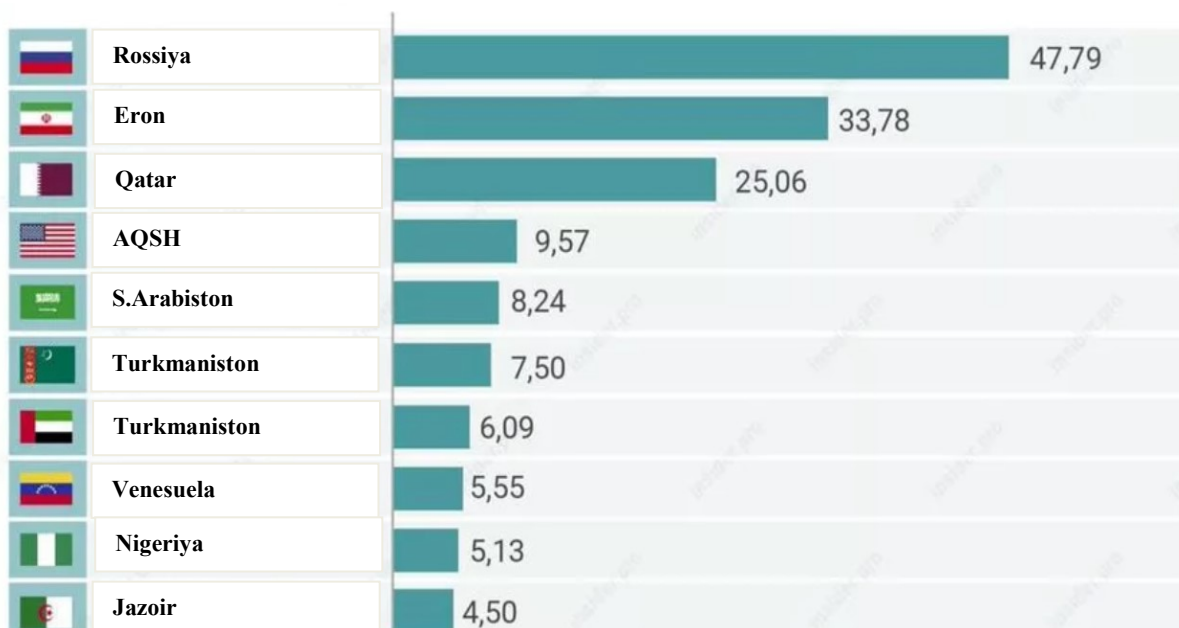
Eng oxirgi dehid ma'lumotlariga asoslangan holda uch asosiy neft qazib chiqaruvchi davlatlar– Saudiya Arabistoni, Rossiya va AQSH zaxiralari mos holda taxminan 89, 21 va 10 yilda tugallanadi.

Qazib chiqarilgan neft (Oil-P) ma'lumotlari ham dunyo bo'yicha yig'ma ko'rsatkichga nisbatan foiz (%) larda 1.3-rasmda keltirilgan.

Dunyo bo'yicha eng ko'p gaz iste'mol qiluvchi va gaz ishlab chiqaruvchi davlat – AQSH da, agarda zaxirani hech qanday qo'shimcha o'sishlari ko'zda tutilmaydi deb faraz qilinsa, gaz zaxirasi taxminan 9 yilga yetishi kutilmoqda.

Rossiya dunyo bo'yicha eng yirik gaz qazib oluvchi davlat, bunga qarama-qarshi o'laroq, agarda qazib olish bo'yicha 2000- yil ko'rsatkichidan kelib chiqilsa, 82 yillik zaxiraga egadir.

Tabiiy gazning jahon zaxiralari (trln.m³)



O'zbekistonda neft va tabiiy gaz sanoati tarixi

O'zbekistonda neftni sanoat miqyosida qazish usuli 1885- yilda boshlangan. Farg'ona vodiysining ikki qudug'idan olingan neft katta bo'lmagan zavodda haydalgan, ishlab chiqarilgan kerosin esa aravalar va tuyalarda Andijon, Toshkent, Qo'qondagi paxta tozalash zavodlari, juvozxonalar va aholini maishiy ehtiyojlari uchun jo'natilgan. Mazut temir yo'lda yonilg'i sifatida ishlatilgan.

Respublikamizda qazib olinayotgan neftning hajmi o'z-o'zini ta'minlash uchun yetarli emas edi. O'tgan asrning 80- yillarida o'rtacha 6,0 mln. tonnagacha neft keltirilar edi. O'sha davrda gazni hududdan eksporti 7-8 mlrd. m³ ni tashkil qilgan.

O'zbekiston gaz sanoati yarim asrlik tarixga ega. Qizilqum cho'lidagi birinchi Setalan tepa gaz koni 1953- yilda ochilgan. 1962-yili Gazli gaz konining ishga tushirilishi bilan Ural sanoat obyektlari va o'tmishdagi sobiq ittifoqining Yevropa qismini tabiiy gaz bilan ta'minlash uchun Buxoro-Ural va O'rta Osiyo – markaz transkontinental gaz o'tkazgich quvurlar yotqizildi.

Suyuq uglevodorodlar va tabiiy gaz hajmlarini doimo o'sish holida qazib chiqarish neft-gazni qayta ishlash sanoatini va gaz-kimyoviy nimsohalarini vujudga keltirish va rivojlantirish fundamenti bo'lib qoldi.

Respublika hududida Oltiariq (1906- y.) va Farg'ona (1958- y.) neftni qayta ishlash zavodlari, Muborak gazni qayta ishlash zavodi (1972- y.), oltingugurtni tozalash inshooti bilan birga Sho'rtan gaz kompleksi (1980- y.) va Buxoro neftni qayta ishlash zavodi (1997- y.) qurilib ishga tushirildi. Farg'ona neftni qayta ishlash zavodida 2000- yil gidrodesulfurlash qurilmasi ishga tushirish bilan birga rekonstruksiya qilindi. Polietilen olish bo'yicha Markaziy Osiyo regionidagi birinchi korxonasi Sho'rtan gaz kimyo majmuasi (2001- y.) qurib ishga tushirildi.

O'zbekiston Respublikasi XXI asrga neftni qayta ishlashga yuqori texnologiyalarni joriy qilib, rivojlanishning ekstensiv yo'lidan intensiv yo'lga o'tdi.

Neft va gazni qayta ishlashning zamonaviy ahvoli

1992- yili O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A. Karimov tomonidan belgilab berilgan quyidagi uch strategik vazifani yechish lozimdir:

1. Respublikaning neft bo'yicha extiyojini qondirish maqsadida neft va gaz kondensatini qazib chiqarishni oshirish. Birinchi vazifaning bajarilishi qator yirik va bebaho konlar bo'lmish; Ko'kdumaloq, Alan, Urga, Janubiy Tandircha va boshqa konlarning tezkor o'zlashtirilishi va ishga tushirilishi, O'zbekistonni neft mustaqilligiga erishishini ta'minlaydi.

2. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini Jahon standartlari darajasigacha ko'tarish maqsadida neft va gazni qayta ishlash texnologik jarayonlarini chuqurlashtirish. Bu vazifani hal etish uchun 1997- yilda

yangi zamonaviy Buxoro neftni qayta ishlash zavodi qurilib ishga tushirildi. Ishlab turgan Farg‘ona NQIZ rekonstruksiyasida yangi gidrodesulfurlash qurilmasi qurildi.

Neftni qayta ishlashga yangi texnologiyalar kiritilishi oqibatida rangsiz neft mahsulotlarini ishlab chiqarish miqdori, qayta ishlanayotgan xomashyo hajmi kamaytirilgan holda saqlab qolindi. Xuddi shunday ijobiy manzarani gazni qayta ishlash sohasida ham kuzatish mumkin.

2001- yilda Sho‘rtan gaz kimyo majmuasini ishga tushirish bilan Markaziy Osiyo regionida yangi sohaga asos solindi. Asosiy mahsulot– polietilen bilan bir qatorda, kriogen texnologiyani ishlab chiqarishga qo‘llash hisobiga tabiiy gaz tarkibidan propan–butan fraksiyasi ajratib olinadi. Natijada suyultirilgan gaz ishlab chiqarish hajmini Respublikada 2 martadan ortiq ko‘paytirish imkonini berdi. Suyultirilgan gaz ishlab chiqarish, ishlab turgan gazni qayta ishlash, zavodlarida tabiiy gazni chuqur qayta ishlash texnologiyalarini qo‘llash asosida ham amalga oshirildi.

3. O‘zbekistonning neft-gaz sohasini ishonchli xomashyo bazasi bilan ta‘minlash uchun yangi konlarni ochish yo‘li orqali uglevodorodlar, ayniqsa suyuq zaxiralarini oshirib borish.

Uchinchi vazifani yechish uchun, «O‘zbekneftegaz» Milliy Xolding kompaniyasi tomonidan Respublika hududida uglevodorod xom ashyosining yangi konlarini ochishga yo‘naltirilgan neft-gaz konlarini 2005- yilgacha davrga mo‘ljallangan qidiruv ishlarini jadallashtirish istiqbolli dasturi ishlab chiqilgan. Ushbu vazifani yechish uchun 2000- yili O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qaror qabul qilgan bo‘lib, unda neft va gaz geologiya–qidiruv ishlari hajmlarini dinamik o‘stirish ko‘zda tutilgan.

Hukumatimiz tomonidan qabul qilingan asosiy choralar natijalari oqibatida 2002- yilda birinchi bor uglevodorod xomashyosi zaxiralarining o‘sinh sur‘ati uni qazib olishga nisbatan o‘tib ketdi. 2000-2002- yillarda neft va gazning 12 ta yangi konlari ochildi, ulardan 5 tasi yuqori, istiqboli porloq Ustyurt regionidadir.

O‘zbekiston yer osti neft-gaz bo‘yicha katta potensialga egadir. Respublika hududining 60% ga yaqini neft va gazga istiqbolli. O‘zbekiston hududi quyidagi 5 ta neft-gaz beruvchi regionlarga bo‘linadi:

1. Ustyurt. 2. Buxoro. 3. Janubiy–G‘arbiy Xisor. 4. Surxondaryo.

5. Farg‘ona. Ushbu regionlarda hozirgacha neft va gazning 187 ta koni ochildi.

Ulardan 91 tasi – gaz va gazokondensat konlari bo‘lib, qolgan 96 tasi–neft–gazli, neft-gazokondensatli va neft konlaridir. 47% ochilgan konlar ishlab chiqarishga joriy qilingan, 35% – o‘zlashtirish uchun tayyorlab qo‘yilgan, qolganlarida esa razvedka ishlari davom etmoqda.

Respublikada neftning istiqbolli resurslari fondi uchun 76 ta, gaz uchun esa – 90 ta maydon kirgan. Neft va gaz bugungi resurslarini pul ekvivalenti bilan baholanganda 1 trilliondan ortiq AQSH dollariga teng bo‘lib, tayyorlab qo‘yilgan va aniqlangan istiqbolli neft va gaz ushlagichlarning mavjudligi O‘zbekistonning hamma neft-gaz beruvchi regionlarida razvedka va qazib olish ishlarini muvafaqqiyatli olib borishga imkon beradi.

O‘zbekiston yirik yoqilg‘i–energetik resurslari ishlab chiqaradigan Markaziy Osiyo regioni davlatlaridan biri bo‘lib, tabiiy gaz ishlab chiqarish hajmi yiliga 60 mlrd. m³ dan ortiq va suyuq uglevodorodlar bo‘yicha esa 8 mln. tonnaga yaqindir.

O‘zbekistonda neft, gaz va gazokondensatini qazib chiqarish

Soha bo‘yicha 2002-2010- yillarga mo‘ljallangan “Neft va gaz sanoati o‘rish konsepsiyasi” ishlab chiqilgan bo‘lib, unda asosiy strategik yechimlar aniqlangan. Ular– geologiya-qidiruv ishlarini kuchaytirishga, uglevodorod xomashyosini qazib olishni oshirishga, neft va gazni qayta ishlash tizimi, gazni tashishga yo‘naltirilgan. Konsepsiyaviy qarorlar Respublika iste‘molchilarini yoqilg‘i–energetik resurslar bilan kafolatli ta‘minlash va neft-gaz sohasi mahsulotlarini eksportini oshirishga yo‘naltirilgan.

O‘zbekiston Respublikasida qazib olinayotgan tabiiy gazning 60% ga yaqinini iqtisodiyot sohalari va xalq xo‘jaligi ishlatadi, 40% dan ko‘prog‘i esa eksport qilinadi. Neft va kondensat qazib chiqarish yillik umumiy hajmi kelajakda barqaror 8-10 mln. tonna qilib mo‘ljallanib, O‘zbekiston iste‘molchilarini neftni qayta ishlash mahsulotlari bilan to‘la ta‘minlaydi va Respublikaning eksport potensialini oshiradi.

Tabiiy gazni qayta ishlash va undan mahsulotlar ishlab chiqarish

Gazni qayta ishlash– Muborak gazni qayta ishlash zavodi (MGQIZ) va «Sho‘rtanneftgaz» unitar sho‘ba korxonasini qayta ishlash qurilmasida hamda Sho‘rtan gaz kimyo majmuasida (ShGKM) amalga oshiriladi.

Muborak GQIZ da gazni qayta ishlash asosiy jarayoni quyi haroratli separatsiyaga asoslangan bo‘lib, tabiiy gaz tarkibidan suyultirilgan gaz, gazokondensati va oltingugurt ajratib olinadi. Ushbu zavodlarda har yili 28 mlrd. m³ dan ortiq hajmda tabiiy gaz qayta ishlanadi. Ushbu quvvatlarni ushlab turish uchun kelajakda ma’naviy eskirgan qurilmalari o‘rniga yangi bloklarni kiritish istiqbolli rejalari mo‘ljallangan.

«Sho‘rtanneftgaz» unitar sho‘ba korxonasi qayta ishlash qurilmasi gazni seolit yordamida oltingugurtli birikmalaridan tozalash texnologiyasiga asoslangan.

Sho‘rtan GKM yiliga 4,5 mlrd. m³ gazni qayta ishlashga, 125 ming tonna polietilen, 137 ming tonna suyultirilgan gaz, 130 ming tonna yengil kondensat, hamda 4,2 mlrd. m³ tovar gaz va 4 ming tonna oltingugurt ishlab chiqarishga mo‘ljallangan. Tozalangan tovar gaz magistral gaz-transport tizimiga beriladi.

Sho‘rtan GKM texnologiyasi 150 xilga yaqin yuqori, o‘rta va chiziqli quyi bosim polietilenlarini ishlab chiqarishga mo‘ljallangan.

Sho‘rtan GKM da ishlab chiqarilayotgan polietilen eksport uchun hamda polietilen asosida ishlab chiqarilgan buyumlarni eksport qilishga va Respublika ichki iste‘molchilari uchun mo‘ljallangan.

Ushbu majmua mahsuloti yangi ishlab chiqarishlarni rivojiga, plyonka ishlab chiqarish zavodi va kabel sanoati ehtiyojini qondirish uchun, to‘qimali qoplarni tayyorlash korxonalarini tasma-iplar bilan ta‘minlashga, oziq-ovqat va sanoat tovarlarini qadoqlash va boshqalarga ishlatiladi.

Sho‘rtan GKM ni ishga tushishi - O‘zbekiston Prezidenti I.A Karimov tomonidan aniqlab berilgan strategik vazifalardan biri bo‘lgan – Respublikaning xom ashyo resurslarini chuqurroq qayta ishlashni ta‘minlaydi.

Neft va gaz kondensatini qayta ishlash, undan olinadigan mahsulotlar

Neft va gaz kondensatini qayta ishlash Respublikaning Farg‘ona va Buxoro neftni qayta ishlash zavodlarida amalga oshiriladi. Farg‘ona zavodi – yoqilg‘i–moy yo‘nalishida bo‘lib, qayta ishlash quvvati yiliga 5,5 mln. tonnani tashkil qiladi.

Ushbu zavodda Markaziy Osiyo regionida analogi yo‘q neft mahsulotlarining keng assortimenti ishlab chiqariladi. Neft mahsulotlari

xalqaro standartlariga to'la mosdir. Xususan, chiqarilayotgan dizel yoqilg'isi eksportga yo'naltirilgan mahsulotdir.

Farg'ona NQIZ da boshqa davlatlarga eksport qilinadigan moylarning yangi turlari bo'lmish transmissiya, motor moylarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

Buxoro NQIZ da xalqaro standartlarga javob beruvchi yuqori sifatli benzin, dizel yoqilg'isi, aviakerosinlar ishlab chiqariladi.

Ishlab turgan neft zavodlarining umumiy quvvati yiliga 11,2 mln. tonna neft va gaz kondensatini qayta ishlab berishga moslashgan.

O'zbekistonning neft va gaz sanoati 2009-2012- yillar mobaynida hamma ishlab chiqarish va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha g'oyat muvaffaqiyatli o'sish sur'atlarini ko'rsatdi.

Neft va gazning xalq xo'jaligida ahamiyati

Yuqorida biz neft va gazning insoniyatga juda qadimdan ma'lum bo'lganligi xususida qisqacha to'xtalgan edik. Endi neft, gaz va ulardan olinadigan mahsulotlarning xalq xo'jaligida tutgan o'rni, ularga bo'lgan ehtiyojning ortishi sabablariga javob topishga harakat qilamiz.

1860- yilda dunyo miqyosida ishlatilgan energiyaning 74% o'tin va surrogatlardan (yoqilg'ining sun'iy turlari: pista ko'mir, torf, yonuvchi slanes va boshq.) 24,7%- ko'mirdan va 1% - neftdan (tabiiy gaz bilan birga) olingan. Ko'rinib turibdiki, o'sha vaqtda neftning salmog'i umumiy energiya miqdorida juda kam, gazning ulushi esa deyarli yo'q bo'lgan. 1900- yilga kelib o'tin va surrogatlar salmog'i 51,6% ni tashkil etadi, 43,9% esa ko'mirdan olindi, neftning salmog'i 3,6% ga yetdi, yonuvchi gazniki esa 0,9% ni tashkil etdi. Shundan so'ng energiya manbai sifatida ko'mirning salmog'i tez o'sa borib, 1910- yilda butun energiyaning 65% ko'mirga to'g'ri keldi, o'tin 16%, o'simlik va hayvonot chiqindilari - surrogatlar 14%, neft 3% ni tashkil etdi. Tabiiy gazdan o'sha davrda foydalanilmagan.

1930- yillarga kelib ahvol o'zgarib boshladi, ko'mirning energiya manbai sifatidagi salmog'i 50% ga tushdi, neftning salmog'i 15% ga yetdi, gaz ham ishlatila boshlandi va u 3% ni tashkil qildi. Qolganlari gidroenergiya, o'tin va surragatlarga to'g'ri keldi.

1970- yillarga kelib butun dunyo energiya balansida neft 34%, gaz 18% ni tashkil etdi, ko'mir 32%, o'tin 10%, energiyaning boshqa manbalari 6% ni tashkil etdi,

1998- yilda energiyaning manbalari quyidagicha taqsimlandi: neft-39%, gaz-22%, ko‘mir-26%, gidroelektrostansiyalar-7%, atom elektrostansiyalari-6%. Ko‘rinib turibdiki, neft va gaz energiya manbalarining 61% ini tashkil qilgan.

Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda neft va gaz butun jahon energiya balansining 75% ini, transportning esa 100% ini tashkil qilmoqda. Nima uchun neft va gaz keyingi vaqtlarda butun jahon energetika manbai bo‘lib kelmoqda, bunday ahvol davom etaveradimi yoki neft va gaz qachongacha boshqa yoqilg‘ilar ichida asosiy mavqeni egallaydi?

Ushbu savollarga javob axtarmoq uchun, uning imkoniyatlarini solishtirish maqsadida 1 kg yonganda 7000 kkal energiya beruvchi yoqilg‘ini «shartli yoqilg‘i» deb qabul qilamiz va boshqa yoqilg‘ilar energiyasini unga taqqoslaymiz:

Bunda: benzin 1 kg-1,49 shartli yoqilg‘i;

Neftning o‘zi 1 kg - 1,43 shartli yoqilg‘i;

Mazut 1 kg - 1,37 shartli yoqilg‘i;

Tabiiy gaz 1m³ ~ 1,17 shartli yoqilg‘i;

Ko‘mir 1 kg - 0,67 shartli yoqilg‘i;

Torf 1 kg - 0,35 shartli yoqilg‘i;

O‘tin 1 kg - 0,27 shartli yoqilg‘i; Ko‘rinib turibdiki, boshqa yoqilg‘ilarga nisbatan neft va gaz hamda uning mahsulotlari bir necha barobar ortiq energiya berish imkoniga ega ekan.

Neft va gaz qazib chiqarish ko‘mir va torfga nisbatan osonroq, shu bilan birga ularni iste‘molchilarga yetkazib berish bilan bog‘liq ishlar ham ancha qulay va arzon. Masalan: 1965- yilda Shebelino gazkondensat konidan 24,6 mlrd. m³ gaz chiqarilgan (30 mln. tonna shartli yoqilg‘iga teng). Unda 162 nafar muhandis, 464 nafar texnik va ishchilar ishlagan. Shuncha quvvatga ega bo‘lgan ko‘mir yoqilg‘isini olish uchun esa 50 shaxta va 60000 ishchi kerak bo‘ladi. Ko‘mirga nisbatan neft qazib chiqarishdagi ish unumdorligi 6 marta, gazniki esa 55 marta ortiq. Neftning tannarxi ko‘mirnikidan 3-4 marta kam bo‘lsa, gazniki 33 marta kamdir. Boshqa yoqilg‘ini gaz bilan almashtirganda har 1000 m³ gaz davlatga katta foyda keltiradi. Neft qazib chiqarish va tashish uchun ketadigan harajatlar ko‘mirnikiga nisbatan 1,7 marta, gazda esa 3,37 marta arzon tushadi.

Gazni sanoatda ishlatish ish unumdorligini oshiradi, sanoat chiqindilari hajmi o‘z-o‘zidan kamayadi. Masalan, mis erituvchi pechlarda

ko'mir o'rniga gaz ishlatilganda energiya sarfi 25% ga kamayadi, unumdorligi 10-12% ga ortadi, mis chiqindilari 17% ga kamayadi.

Gazdan sanoatda, xalq xo'jaligida va ma'ishiy kommunal xo'jalikda foydalanish juda ko'p qulayliklarga ega. Avvalo insonning turmush sharoitlari yaxshilanadi, shaharlarning ozodaligi ta'minlanadi, ekologik sharoitlar yaxshilanadi. Masalan, oila sharoitida 1000 m³ gazni ishlatilishida mamlakatimiz aholisi o'rtacha foyda ko'radi. Demak, neft va gaz yoqilg'isi turli energiya manbalariga nisbatan ham qulay, ham arzon va ekologik jihatdan foydali ekan.

Neft qazib chiqarishning XX asr mobaynida o'sish va rivojlanishini jadvalda keltiramiz (1.1-jadval). Undan ko'rinib turibdiki, 1900- yilda, ya'ni asr boshida neft chiqarish atigi 20 mln. tonna atrofida bo'lgan bo'lsa, bu ko'rsatkich 1950- yillarda 520 mln. tonnaga yetgan, ya'ni 1900- yildagi miqdordan 26 marta oshgan, asr oxiriga kelib esa bu ko'rsatkich deyarli 3,6 mlrd tonnaga yetdi yoki asr boshidagidan 180 marta oshganligini ko'ramiz. Dunyo miqyosida gaz qazib chiqarishning ko'lami neftdan ortiq bo'lib, katta odimlar bilan rivojlanmoqda. Ma'lumki, neft va gaz faqat yoqilg'i energetika manbai sifatida emas, balki kimyo sanoatining xom ashyosi sifatida ham juda katta ahamiyatga ega.

Chunonchi, tabiiy gaz va neft bilan birga chiqadigan yo'ldosh gazlardan: etan, etilen, polietilen, etil spirti, atsetilen, propan, propilen, polipropilen, plastik massalar, butan, butilen, izobutan, butadiyen, sintetik kauchuk, benzol, atseton, turli eritmalar: fenol, fenolformaldegid qatronlari, fenolformaldegid, plastifikatorlar, sun'iy tolalar, oltinguturt, qorakuya va yana ko'plab mahsulotlar olinadi. Hozirgi kunda gazdan olinayotgan mahsulotlarning turlari kundan kunga ortib bormoqda.

Gazdan olinayotgan mahsulotlar oyna va po'latning, jun va ipakning, yog'och va donning o'rnini bosmoqda. 1 tonna sintetik kauchuk olish uchun 2 tonna etil spirti yoki 9 tonna don yoki 22 tonna kartoshka yoki 30 tonna qand lavlagi kerak bo'ladi. Ushbu mahsulotlarni 5 tonna suyultirilgan gazdan ham olish mumkin, uning tannarxi esa boshqa mahsulotdan olinganga nisbatan ancha arzon. Bunday qulaylik boshqa moddalar olishda ham kuzatiladi. Chunonchi, ammiak olishda 1000 m³ gaz ishlatilganda 1,69 \$, metanol olishda 2,11 \$, atsetilen olishda 0,44 \$ foyda keltirishi mumkin. Gaz kondensatlaridan ham xalq xo'jaligi uchun ko'plab foydali mahsulotlar: (benzol, toluol, ksilol)lar, rangsiz yoqilg'ilar (benzin, ligroin), sintetik kauchuk uchun mahsulot (izobutan, izopropan) olinadi.

2 BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Neft, uning mahsulotlarini fizik-kimyoviy xossalariga, ularni fizik xossalarini xarakterlovchi va ularni kimyoviy tarkib bilan bog'liqligini, ya'ni neft mahsuloti iste'molchi tomonidan ishlatilganda, o'zining ximnologik xossalarini kiritadilar.

Neft va neft mahsulotlarining fizik xossalari Neft fraksiyalarining qaynash haroratlari

Neft va uning fraksiyalari individual moddalar emas, balki turli uglevodorodlar va ularni birikmalarining murakkab aralashmasi bo'lganligi bois, neft fraksiyalari belgilangan haroratda emas, balki haroratlar oralig'ida qaynaydi. Shunga ko'ra hisoblashlarda o'rtacha qaynash harorati tushunchasidan foydalanadilar. O'rtachalashtirish uslubiga qarab quyidagi qaynash haroratlarini farqlaydilar: o'rtacha-hajmiy ($t_{o'r.xajm.}$), o'rtacha-molekulyar ($t_{o'r.mol.}$), o'rtacha massaviy ($t_{o'r.mass.}$), o'rtacha-kubik ($t_{o'r.kub.}$), va o'rtacha-o'rtalashtirilgan ($t_{o'r.o'r.}$). Ushbu qaynash haroratlarining qiymatlari quyidagi tenglamalardan aniqlanishi mumkin:

o'rtacha-hajmiy qaynash harorati

$$t_{o'r.xajm.} = \frac{V_1 t_1 + V_2 t_2 + \dots + V_n t_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$$

o'rtacha-massaviy qaynash harorati

$$t_{o'r.mass.} = \frac{G_1 t_1 + G_2 t_2 + \dots + G_n t_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

o'rtacha-molekulyar qaynash harorati

$$t_{o'r.mol.} = \frac{N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}, \quad \text{êèt } t_{o'r.mol.} = \sum \chi_i t_i$$

bu yerda

$$\chi_i = \frac{N_i}{\sum N_i}, \quad N_i = \frac{G_i}{M_i}$$

o‘rtacha-kubik qaynash harorati

$$t_{o'r.kub.} = \sum_I^n [\varphi_i (t_i + 273)^{1/3}]^3 - 273$$

o‘rtacha-o‘rtalashtirilgan qaynash harorati

$$t_{o'r.qay.} = \frac{t_{yp.ypm.} + t_{yp.kyb.}}{2}$$

bu yerda G_1, G_2, \dots, G_n – ayrim fraksiyalar massalari (yoki % (mass.)); V_1, V_2, V_n – ayrim fraksiya (yoki % (xajmiy.)); N_1, N_2, N_n – ayrim fraksiyalar mollari (yoki % (mol.)); M_i – ayrim fraksiyalar molekulyar massasi; t_1, t_2, t_n, t_i – fraksiyalar qaynash haroratlari o‘rtacha arifmetik qiymatlari, $^{\circ}\text{C}$; x_i – tor fraksiyalar miqdori, molli ulushlarda; φ_i – komponentning hajmiy ulushi.

O‘rtacha-hajmiy qaynash harorati ($t_{o'r.xajm.}$) GOST bo‘yicha haydash ma’lumotlaridan quyidagicha oddiy aniqlanadi:

$$t_{o'r.xajm.} = \frac{t_{10\%} + t_{30\%} + t_{50\%} + t_{70\%} + t_{90\%}}{5}$$

Hajmiy haydash egri chizig‘i yo‘qligida $t_{o'r.xajm.}$ ni fraksiyani 50% ini qaynab chiqish haroratiga teng harorat deb taxminan baholab, haqiqiy qaynash harorati egri chizig‘idan foydalanish mumkin. Tor fraksiyalar uchun $t_{o'r.xajm.}$ ni fraksiyaning boshlang‘ich va oxirgi qaynash haroratlarning o‘rtacha arifmetik qiymati sifatida aniqlash mumkin. Xarakteristik qaynash haroratlarni, maxsus ilovalarda beriladigan grafikdan, GOST bo‘yicha haydash egri chizig‘i og‘ish burchagini $t_{o'r.xajm.}$ ga bog‘liq holda aniqlash mumkin.

O‘rtacha qaynash harorati

Qaynash harorati, ko‘pchilik moddalarni tavsiflab beruvchi muhim fizik kattalikdir. Biroq u neft va neft fraksiyalari uchun talabchan tushunchasi bo‘yicha qo‘llanilishi mumkin emas, chunki neft va uning fraksiyalari juda ko‘p miqdordagi uglevodorodlar va boshqa kimyoviy

birikmalarning aralashmasidir, ularni ushbu individual moddalarga ajratish mumkin emas. Neftni fraksion tarkibi aniqlanayotganda neft tarkibidagi individual moddalarni qaynab chiqish haroratlari diskret qatori «haqiqiy» (oʻrtacha) qaynash haroratlari (HQH) bilan, uni qaynashidagi neft fraksiyalarini chiqish miqdori bilan monoton egri chiziqli bogʻlanishi bilan almashtiriladi (HQH boʻyicha neftni tarkibi). Ushbu HQH monoton egri chizigʻi oxirgi son tajriba nuqtalari boʻyicha qurilib, bunda har bir nuqta fraksiya ajratib olinayotgan vaqtda belgilab qoʻyiladigan katta guruh uglevodorodlarining qandaydir oʻrtacha qaynash haroratini ifodalaydi.

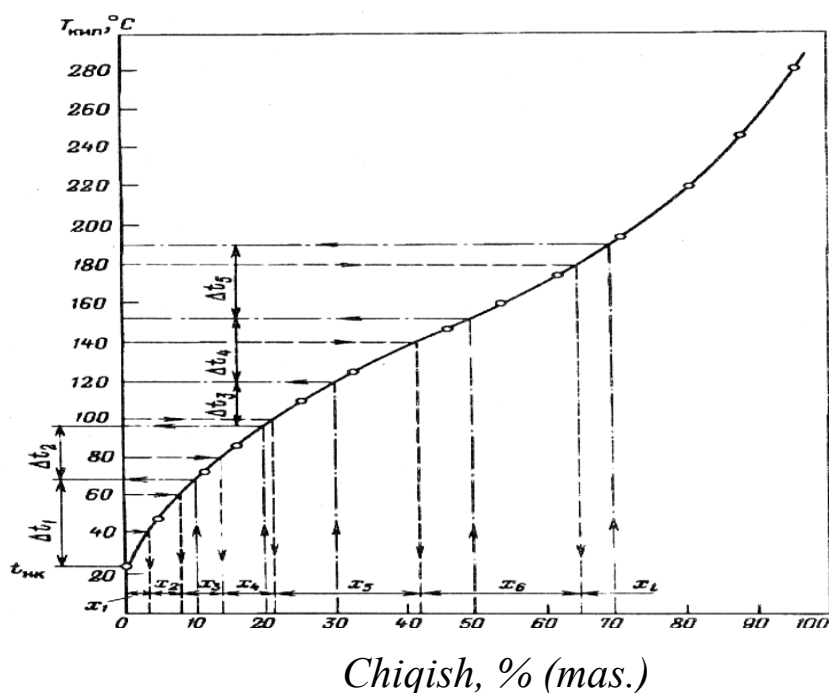
Texnologik hisoblar uchun neftning fraksion tarkibi fiksirlangan (imitirlangan) qaynash harorati, komponentlarning diskret qatori bilan shunday koʻrsatilishi lozimki, ushbu haroratlar boʻyicha ularning boshqa fizik xossalarini aniqlash mumkin boʻladi.

Buning uchun oʻrtacha qaynash harorati degan tushunchadan foydalanadilar. Odatda oʻrtacha qaynash harorati kattaligi bilan qaynash intervallari 100 lab graduslarni tashkil qiluvchi butun neft yoki undan olingan neft mahsuloti emas, balki HQH egri chizigʻi boʻyicha hamma qaynash intervaliga doir ularning boʻlingan tor fraksiyalari (shartli komponentlari) tavsiflanadi.

Ushbu boʻlish uch uslubda amalga oshiriladi (2.1- rasm).

- harorat shkalasi boʻyicha, bunda har bir tor fraksiya uchun qaynash intervali soʻraladi (odatda 10-20⁰C), abssissa oʻqi boʻyicha ularning chiqish miqdorlari – X_1 - X_2 - X_3 va boshqalar. Bunday uslub HQH egri chizigʻi 100-150⁰C dan ortiq qaynab chiqish intervallarini oʻz ichiga olganda qulaydir.

- fraksiyani chiqish miqdori shkalasi boʻyicha. Bunda har bir tor fraksiyaning chiqish miqdori, odatda 5-10% (mass), % (hajm.) yoki % (molli) – fraksiyaning chiqish miqdori qanday birlikda ifodalanishiga bogʻliq holda soʻraladi va ordinata oʻqi boʻyicha ularni qaynab chiqish intervallari: Δt_1 , Δt_2 , va hokazolar aniqlanadi.



2.1-rasm. HQT egri chizig'ini shartli komponentlar bilan ko'rsatilishi).

Bunday uslub HQT egri chizig'i 100÷150°C dan kam bo'lgan qaynab chiqish haroratlar intervalini o'z ichiga oladi.

•HQT bo'yicha amaliy fraksiyalarni olish nuqtalari bo'yicha tarkib tajribaviy aniqlanganda, fraksiyalarni haroratiy intervali ham, ularni chiqish miqdori ham ma'lum bo'lganda qo'llaniladi.

Har bir bunday fraksiyani keyinchalik neftli aralashmaning shartli komponenti deb qaraladi. Ushbu holda tarkib, o'z fizik xossalariga ega, ushbu komponentlarning diskret aralashmasi sifatida ifodalanadi. Bunday xossalardan birinchisi – o'rtacha qaynash haroratidir.

20°C dan kam intervalga ega bo'lgan, tor fraksiyalar uchun katta bo'lmagan xatolik bilan o'rtacha qaynash harorati berilgan, tor fraksiyaning boshlang'ich va oxirgi qaynash haroratining o'rtacha arifmetik qiymatlari kabi hisoblash mumkin.

Umumiy holda esa, agarda bir shartli komponentning qaynab chiqish chegarasidagi HQT egri chizig'i kattaroq egilishga ega bo'lsa, ushbu haroratni o'rtacha additivlikdek aniqlaydilar:

$$t_{o'r} = (t_1 \Delta n_1 + t_2 \Delta n_2 + \dots + t_n \Delta n_n) / (\Delta n_1 + \Delta n_2 + \dots + \Delta n_n)$$

bu yerda: t_1, t_2, \dots, t_n – tor fraksiyaning qaynab chiqish intervalidagi oraliq haroratlar, $^{\circ}\text{C}$; $\Delta n_1, \Delta n_2, \dots, \Delta n_n$ – tor fraksiya chegarasidagi ushbu oraliq haroratlarga mos holdagi chiqish miqdori.

Fraksiyalarning chiqish miqdorlari $\Delta n_1, \Delta n_2$ va shu kabilar massaviy molli yoki hajmiy ulushlarda (% larda) va shuncha mos ravishda o‘rtacha qaynash harorati kattaliklari o‘rtacha massaviy ($t_{o'r}$), o‘rtacha molli ($t_{o'r}$) va o‘rtacha hajmiy (t_{yp}^x) bo‘ladi.

Zichlik

Neftlar va ular tor fraksiyalarining zichligini absolyut va nisbiy kattaliklarda ifodalash qabul qilingan.

Absolyut zichlik – normal harorat (20°C) da birlik hajmning massasi bo‘lib, kg/m^3 yoki g/sm^3 da o‘lchanadi.

Nisbiy zichlik– o‘lchamsiz kattalik bo‘lib ma’lum haroratlardagi neft mahsuloti zichligini, suvnikiga nisbati bilan ifoda etiladi:

$$\rho_{t_c}^{t_H} = \frac{\rho_n^{t_H}}{\rho_c^{t_c}}$$

bu yerda: $\rho_{t_c}^{t_H}$ - nisbiy zichlik; $\rho_n^{t_H} - t_H$ haroratdagi neft mahsulotining zichligi, kg/m^3 (g/sm^3); $\rho_c^{t_c} - t_c$ haroratdagi suvning zichligi, kg/m^3 (g/sm^3).

MDH $t_H = 20^{\circ}\text{C}$ va $t_s = 4^{\circ}\text{C}$ qabul qilingan, shu bois nisbiy zichlik ρ_4^{20} deb belgilanadi. Ushbu holda absolyut (g/sm^3 da) va nisbiy zichliklar miqdori bir xil qiymatga egadir, chunki suvning 4°C dagi zichligi 1 ga tengdir. AQSh da t_H va t_c qiymatlari 60°F ($15,6^{\circ}\text{C}$) va shu bois nisbiy zichlikni ρ_{15}^{15} deb belgilaydilar. Zichliklar o‘zaro quyidagi munosabat bilan bog‘langan:

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + \frac{0,0035}{\rho_4^{20}}$$

AQSh da va boshqa davlatlar ilmiy adabiyotida neft mahsulotlarini zichlik o‘lchovi sifatida graduslarda o‘lchanuvchi ARI qabul qilingan va keng qo‘llaniladi. U ρ_{15}^{15} bilan quyidagicha bog‘langan:

$${}^0API = \frac{141,5}{\rho_{15}^{15}} - 131,5$$

yoki jadval shaklida:

2.1-jadval

ρ_{15}^{15}	1,075	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
^0API	0	9,5	16,5	24,5	34,0	44,5	56,5	69,5	84,5

Uglevodorodli va boshqa gazlar uchun 20⁰C dagi nisbiy zichlik qilib gaz zichligini o'sha haroratdagi havo zichligiga nisbati qabul qilinadi, ya'ni:

$$\rho_{20(x)}^{20} = \frac{\rho_{(x)}^{20}}{\rho_{(x)}^{20}}$$

Neft va uning tor fraksiyalari zichligi (g/sm³da) ni haroratga bog'liqligi quyidagi ma'lum chiziqli tenglama bilan ifodalanadi:

$$\rho^t = \rho^{20} - \alpha(t - 20)$$

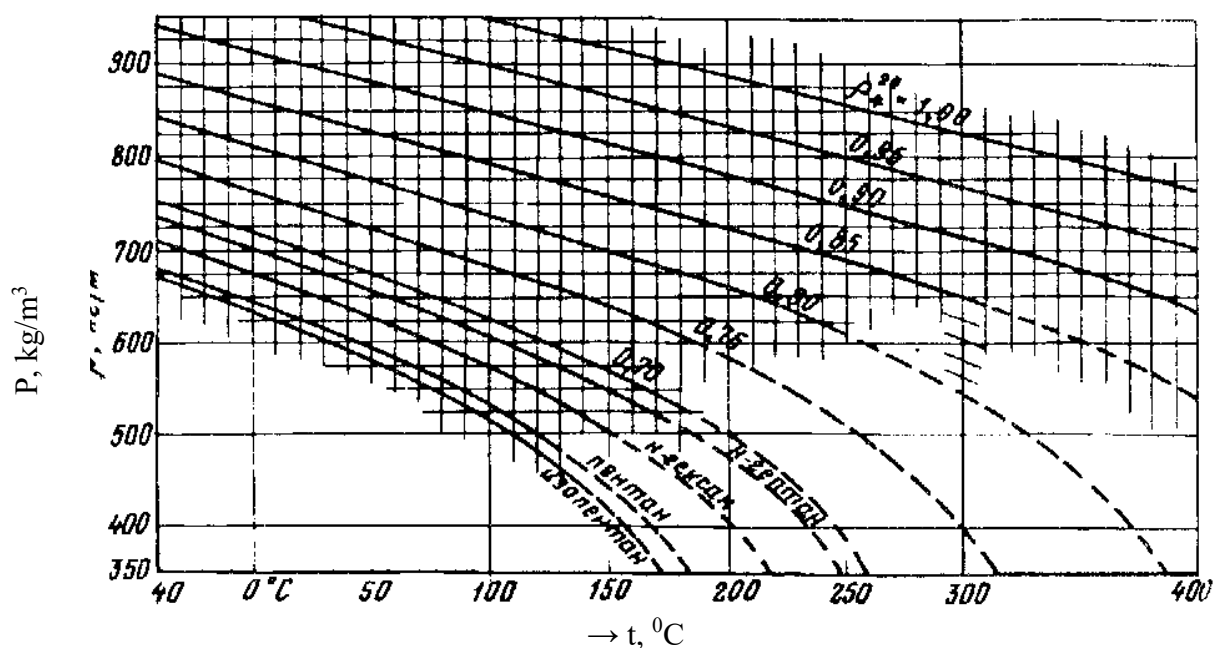
bu yerda: ρ^t va ρ^{20} - mos ravishda berilgan harorat t dagi va 20⁰C dagi zichliklar, g/sm³; α – haroratiy koeffitsiyent (GOST 3900–47 bo'yicha jadvallardan topiladi); $\alpha - \rho^{20}$ ga chiziqli bog'langan va shu bois uni quyidagi tenglama bilan hisoblash osondir:

$$\alpha = 0,000903 - 0,00132 (\rho^{20} - 0,7)$$

Yuqoridagi tenglamalar 0-150⁰S harorat va ρ^{20} 0,7 ÷ 1,0 g/sm³ intervallari uchun o'rinlidir (xatolik 5-8% ni tashkil qiladi). Undan kengroq haroratlar intervali (300⁰C gacha) da va kamroq xatolik (3% gacha) bilan zichlik (kg/m³ da) ni haroratga bog'liqligini A.I. Bogomolov va boshqa mualliflar topgan quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin.

$$\rho^t = 1000\rho_4^{20} - \frac{0,58}{\rho_4^{20}}(t - 20) - \frac{[t - 1200(\rho_4^{20} - 0,68)]}{1000}(t - 20)$$

Qo'llash qulay bo'lgan zichlikni haroratga bog'liqlik grafigi 2.2-rasmda keltirilgan.



2.2-rasm. Neft mahsulotlari zichligining haroratga bog‘liqligi (egri chiziqdagi raqamlar – nisbiy zichlik ρ_4^{20})

Zichlik tajriba yo‘li bilan quyidagi standart usullar (GOST 3900-85) bo‘yicha aniqlanadi: areometr bilan (gidrostatik); piknometr bilan; piknometrik standart usul bilan (GOST 17310-81).

Zichlikni hisoblashning empirik formulalari (Grozni, Bashni NP) ham keng qo‘llaniladi.

Neft va uning tor fraksiyalari ularni kimyoviy tarkiblarining bilvosita tavsifnomalaridir, chunki asosiy uch guruh; parafin, naften va aromatik uglevodorodlarning (mos ravishda ular asosidagi geteroatomli birikmalar) zichliklari anchagina farqlanadilar, aralashmaning zichligi esa massalar bo‘yicha additivlik qoidasiga bo‘ysunadi, ya’ni:

$$(\rho_4^{20})_{aral.} = (\rho_4^{20})_{pr} + (\rho_4^{20})_{nf} \chi_{nf} + (\rho_4^{20})_{ar} \chi_{ar}$$

bu yerda: $(\rho_4^{20})_{aral.}$, $(\rho_4^{20})_{pr}$, $(\rho_4^{20})_{nf}$ va $(\rho_4^{20})_{ar}$ – mos ravishda aralashmaning parafin, naften va aromatik uglevodorodlarni nisbiy zichliklari; χ_{pr} , χ_{nf} , va χ_{ar} – mos guruh uglevodorodlarining massaviy ulushlari.

Zichlik (absolyut yoki nisbiy) kattaligi neft fraksiyalari fizik-kimyoviy xossalarning ko‘pchilik ko‘rsatkichlarini hisoblab aniqlashda tayanch parametrlardan biridir.

Neft mahsulotlari bug'larining zichligi normal sharoitlarda, bir mol modda bug'larining nisbiy hajmi kattaligini teskarisi deb aniqlanadi ($M_{o'r}/22,4$), normal sharoitdan farqli bo'lganda esa quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\gamma_b = 11,8 M_{o'r} R/T$$

bu yerda $M_{o'r}$ – neft mahsulotining o'rtacha molyar massasi; R – bosim, atm.; T – absolyut harorat, K.

Molyar massa

Neft uchun va uning tor fraksiyalari uchun «Molyar massa» tushunchasini o'z tub ma'nosi bo'yicha qo'llab bo'lmaydi, chunki neft fraksiyalari (neftni o'zi ham) yuzlab uglevodorodlar va ularning birikmalaridan tashkil topgan.

Shu vaqtning o'zida molyar massa kimyoviy birikmalarning eng muhim xarakteristikasidir, shuning uchun neft va uning fraksiyalari uchun «o'rtacha molyar massa» kattaligidan «o'rtacha» so'zi tushirib qolingan holda foydalaniladi.

Buni hisobga olgan holda neft fraksiyalarining molyar massasi ikki parametr, fraksiyaning o'rtacha qaynash harorati va uning guruh kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'lib qoladi.

Molyar massani tajribaviy aniqlash

Neft fraksiyalarining molyar massasini tajriba yo'li bilan aniqlash Raul-Vant-Goff qoidasi bo'lmish osmotik bosimining eritmadagi modda molyar konsentratsiyaga to'g'ri proporsional bog'langanligiga asoslangan.

Osmotik bosim o'z navbatida eritmalar qotish nuqtasining pasayishi va ularning qaynash nuqtasining ko'tarilishi kabi oson aniqlanadigan kattaliklarga to'g'ri bog'lanishdadir.

Neft mahsulotlari uchun erituvchi (benzol yoki naftalin) ni unga neft mahsuloti namunasi qo'shilgandagi qotish haroratni o'lchashga asoslangan krioskopik usul qo'llaniladi.

Benzol qo'llanilganda Bekman asbobi (suv hammomiga o'rnatilgan Bekman termometrli probirka) dan foydalaniladi.

Neft fraksiyalarining molyar massasi qiymatlarini tajriba yo'li bilan aniqlashda, ma'lum qiyinchilik (ayniqsa neftning soni ko'p bo'lgan yoki

fraksiyasi bo'lmay qolgandagi tor fraksiyalarida) molyar massani aniqlashning hisoblash usullarini qidirishni stimulladi.

Ushbu usullaridan eng ko'p tan olinganlari quyidagi empirik formulalardir.

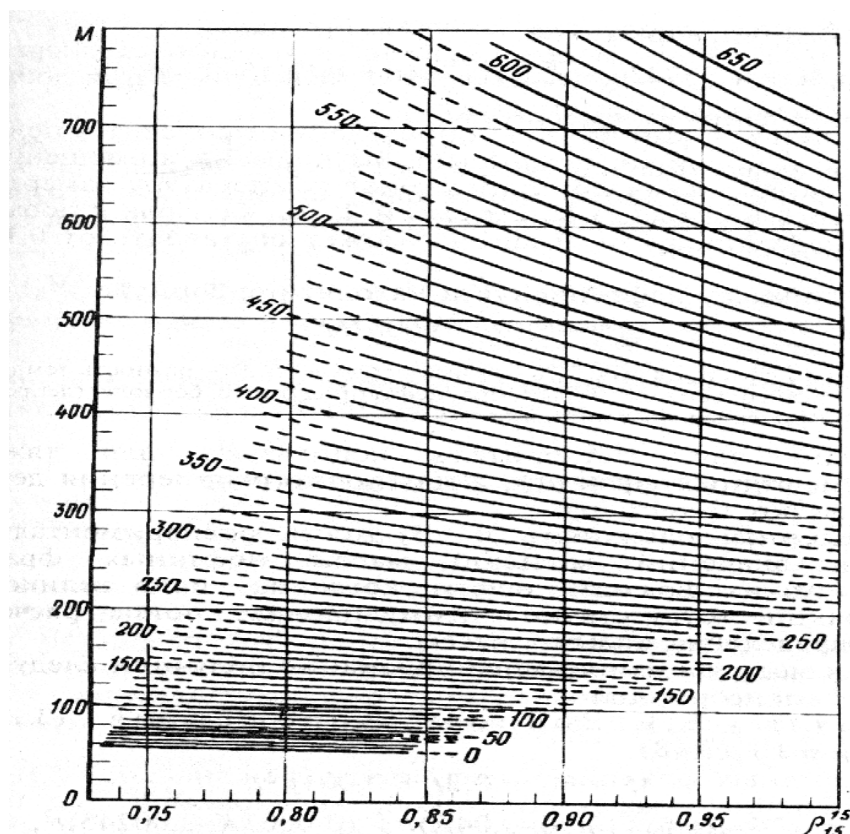
B.P. Voinovning soddalashtirilgan va aniqlashtirilgan formulari:

$$M=60+0,3t+0,001t^2 \quad (2.1)$$

$$M=(7K-21,5)+(0,76-0,04K)t+(0,003K-0,00245)t^2 \quad (2.2)$$

bu yerda; t – fraksiyaning o'rtacha qaynash harorati, $^{\circ}\text{C}$; K – parafinlanganlik faktori.

(2.1) – formula faqat parafin uglevodorodlar uchun o'rinlidir. (2.2) – formula ko'proq universal va tajribaviy natijalarga nisbatan o'rtacha 3÷5% (nisbiy) farqlanuvchi natijalar beradi. Biroq, parafinli neftlarning 10 gradusli tor fraksiyalari uchun uning aniqligi yuqoriroq farqlanishi– 2% (nisb.), oltingugurtlilar uchun esa – quyi 5,4% (nisb.). Tor fraksiya qaynash intervallarini (2.2) 10-25% ga yetadi. (2.19) – formula shaxsiy va boshqa EHM qo'llash orqali amalga oshirilgan dasturlangan hisoblar holida qulaydir. Ushbu formula yordamidagi odatdagi «qo'l» hisoblarini bajarishda mehnat sarfini qisqartirish uchun 2.3-rasmdan foydalaniladi.



2.3-rasm. Neft mahsulotlari va ularni fraksiyalari o‘rtacha molekulyar massasi M ni aniqlash grafigi (egri chiziqdagi raqamlar, fraksiyalarning o‘rtacha qaynash harorati, °C).

Bashni NP formulasi :

$$M=(160-5K) - 0,075t + 0,000156Kt^2 \quad (2.3)$$

Ushbu formula oltingugurtli neftning 10 gradusli fraksiyalari uchun olingan. Ular uchun Voinov formulasiga nisbatan aniqroq natijalarni beradi. Yuqorida keltirilgan (2.3, 2.4) – formulalar kimyoviy tarkibni tavsiflovchi parametr sifatida parafinlilik faktori (zichlik) namoyon bo‘ladi. Xersher R. va boshqa hammualiflar tomonidan olingan formulada bunday parametr sifatida nurni sindirish koeffitsiyenti qo‘llanilgan:

$$\lg M=1,939436+0,0019764t+\lg (2,1500-n_D^{20}) \quad (2.4)$$

bu yerda; n_D^{20} – nur sindirish ko‘rsatkichi.

Molyar massa, additiv kattalik ekanligi ma’lum va u turli fraksiyalar aralashmasi uchun aralashma komponentlari yig‘indisini aralashmadagi

o'sha komponentlar mollari sonlari yig'indisiga nisbati kabi qilib hisoblab topilishi mumkin:

$$M_{aral} = (m_1 + m_2 + \dots + m_n) / (m_1/M_1 + m_2/M_2 + \dots + m_n/M_n) \quad (2.5)$$

bu yerda m_1, m_2, m_n – komponentlar massasi, kg(g); M_1, M_2, M_n – xuddi o'sha komponentlarning molyar massalari. Ushbu formuladan odatda olingan distillatlarning molyar massalari ma'lum bo'lsagina neftning molyar massasi hisoblanadi.

Qovushqoqlik

Qovushqoqlik, suyuqlik yoki gazlarda ikki qo'shni qatlamning bir-biriga nisbatan siljishiga qarshilik qilish xususiyatidir. Ushbu xususiyat ayrim hollarda suyuqlik yoki gazni ichki ishqalanishi deb ham yuritiladi. Ushbu ishqalanishning tabiati Van-der-Vaals kuchlari (qutbli molekulalarning oriyentatsion o'zaro ta'siri bilan) va (qutbli, qutbsiz molekulalarning induksion o'zaro ta'siri bilan) dispersion hamda radikal-molekulyar ta'sirlar tufayli vujudga kelgan molekulalararo o'zaro ta'sir kuchlarini yengib o'tish bilan bog'langan.

Ideal suyuqliklar uchun (odatda ularni Nyuton suyuqliklari deb ham ataydilar) Nyuton tomonidan belgilangan qonun bo'yicha, ichki ishqalanishni yengish uchun sarflangan kuch quyidagiga teng:

$$F = \eta(\Delta v / \Delta h) S \cdot 0,1$$

bu yerda; F – kuch, N; S – o'zaro suriluvchi va tegib turuvchi suyuqlik qatlamlari yuzasi, m^2 ; Δv – qatlamlarning surilish tezliklari farqi, m/s; Δh – surilgan qatlamlar orasidagi masofa, m; η – dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti (uni ko'pincha dinamik qovushqoqlik deb ataydilar) deb nom olgan koeffitsiyent.

Shunday qilib, hamma kattaliklar 1 ga teng bo'lsa, ya'ni $S = 1 m^2$, $\Delta v = 1 m/s$ va $\Delta h = 1 m$, unda $F = \eta$. Dinamik qovushqoqlik Pa·s da o'lchanadi.

Neftni qayta ishlashda ko'proq kinematik qovushqoqlik (m^2/s yoki mm^2/s) qo'llaniladi:

$$\gamma = \eta / \rho$$

Qovushqoqlik uglevodorodlarda ularning kimyoviy tuzilishiga ko'proq bog'liqdir, u molekulyar massa va qaynash haroratining ortishi bilan ortadi. Alkanlar va naftenlar molekulalaridagi yon shahobchalarning bo'lishi, molekulada sikllar sonining ortishi qovushqoqlikni oshiradi. Turli guruh uglevodorodlari uchun qovushqoqlik alkanlar-arenlar-siklanlar qatorida oshadi.

Qovushqoqlik, neft mahsulotlarining (yoqilg'ilar, moylar, bitumlar) eng zaruriy sifat ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, ularni moylash qobiliyati, bir joydan ikkinchisiga o'tkazishda energiya sarflari va boshqalarni belgilaydi.

Xarakterli haroratlar

Xarakterli haroratlar deganda, neft mahsulotlarining u yoki bu fizik xossalarini yoki fazaviy o'tishlarini xarakterlovchi haroratlar tushuniladi. Ularga chaqnash, alanganish, o'z-o'zidan alanganish, xiralanish, kristallanishning boshlanishi, qotish, erish, yumshash, tomchining boshlanishi, mo'rtlik, anilinda to'la erish (anilin nuqtasi) haroratlari kiradi. Hamma ushbu haroratlar neft mahsulotlarining iste'mol ko'rsatkichlaridir va mos ravishdagi standartlarga kiradi.

Optik xususiyatlari

Neft va uning fraksiyalarining optik xossalariga nurni sindirish ko'rsatkichi, nisbiy refraksiya, rang va optik faollik kiritiladi. Hamma ushbu ko'rsatkichlar moddaning kimyoviy tabiatiga bog'liqdir, shu bois neft mahsulotlarining optik xususiyatlari, ularning kimyoviy tarkibini bilvosita xarakterlab berishi mumkin.

Neft mahsulotlarining elektrik xususiyatlari

Odatda neft mahsulotlarining elektrik xossalari deganda, ularda elektr ta'sirida amalga oshuvchi hodisalar tushuniladi. Ushbu xossalarni xarakterlovchi ahamiyatli ko'rsatkichlarga elektr o'tkazuvchanlik, elektr ostida qo'zg'aluvchanlik, dielektrik mustahkamlik va dielektrik yo'qotishlar burchagining tangensi kiradi. Bularning hammasi neft mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari bo'lib, ularni iste'molchi tomonidan qo'llashni belgilab beradi (transformatorlarda, kondensatorlarda, yuqori

kuchlanishni uzatgichlarda, moy to'ldirilgan kabellarda, moyni nasos vositasida bir joydan boshqa joyga uzatishda va shu kabilarda).

Issiqlik xususiyatlari

Neftning issiqlik xossalari, uni qayta ishlash texnologiyasida zaruriy ahamiyat kasb etadi, bunga sabab— hamma texnologik jarayonlar isitish va sovutish jarayonlari bilan bog'langan, ularni hisoblash mos holda neft va neft mahsulotlarining issiqlik xossalari haqidagi ilmga asoslanadi. Ularga ushbu hamma issiqlik-fizikaviy kattaliklar (issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik, entalpiya va boshqalar) kiradi. Biroq, ularni juda murakkab kimyoviy tarkibli neft fraksiyalariga qo'llanilgan holda aniqlash spetsifik xarakterga ega va maxsus ko'rib chiqishni talab qiladi.

Plastik xossalari

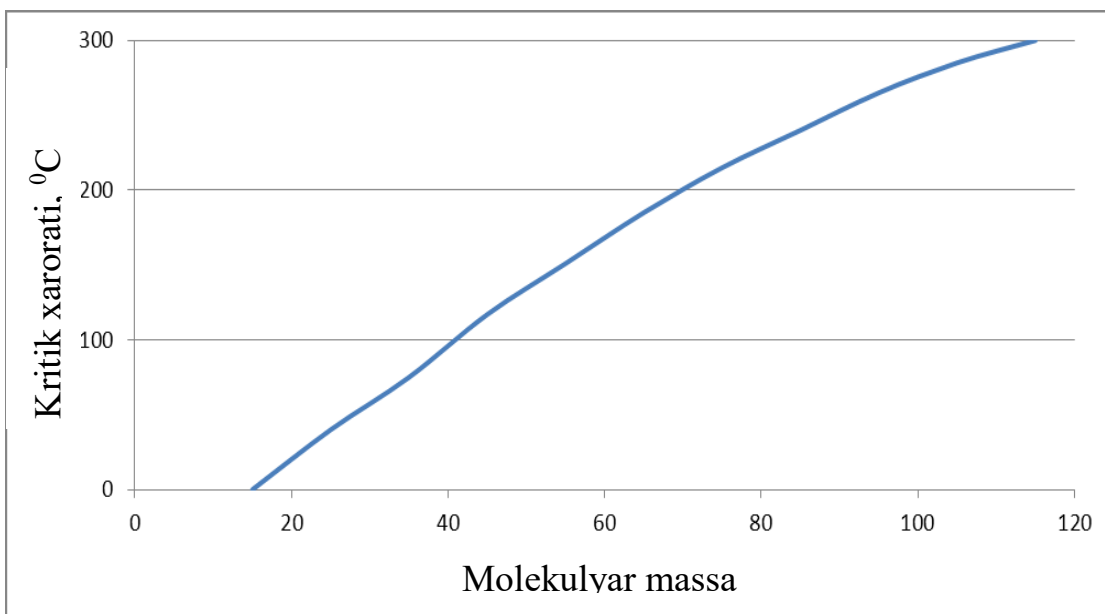
Plastik xossalar orqali kristallik (parafinlar, serezinlar, mumlar) yoki kolloid (klassik surkov moylari, bitumlar, gudronlar, mumlar) holatda bo'lgan neft mahsulotlarining iste'mol sifat ko'rsatkichlari xarakterlanadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan yumshash, erish, tomchi tushish va mo'rtlilik xarakterli haroratlari hamda strukturaviy va shartli qovushqoqlikdan tashqari, plastik xossalari spetsifik bo'lgan ignaning kirish chuqurligi, cho'ziluvchanlik, marmar va qum bilan tishlashish, suvda eruvchi birikmalarning miqdori va boshqalar kiritiladi.

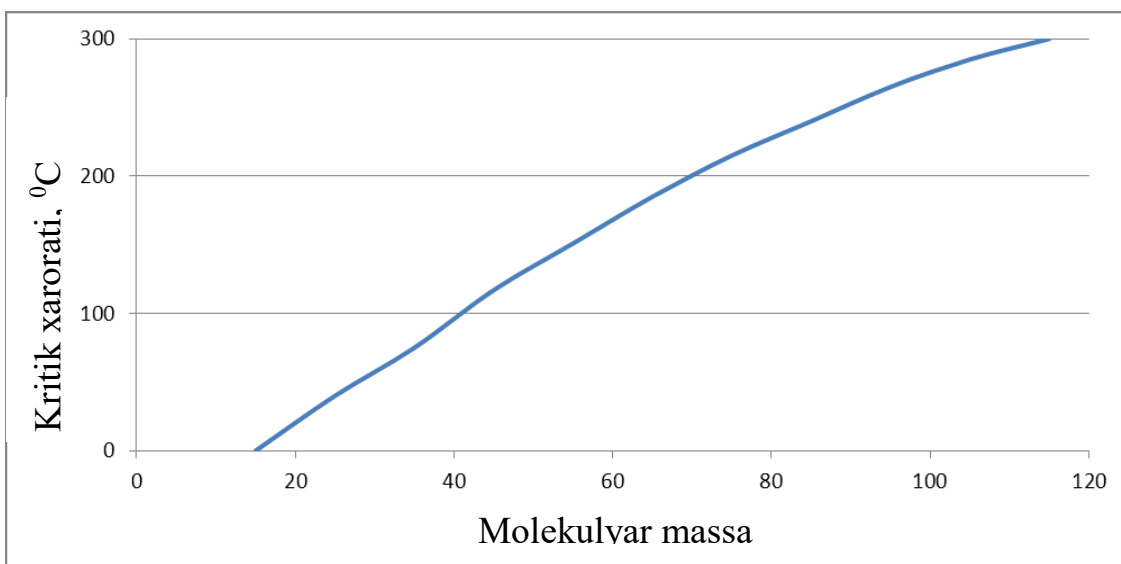
Kritik parametrlar va keltirilgan doimiyliklar

Moddaning kritik harorati bu haroratning shunday nuqtasiki, bundan yuqori haroratda modda faqat gaz holatida bo'ladi.

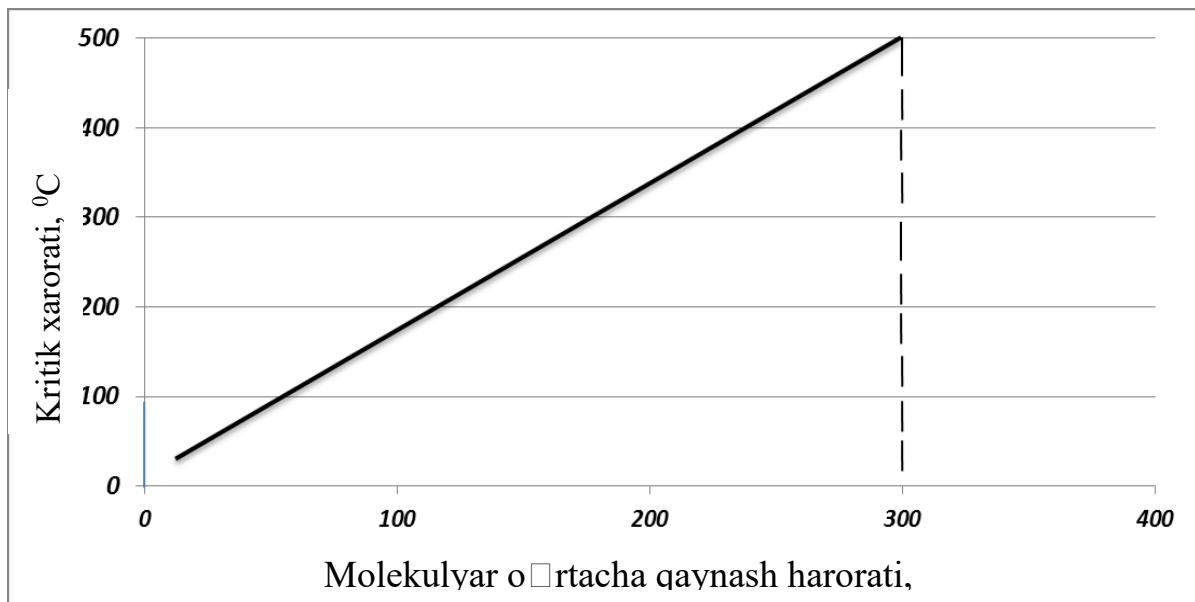
Moddaning kritik bosimi modda kritik haroratdagi to'yingan bug'larining bosimiga aytiladi. Kritik hajm moddaning kritik harorat va kritik bosimdagi solishtirma hajmidir. Har bir uglevodorodning kritik harorati va bosimi tajriba yo'li bilan aniqlanib ularni ma'lumotnomalarda beriladi. Neft fraksiyalarining va gazlarning taqribiy kritik haroratini va bosimini ularning molekulyar massasi, zichligi va o'rtacha qaynash haroratiga bog'liq holda tuzilgan grafigi orqali topish mumkin



2.4-rasm. Gazlarning kritik haroratini aniqlash grafigi



2.5-rasm. Gazlarning kritik bosimini aniqlash grafigi



2.6-rasm. Neft fraksiyalarining kritik qaynash haroratini aniqlash grafigi

Kritik parametrlar (T_{kr} , K va R_{kr} , Pa) quyidagi empirik formulalar orqali hisoblanadi.

$$T_{kr} = 355,1 + 0,97a - 0,00049a^2$$

$$R_{kr} = K \frac{T_{kr}}{M} \cdot 10^5$$

bu yerda

$$a = (1,8T_{o'r.mol} - 359) d_{15}^{15}$$

$$K = 5,53 + 0,855 \frac{t_{70} - t_{10}}{60}$$

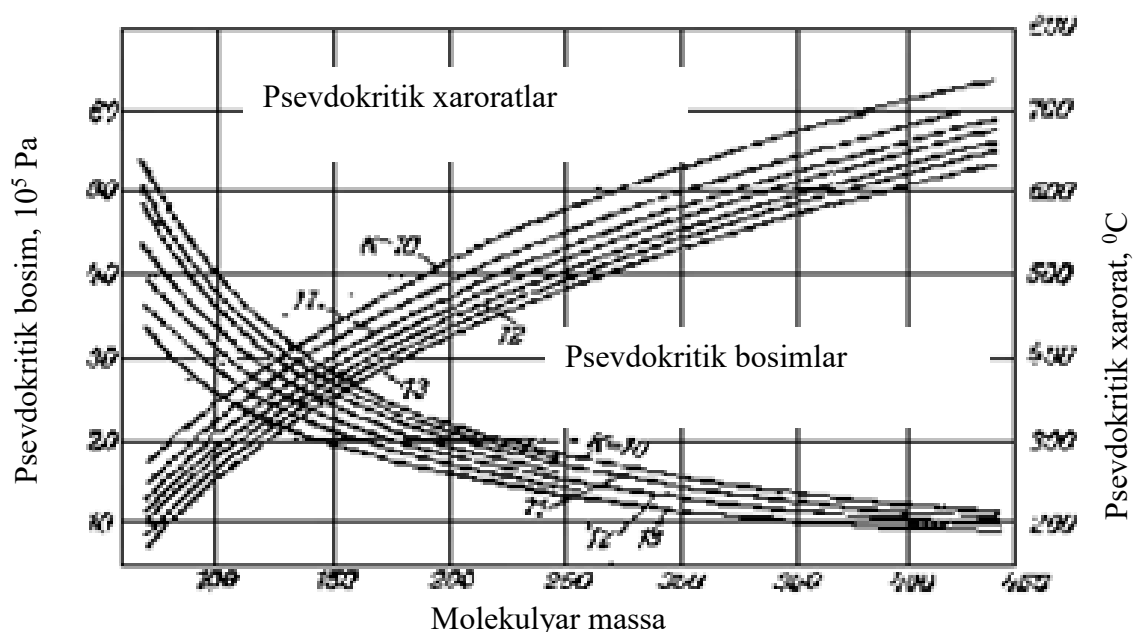
Naftenli uglevodorodlar uchun $K=6,0$; aromatiklar uchun $K=6,5 \div 7,0$; parafinlilar uchun $K = 5,0 \div 5,3$; to'g'ri haydab olingan neft mahsulotlari uchun $K = 6,3 \div 6,4$; kreking – kerosini uchun $K = 6,8 - 7,0$; $T_{o'r.mol}$ – o'rtacha molekulyar qaynash harorati (50% haydalgan nuqta haroratini taqriban olish mumkin); t_{70} va t_{10} – 10 va 70% hajm haydab olingan fraksiya harorati (haydash grafigidan olinadi), °C; d_{15}^{15} – nisbiy zichlik; M – molekulyar massa. Neft fraksiyasining kritik haroratini (t_{kr} , °C) shu

fraksiyaning o‘rtacha qaynash haroratini bilib empirik formula bilan aniqlash mumkin.

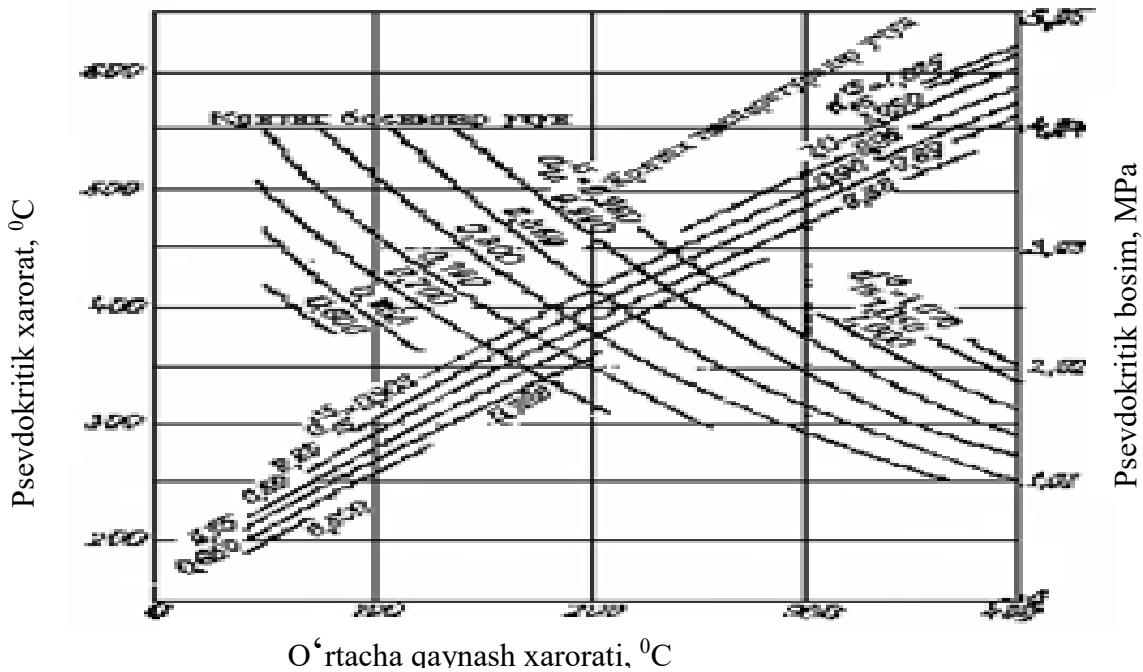
$$t_{kr} = 1,05 t_{o'r} + 160$$

bu yerda $t_{o'r}$ – neft fraksiyasini o‘rtacha qaynash harorati, °C.

Neft mahsulotlarining kritik harorati va kritik bosimi o‘rtacha parametrlardir. Bu parametrlarni psevdokritik harorat ($T_{n.kr}$) va bosim ($R_{n.kr}$) deyiladi. $T_{n.kr}$ va $R_{n.kr}$ kattaliklar fraksiyani molekulyar massasiga va xarakteristik faktoriga bog‘liq grafik (2.7-rasm) orqali topiladi.



2.7-rasm. Turli xarakterlovchi faktor K li neft fraksiyalari psevdokritik parametrlarini aniqlash grafigi.



2.8-rasm. Turli zichlikdagi neft mahsulotlarining kritik haroratlari va bosimlarini aniqlash grafigi

Keltirilgan harorat (T_{kel}) deb modda haroratini uni kritik haroratga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}}$$

bu yerda T_{kr} – kritik harorat, K. Keltirilgan bosim deb modda bosimini (R) uning kritik bosimiga (R_{kr}) bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$P_{kel} = \frac{P}{P_{kr}}$$

bu yerda P_{kr} – kritik bosim, Pa.

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti

Nisbatan yuqori harorat va katta bo'lmagan bosimlarda real gazlar ideal gazlar kabi xususiyatlarga ega bo'ladi. Bosimning ko'tarilishi va haroratning pasayishi bilan ularning harakatlarini tavsiflovchi tenglamalarga har xil tuzatish koeffitsiyentlari kiritiladi. Masalan, bug'ning hajmini, issiqlik sig'imini va fazalar muvozanati doimiysini

hisoblashda tenglamaga tuzatish koeffitsiyenti kiritiladi. Bu koeffitsiyent (Z)– siqilish koeffitsiyenti deb ataladi. Siqilish koeffitsiyenti keltirilgan parametrlar kattaligiga bog‘liq.

$$Z = f(T_{kel}, P_{kel})$$

Siqilish koeffitsiyenti moddaning tabiatiga, haroratiga, bosimiga bog‘liq bo‘lib, tajriba orqali yoki grafiklar yordamida topiladi. Keltirilgan bosim R_{kel} va haroratni T_{kel} bilib Z ni grafik (4.9-rasm) orqali topish mumkin. Ideal gazlar uchun $Z = 1$. Neft fraksiyalarining va gaz aralashmalarining siqilish koeffitsiyentini aniqlashda quyidagi formulalardan foydalaniladi.

$$T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}} \quad \text{va} \quad P_{kel} = \frac{P}{P_{kr}}$$

T_{kr} va P_{kr} lar o‘rniga psevdokritik parametrlarni ($T_{p.kr}$ va $P_{p.kr}$) qo‘yish kerak. Individual gazsimon uglevodorodlarning psevdokritik parametrlari, bu aralashmani tarkibi aniq bo‘lmasa, amaliy hisoblar uchun yetarli aniqlikda additivlik qoidasi bo‘yicha yoki grafik bo‘yicha aniqlash mumkin. Grafikda bu parametrlarni gaz aralashmasining havoga nisbatan nisbiy zichligiga bog‘liqligi keltirilgan. Additivlik qoidasiga muvofiq quyidagi formulalarni qo‘llash mumkin.

$$T_{k.kr} = \sum y_i T_{kr_i} \quad \text{va} \quad R_{k.kr} = \sum y_i P_{kr_i}$$

bu yerda y_i – aralashma komponentlarining molyar ulushi.

To‘yingan bug‘ bosimi

To‘yingan bug‘ bosimi – bu ma’lum haroratda suyuqlik bilan muvozanatda bo‘lgan bug‘ fazasining hosil qilgan bosimi. Individual toza moddaning bosimi faqat haroratga bog‘liq. Aralashmalar uchun va shunday mahsulotlar– neft va uning mahsulotlari uchun to‘yingan bug‘ bosimi haroratdan tashqari bug‘ va suyuq fazalarni tarkibi va ularni nisbatiga bog‘liq.

Shuning uchun neft mahsulotlarining to‘yingan bug‘lari bosimini aniqlash katta qiyinchilik keltiradi. Lekin, tor neft fraksiyalari uchun, qisqa

haroratlar oralig'ida fazalar tarkibi sezilarli o'zgarmagan tor neft fraksiyalari uchun ma'lum yaqinlashish darajasini hisobga olgan holda, to'yingan bug'lar bosimi haroratgina bog'liq deb ishonch bilan aytish mumkin.

SI sistemasida bosim birligi– paskal (Pa, kPa, MPa). Paskal–1m² yuzaga barobar ta'sir etadigan va unga normal yo'naltirilgan 1N kuchga aytiladi.

Neftning fraksiya tarkibini tadqiq qilinayotganda va jihozlarini texnologik hisob qilinayotganda neft mahsulotlarining to'yingan bug'lari bosimi, bir haroratda aniqlanganni boshqa bosimdagiga va neft fraksiyalarining qaynash haroratlarini mavjud bosimdan boshqasiga qayta hisoblashga to'g'ri keladi.

Bunday hisoblashlarni amalga oshirish uchun adabiyotlarda keltirilgan formula va nomogrammalardan foydalaniladi.

Quyida bosimlarda tor neft fraksiyalari to'yingan bug' bosimini hisoblash uchun Ashvort formulasidan foydalanadilar:

$$\lg(P - 3158) = 7.6715 - \frac{2.68f(T)}{f(T_0)}$$

bu yerda: R – to'yingan bug'lar bosimi, Pa; T – mos harorat, K; T₀ – atmosfera bosimida fraksiyaning qaynash harorati, K; f(T) – harorat funksiyasi bo'lib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$f(T) = \frac{1250}{\sqrt{T^2 + 108000} - 307,6} - 1$$

f(T₀) – funksiya analogik aniqlanadi. Turli haroratlar (T va T₀) uchun funksiyaning qiymati maxsus ilovada keltirilgan.

To'yingan bug' bosimiga fraksiya tarkibi, ishchi ballondagi bug' va suyuq komponentlarning hajmiy nisbatlari, harorat ta'sir qiladi. Quyida haroratlarda va fraksiyaning boshlang'ich qaynash haroratida Ashvort formulasi to'yingan bug' bosimining birmuncha kichik qiymatlarini beradi.

Rangsiz neft mahsulotlari va ularni tor fraksiyalari to'yingan bug' bosimlarini aniqlash uchun quyidagi formula taklif qilingan,

$$R_{38} = 6 + 23,3 \Delta fr \text{ kPa}$$

bu yerda;

$$\Delta fr = \frac{t_{95\%} - t_{k.bosh..}}{t_{k.bosh..} \cdot t_{50} \cdot t_{95}} 10^4$$

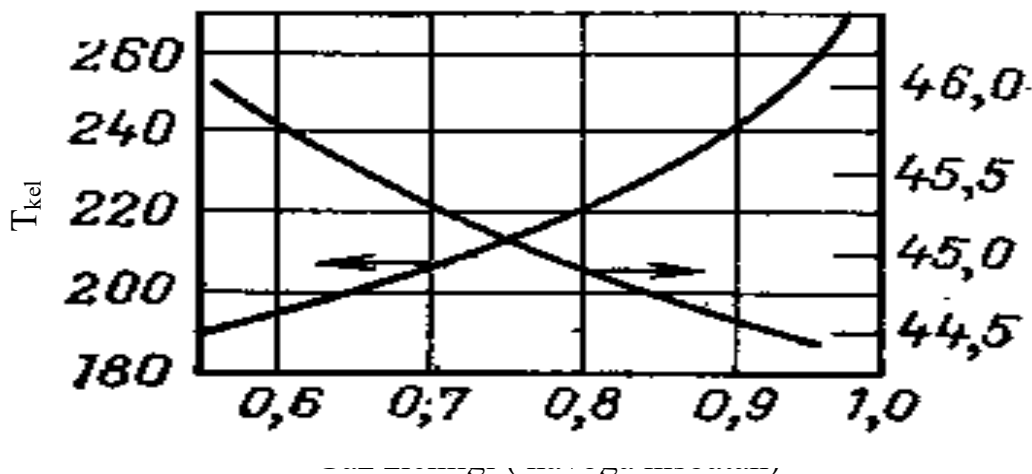
tovar benzinlar uchun $\Delta fr = 1,5 \div 2,5$

Ushbu formula xarakterli qaynash

haroratlarni qo‘llab rangsiz neft mahsulotlari to‘yingan bug‘lari bosimini aniqlash imkonini beradi.

Uchuvchanlik

Uchuvchanlik – real gazning bosimi bo‘lib, uning xossasi ideal gaz holatining tenglamasi bilan ifodalanadi. Uchuvchanlik muvozanat holdagi bug‘ va suyuq fazalar, ular muvozanatining sonli qiymatlarini hisoblashda qo‘llaniladi.



2.9-rasm. Uglevodorodli gazlar aralashmasining psevdokritik parametrlari bilan nisbiy zichligi orasidagi bog‘liqlik

Muvozanatdagi sistema uchun Raul va Dalton qonunlariga muvofiq:

$$R x^I = R_1 y^I$$

bu yerdan:

$$\frac{y^I}{x^I} = \frac{P}{E_1} = k$$

bu yerda:

R – toza komponentni to‘yingan bug‘ining bosimi, Pa.

x^I – suyuq fazadagi komponentning molyar konsentratsiyasi, % mol.

R_1 – sistemadagi bosim, Pa.

u^I – bug‘ fazasidagi komponentning molyar konsentratsiyasi, % mol.

k – fazaviy muvozanat doimiysi.

Ideal sistema uchun k ni qiymati berilgan komponentning to‘yingan bug‘ bosimini, sistema bosimiga nisbatiga tengdir va ushbu komponentni bug‘ va suyuq fazalarda taqsimlanishini xarakterlaydi. Real sistemalar uchun ushbu usul bilan hisoblangan fazaviy muvozanat doimiysi to‘la qoniqarli natijalar bermaydi.

Real gazlar va eritmalar uchun to‘yingan bug‘ bosimi R va sistema bosimi R_1 ni mos ravishda suyuqlik uchuvchanligi $f_{t,r}^{suyuq}$ va bug‘ uchuvchanligi $f_{t,n}^{bug}$ bilan almashtirilganda, formula quyidagi ko‘rinishga o‘tadi:

$$f_{t,r}^{suyuq} x^I = f_{t,n}^{bug} y^I$$

fazaviy muvozanat doimiysi esa:

$$k = \frac{f_{t,r}^{suyuq}}{f_{t,n}^{bug}}$$

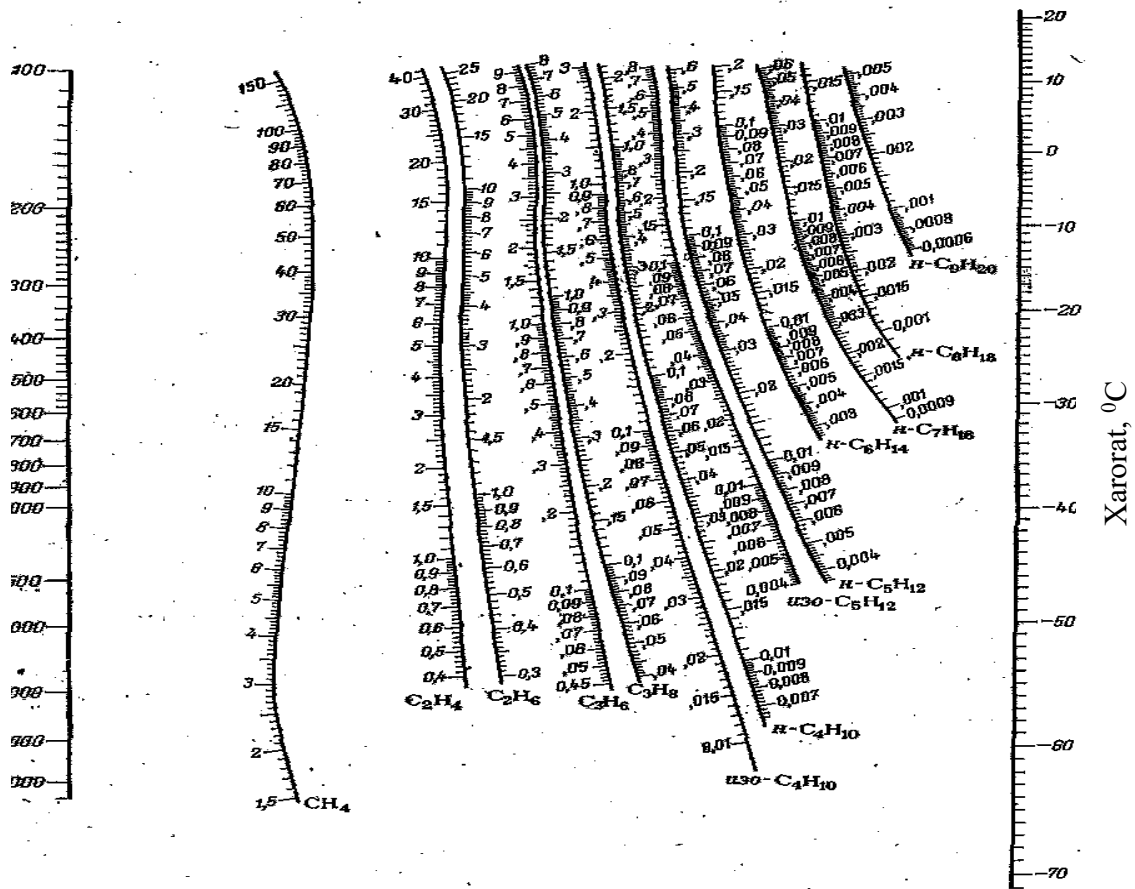
Uchuvchanlik izotermik jarayon uchun real gaz hossalari ideal gaznikidan chetlashish darajasini xarakterlaydi. Real gaz quyi bosimlar va yuqori haroratlarda ideal gaz holatiga, f – kattaligi esa – R kattaligiga yaqinlashadi. Uchuvchanlik bosim kabi o‘lchamga ega. Uchuvchanlikning bosimga nisbati aktivlik koeffitsiyenti deb ataladi.

$$\gamma = \frac{f}{P}$$

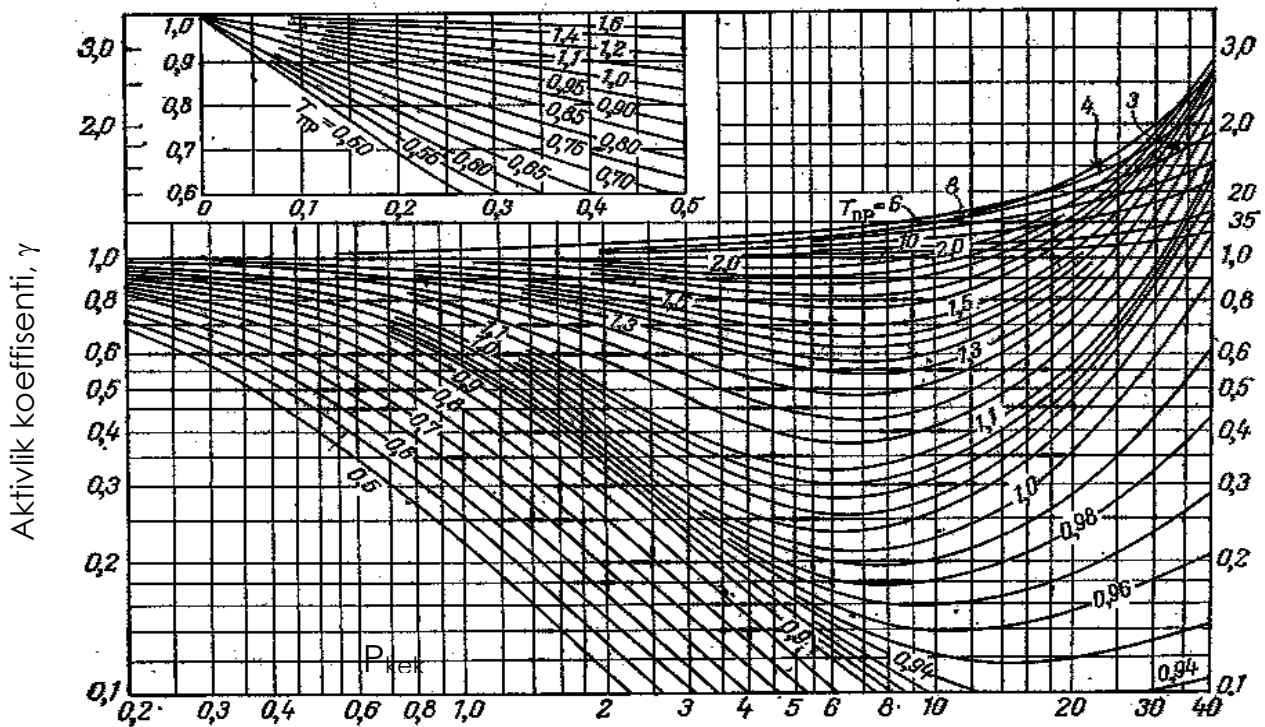
Ideal gaz uchun $\gamma = 1$.

Aktivlik koeffitsiyenti keltirilgan harorat va bosimlar funksiyasi ekanligi belgilangan. Shuning uchun uchuvchanlik qiymatini grafikdan foydalanib aniqlash mumkin. Keltirilgan harorat $T_{kelt.}$ va keltirilgan bosim $R_{kelt.}$ bo‘yicha aktivlik koeffitsiyentini topiladi. So‘ng, tenglamaga

to'yingan bug' bosimi R ni yoki sistema bosimi R_1 ni qo'yib, mos ravishdagi suyuqlik yoki bug'larni uchuvchanligini olinadi.



2.10-rasm. Uglevodorodlarning yuqori haroratlardagi fazaviy muvozanat doimiysi k ni aniqlash nomogrammasi



2.11-rasm. Ma'lum keltirilgan harorat va bosimda aktivlik koeffitsiyentini topish grafigi

Fazoviy muvozanat konstantasini aniq hisoblashda suyuq komponent o'z to'yingan bug' bosimi R ostida emas, balki istalgan boshqa bosim ostida turgan bo'lsa, ushbu komponentning suyuq fazadagi uchuvchanligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$2,3 \lg \frac{f_{l.P}^{\text{suyuq}}}{f_{l.P}^{\text{suyuq}}} = \frac{V_{\text{suyuq}}(P - R)}{RT}$$

bu yerda: $f_{l.P}^{\text{suyuq}}$, $f_{l.p}^{\text{suyuq}}$ – suyuqlikni sistema bosimi P_1 va to'yingan bug' bosimi P bo'lgandagi mos ravishdagi uchuvchanligi, Pa; V_{suyuq} – komponent molyar hajmi, l/mol, m³/kmol; R_1 – sistemadagi bosim, Pa; R – toza komponentning to'yingan bug' bosimi, Pa; R – universal gaz doimiysi, kj/(kmol·K); T - sistema harorati, K.

Neft sistemalari fazoviy muvozanati

Bug‘-suyuqlik sistemasining muvozanat holati deb shunday muvozanatga aytiladi, bunda o‘zgarmas harorat va o‘zgarmas umumiy bosimda bug‘ va suyuqlikning birgalikda mavjudligi uzoq vaqt davomida ular tarkibining sifat o‘zgarishlariga olib kelmaydi.

Ideal holdagi ko‘p komponentli aralashmalarning muvozanatli holati uchun asos bo‘ladigan ikki fizik qonunlar – Raul va Dalton qonunlari o‘rinlidir:

$$r_i = R_i x_i^1$$

$$r_i = P u_i^1$$

bu yerda; r_i – komponentning bug‘dagi parsial bosimi; R_i – xuddi o‘sha komponentning to‘yingan bosimi; R –sistemadagi umumiy bosim; x_i^1, y_i^1 – i –komponentning suyuq va bug‘ fazalardagi molyar konsentratsiyasi.

(2.6) va (2.7) lardan quyidagini keltirib chiqamiz:

$$R_i / P = u_i^1 / x_i^1 = K_i$$

bu yerda K_i – i – komponentni berilgan muvozanat holatdagi fazoviy muvozanat doimiysi, ya’ni berilgan harorat va bosimda («doimiysi» termini shartlidir). Real gazlar va bug‘lar uchun fazoviy muvozanat doimiysining universal ifodasi fugitivlikdir, ya’ni:

$$K_i = f_i^s / f_i^{bug}$$

bu yerda f_i^s va f_i^{bug} – suyuq va bug‘ fazalar fugitivligi.

Neft aralashmalari muvozanatli holatlarini hisoblash, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida ko‘p uchrab turadi, shuning uchun fazoviy muvozanat doimiysini aniqlash zaruriy ahamiyat kasb etadi. Soddalashtirilgan hisoblar uchun har bir fraksiyaga o‘z to‘yingan bug‘ bosimining berilgan haroratdagi yuqorida bayon qilingan usullardan birini qo‘llab, topilgan qiymatini o‘rniga qo‘yib formuladan foydalanish mumkin.

Fazoviy muvozanat doimiysini aniqlash uchun qator nomogrammlar mavjuddir va quyi qaynovchi moddalar (100°C gacha) uchun keng qo‘llaniladigani – **Uinna** nomogrammasidir. U yaxshi natijalar beradi va

«qo‘l» hisoblari uchun qulaydir. Hisoblash mashinalarida uni hisoblash noqulaydir, uni tahliliy ifodalashga urinishlar– juda qo‘pol ko‘rinishli ifodalarga va hisoblash aniqligining kamayishiga olib keladi.

Buni hisobga olgan holda, neft aralashmalari uchun ko‘pincha Ashvort (to‘yingan bug‘ bosimi quyi bo‘lganda) va Maksvell formulalari, yuqori bosimlarda yaxshi natijalar beruvchi Koks grafigi qo‘llaniladi.

Kolloid-dispers xossalar

Moddalarning dispers holati to‘g‘risidagi ma‘lumot akad. P.A. Rebinderning birinchi ilmiy ish natijalaridan (1955-1958 yillar) boshlangan. Prof. Z.I.Syunyayev va shogirdlari tomonidan XX-asr 60-yillaridan o‘rganila boshlangan neft dispers sistemalari (NDS) suyultirilgan sistemalarga mansubdir (yuqori konsentrlangan sistemalar bo‘lmish pastalar, poroshoklar, betonlar va boshqalardan farqli o‘laroq). Dispers sistemalarning umumiy sinflanishida (2.2-jadval) NDS salmoqli o‘rinni egallaydi va hech bo‘lmaganda 8 turni o‘z ichiga oladi.

2.2-jadval

Neft dispers sistemalar turlari

NDS komponentlari		NDS turi	Misollar
dispers faza	dispers muhit		
1	2	3	4
Suyuqlik	Gaz	Aerozollar	Yo‘ldosh yoki tabiiy gazdagi benzin (yoki nam) tomchilari
Qattiq jism	Gaz	Aerozollar	Tabiiy gazdagi mexanik qo‘shimchalar (chang zarralari), pechlardan chiqayotgan mo‘ri gazlari
Gaz	Suyuqlik	Gazli emulsiya	Quduqdan chiqayotgan gazga to‘yingan neft, barbotajdagi gazga to‘yingan suyuqlik (ko‘piklar)
Suyuqlik	Suyuqlik	Suyuqlikli emulsiya	«Neftdagi suv» yoki «suvdagi neft» emulsiyalari

2.2-jadval davomi

Qattiq jism	Suyuqlik	Kullar, suspenziyalar, gellar	Quduqdan chiqqan neftdagi mexanik qo‘shimchalar, yoqilg‘ilardagi uglevodorodlar kristallari, asfaltenlarga boy neft qoldiqlari
Gaz	Qattiq jism	Qotib qolgan ko‘piklar	Neft koksi
Suyuqlik	Qattiq jism	Qattiq emulsiyalar	Neft koksi
Qattiq jism	Qattiq jism	Qattiq NDS lar	Neft koksidagi turli tuzilma (anizotrop va izotrop) li uglerod aralashmasi

Yuqorida sanab o‘tilgan ikkilangan NDS lardan tashqari, masalan yer qa‘ridan qazib olinayotgan neftda gaz-qattiq, qattiq-suyuqlik yoki yer qa‘ridan qazib olinayotgan yo‘ldosh gazda gaz-suyuqlik-qattiq jism – uchlangan NDS lar ham mavjud bo‘lishi mumkin.

NDS lar tabiiy sharoitlarda (yer osti qatlamlardagi neft va gaz) mavjud bo‘lishlari yoki neft va gazni qazib olish texnologik jarayonlarida («neftda suv», «neftda gaz» emulsiyalari), shuningdek ularni tashishda va qayta ishlashda (parafin kristallarining cho‘kishida, qaynash, kokslash va shu kabilarda) hosil bo‘lishi mumkin.

NDS lar ichida bitumlarning kolloid-dispers xossalari o‘rganilib (1923 y.), birinchi bor ularning kolloid strukturasi ko‘rsatilgan. Keyinchalik ushbu yo‘nalish rivojlantirildi va hozirgi vaqtda turli NDS larning tabiati, neftni qayta ishlash texnologiyasi bilan bevosita o‘zaro aloqadorlikda jiddiy o‘rganilmoqda.

Hamma NDS lar mustahkamlik darajasi bo‘yicha ikki guruhga– qaytar va qaytmasga bo‘linadi.

Qaytar NDS lar – bu fizik o‘zgarishlar (parafin kristallarini qaynashda bug‘ pufakchalarini, smolalar va asfaltenlar assotsiatlarini hosil bo‘lishlari) natijasida hosil bo‘luvchi sistemalaridir. Ularda tashqi ta’sir (harorat, bosim

o'zgartirib yoki erituvchi qo'shib) yo'li bilan eritmalarni birlamchi holatga qaytarish mumkin.

Qaytmas NDS lar – bu dispers faza hosil qiluvchi kimyoviy o'zgarishlar natijasida hosil bo'luvchi sistemalaridir. Bularni tashqi ta'sirlar natijasida erigan holatga qaytarish mumkin emas (karboidlarning cho'kishi, koks va qurumi hosil bo'lishi).

NDS larda dispers fazani yuzaga keltirish uglevodorodlarning molekulalararo o'zaro ta'siriga turli darajada moyilligi bilan aloqadordir.

Neftning hamma uglevodorodli va geteroatomli birikmalari molekulyar va assotsirlangan holatda bo'lishlari mumkin.

Ular molekulyar holatda (haqiqiy eritmalar) molekuladagi atomlar orasidagi masofaga bog'liq bo'lgan molekuladagi atomlarning faqat kimyoviy bog'lari bilan xarakterlanadilar. Turli uglevodorodlar turlari va bog'lar uchun ushbu bog'lar energiyasi taxminan 330÷800 kJ/mol ni tashkil etadi.

Molekulalar assotsirlangan holatda kimyoviy va fizik o'zaro ta'sirlar yig'ma ta'siriga uchraydi. Fizik molekulalararo o'zaro ta'sirlar tabiati – bu Van-der-Vaals kuchlari, komplekslarning hosil bo'lishi va radikal-molekulyar o'zaro ta'siridir. Ularning ichida asosiylari: Van-der-Vaals kuchlari – ikki qutblangan molekulalar o'rtasidagi o'zaro ta'sir, ya'ni orentatsion kuchlar (bunday o'zaro ta'sirini energiyasi harorat ortishi bilan pasayadi) va dipol molekula bilan boshqa dipol, birinchisi orqali kiritiladigan molekula o'rtasidagi o'zaro ta'sir, ya'ni induksion kuchlardir (ushbu o'zaro tasir haroratga bog'liq emas).

Molekulalararo o'zaro ta'sirning asosiy o'ziga xos xususiyatlariga quyidagilarni kiritish mumkin: ularning bog'lanish energiyasi, kimyoviy bog' energiyasidan o'zaro ta'sirlanayotgan molekulalar atomlari orasidagi masofaning turlichaligi (mos ravishda 330-600 nm va 120-160 nm) bo'is ikki tartibga kichik (3,4÷4,2 kJ/mol) dir; kimyoviy bog' energiyasi molekulyar massaga bog'liq emas, fizik bog' energiyasi esa molekulyar massa o'sishi bilan ortib boradi: molekulada atomlar sonining ko'p bo'lishi, molekulalararo o'zaro ta'sir energiyasi kimyoviy bog' energiyasidan ortiq bo'lishi mumkin va bundan hosil bo'ladigan assotsiatlar juda yuqori mustahkamlikka ega bo'ladi; molekulalararo o'zaro ta'sirda kkal molekulalarning tortishish potensial energiyasi muvozanat holatda itarish kuchlari bilan issiqlik (kinetik) harakati hisobiga muvozanatlanadi, shuning uchun assotsirlangan holat ushbu

energiyalarning nisbatlariga bog‘liqdir, bu esa qaytar NDS lari uchun hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

Yuqorida keltirilganlardan shunday xulosa qilish mumkinki, dispers fazani (assotsiatlar) hosil qilishda o‘zaro ta’sir energiyasi quyi molekulyar molekulalardagiga nisbatan 1-2 tartib yuqoriroq bo‘lgan, yuqori molekulyar birikmalar hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Yuqori molekulyar birikmalarga, odatda uglerod atomlari soni 30 tadan yuqori bo‘lgan, odatdagi haroratlarda ($0\div 40^{\circ}\text{C}$) assotsiatlar (kristallar) hosil qilishga qodir parafin uglevodorodlar kiradi. Undan tashqari, yuqori molekulyar birikmalarga polisiklik, aromatik va naftenaromatik birikmalar, smolalar va asfaltenlar kiritiladi.

To‘yinish konsentratsiyasidan yuqori bo‘lgan konsentratsiyalarda neftning yuqori molekulyar birikmalari, molekula usti nomli strukturalarning birinchi bosqichi bo‘lgan assotsiatlar hosil qiladilar. Bu NDS larning birinchi birligidir. Ular tartibli (parafin kristallari) yoki betartib (asfaltenlar va karboidlarning assotsiatlari) bo‘lishi mumkin.

Molekula usti strukturalarning yuzaga kelishi sistema sharoitlariga bog‘liqdir. Masalan, nisbatan quyi haroratlarda (300°C gacha) ham tartibli (kristallik), ham tartibsiz (bug‘ pufakchalari, asfalten assotsiatlari) bo‘lgan fizik assotsiatlar yuzaga keladi.

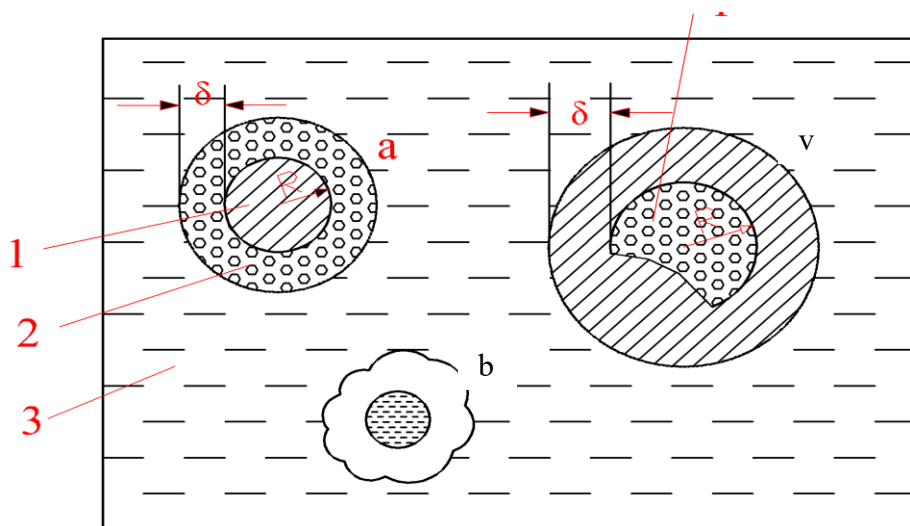
$300\div 450^{\circ}\text{C}$ haroratlarda fizik-kimyoviy assotsiatlar yuzaga keladi. Ularni hosil bo‘lishida smolalar va (asfaltenli fizik assotsiatlar) karben va karboidlar turli kimyoviy assotsiatlar katta rol o‘ynaydi.

450°C dan yuqori haroratlarda koks, qurum turdagi faqat kimyoviy komplekslar yuzaga keladi.

Tashqi sharoitlarni o‘zgartirish– NDS larning disperslik darajasini o‘zgartirish xususiyatiga egadir.

Berilgan sharoitlarda o‘z holicha mavjud bo‘lish qobiliyatiga ega bo‘lgan molekula, usti strukturaning eng kam miqdorini murtak yoki yadro deb ataladi. Murtaklar atrofida ular va dispers muhit orasida doimo ma’lum o‘tish qatlami har doim mavjud bo‘lib, u “solvat qobig‘i” deb ataladi.

Murtakning (yadro) o‘shida molekulalararo o‘zaro ta’sir kuchi hisobiga modeli 2.12-rasmda sxematik ko‘rsatilgan murakkab panjarali birlik (SSB) – dispers faza birligi yuzaga keladi. SSB yadrosi qattiq modda (a), erimaydigan suyuqlik (b) yoki gaz (d) dan vujudga kelgan bo‘lishi mumkin.



2.12 – rasm. Yadrosi qattiq modda (a), erimaydigan suyuqlik (b) yoki gaz (v) holatlarda bo‘lgan moddalar neft dispers sistemalarining SSB modellari sxemasi:

- 1– R–radiusli yadro (murtak); 2– δ – qalinlikdagi solvat qobiq;
3–dispers muhit

SSB yadrosining o‘ziga xosligi muhitning molekulalararo o‘zaro ta‘sirining o‘zgarish borishi, ularda hajmiy energiyaning yuzadagi energiyaga nisbati mos ravishda ularning diametri va solvat qobig‘ining qalinligi δ o‘zgaradi.

Murakkab strukturali birlikning (MSB) vujudga kelishi NDS larda neftni qazib olish texnologiyasi va qayta ishlash uchun ta‘sir qiluvchi yangi xossalarni yuzaga keltiradi. Neftni qazib olishda MSB ning vujudga kelishi tartibga solinmaydigan jarayonlar (parafin kristallarining tushishi, asfaltenlar assotsiatlarining hosil bo‘lishi, gazli pufakchalarning ajralib chiqishi hisobiga) qatlamining neft berish ko‘rsatkichini pasaytiradi.

Keltirilgan jarayonlar neftni tashishda va saqlashda cho‘kmalar tushib qolishiga va ular bilan quvur va rezervuarlarda tiqinlarni, neftni qayta ishlashda esa, issiqlik uzatgich va katalizator yuzalarida qatlamlar hosil bo‘lishiga olib keladi.

Neft dispers sistemani murakkab strukturali birikmalar bilan to‘latishning turli bosqichlarida kullar (erkin dispers tizimlar), ilviral va gellar (bog‘langan dispers tizimlar) yuzaga kelishi mumkin. Hosil bo‘lgan NDS ning turiga bog‘liq holda uning mustahkamligi ham turlichadir. NDSlar gravitatsiya ta‘sirida qavatlanishga qarshilik qilish qobiliyatiga,

ya'ni barqarorlikka egadir. Ularni tashqi kuchlar deformatsiyalaydi, elastiklikning ichki kuchlari (ulovchi mexanizm kuchlari) uning shaklini saqlab qolishga intiladi (mustahkamlik beradi). Murakkab panjarali birlik tuzilishi NDS larning mexanik xossalari – qovushqoqlik, elastiklik, plastiklikni ham belgilaydi va shu bois ushbu xossalarni ko'pincha strukturaviy– mexanik xossalar deb ataydilar.

Motor yoqilg'ilari va surkov materiallarining ekspluatatsion xossalari. Ichki yonish dvigatellarida yoqilg'i detonatsiyasi

Uchqundan alanga olib ishlovchi aviatsion, avtomobil va traktorlarning porshenli ichki yonish dvigatellari to'rt taktida ishlaydi. Birinchi taktida – so'rish, yoqilg'i-havo ishchi aralashmasi dvigatel silindrini to'latadi va takt oxirida benzinda ishlovchi dvigatellarda $80\div 130^{\circ}\text{C}$ gacha, kerosinda esa $140\div 205^{\circ}\text{C}$ gacha qiziydi. Ikkinchi takt-siqishda aralashma bosimi 10-12 bar gacha ($1\text{ bar} = 10^5\text{ n/m}^2$), harorati esa $150\div 350^{\circ}\text{C}$ gacha ko'tariladi. Siqish yo'li so'nggida aralashma birmuncha ilgariroq elektr uchqundan alanganadi. Yoqilg'ining yonish vaqti juda kam– soniyaning mingdan bir ulushlarida bo'lsa ham, u yonish kamerasi bo'yicha alanga frontini olg'a asta-sekin siljitib yonadi. Alanga fronti deb yonish reaksiyasi ketuvchi yupqa gaz qatlamiga aytiladi. Normal yonishda alanga fronti $20\div 30\text{ m/soniya}$ tezlikda tarqaladi. Yonish harorati $2200\div 2800^{\circ}\text{C}$ ga, gazlarning bosimi esa avtomobil dvigatellarida $30\div 50$ bargacha, aviatsion dvigatellarda 80 bargacha bir tekis ko'tariladi. Uchinchi taktida (ish bajarish) siqilgan yonish mahsulotlarining energiyasi realizatsiya qilinadi va to'rtinchi taktida dvigatel silindri yonish mahsulotlaridan xalos bo'ladi.

Porshenli aviatsion va avtomobil dvigatellarida yoqilg'i sifatida benzinlar, traktorda esa kerosinlar qo'llaniladi. Motor yoqilg'ilarining ushbu ko'rinishlari uchun eng zarur ekspluatatsion talab ushbu yoqilg'ilar mo'ljal qilingan dvigatellarda ularning detonatsiyasiz normal yonishini ta'minlashdir.

Detonatsiya deb yoqilg'ining dvigatelda o'ziga xos g'ayri tabiiy xarakterda yonishiga aytiladi. Detonatsiyada aralashmaning faqat bir qismi uchqundan alangalangach, odatdagi tezlikda normal yonadi. Yoqilg'i zaryadini alanga fronti oldida turgan oxirgi porsiyasi ($15\div 20\%$) bir soniyada o'z-o'zidan alanganib ketadi, natijada alanganing tarqalish tezligi $1500\div 2500\text{ m/soniya}$ gacha yetadi, bosim esa bir tekis emas, balki

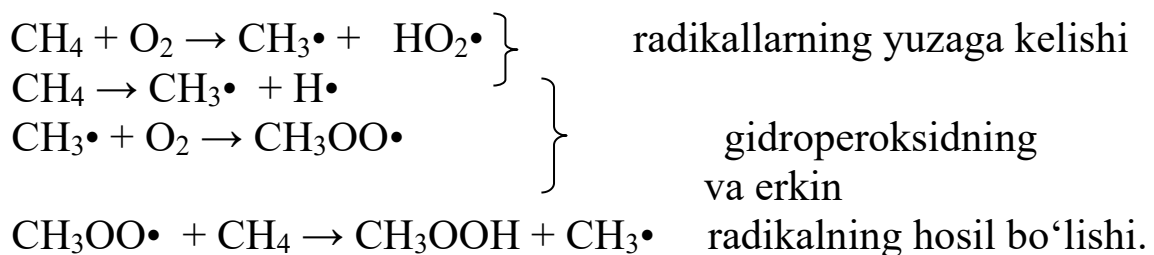
keskin sakrashlar bilan ortadi. Ushbu bosimning keskin ko‘tarilib tushishi uriluvchi detonatsiya to‘lqinini vujudga keltiradi. Bunday to‘lqinning silindrlar devoriga urilishi va ulardan ko‘p martalab qaytishi titrashga olib keladi va detonatsion yonishning bosh tashqi nishonasi bo‘lmish xarakterli metalga aloqador taqillagan ovozni yuzaga chiqaradi. Detonatsiyaning boshqa tashqi nishonlari: tashlanma (chiqarilayotgan) gazlarda qora tutunning paydo bo‘lishi, hamda silindr devori haroratining keskin ko‘tarilishidir.

Detonatsiya– juda zararli hodisadir. Detonatsion rejimlarda dvigatel quvvati tushib ketadi, yoqilg‘i nisbiy sarfi ortadi, dvigatel ishi “qattiq” va notekis bo‘lib qoladi. Undan tashqari, detonatsiya porshenlar va tashlanma gazlar chiqish klapanlarining kuyib va qiyshayib ketishiga, o‘ta qizib ketish oqibatida elektr svechalarining ishdan chiqishiga va boshqa nosozliklarga olib keladi. Dvigatelning yemirilishi tezlashadi, ta‘mirlash muddatlar qisqaradi. Intensiv detonatsiya rejimida uzoq muddat ishlash avariya oqibatlariga ham olib kelishi mumkin.

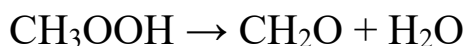
Detonatsiya aviatsion dvigatellarda ayniqsa xavflidir.

Detonatsiya hodisasi uglevodorodli yoqilg‘ilarni oksidlanish va yonish reaksiyalarining kinetik va kimyoviy o‘ziga xosligi orqali ham tushuntirilishi mumkin. Ushbu reaksiyalar juda murakkab, radikal zanjir mexanizmi bo‘yicha ketadi va haroratga kuchli darajada bog‘liqdir. Yoqilg‘i aralashmasi so‘rilish va siqilish vaqtidayoq uning yonishga oldindan kimyoviy tayyorligi amalga oshadi. Yoqilg‘i uglevodorodlari havo kislorodi bilan oksidlanish reaksiyalariga kirishadi. Birinchi oraliq mahsulotlar– gidroperoksidlar (ROOH) dir. Ular beqaror, yuqori faol moddalardir; erkin radikallar hosil qilib parchalanadilar, reaksiyaga yangidan-yangi uglevodorodlar molekulalarini hosil bo‘lishiga olib keladi. Natijada, oksidlash reaksiyalari o‘z-o‘zidan tezlanish bilan ketadi. Yangi faol markazlar yuzaga keladi, yangi zanjir reaksiyalar rivoj topadi.

Misol tariqasida metanning oksidlanish sxemasini ko‘rib chiqamiz:



Harorat ko‘tarilishi bilan gidroperoksidlar aldegidlarni hosil qilib parchalanadi:



Peroksid radikalini parchalanishi ham aldegid va gidroksil radikalini hosil bo‘lishiga olib keladi:



Reaksiyon aralashmada yig‘ilib borayotgan $\text{CH}_3\cdot$, $\cdot\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{OO}\cdot$ va boshqa radikallar juda faol bo‘lib, ilk uglevodorodlarning keyingi oksidlanishini avtokatalizlaydi.

Yonilg‘ining yuqori molekulyar uglevodorodlari, o‘z-o‘zidan ko‘rinib turibdiki, ular yengil oksidlanadilar va reaksiyalar uglevodorodli zanjirning parchalanishi bilan birga sodir bo‘ladi.

Ishchi aralashma uchqundan alangalanganidan so‘ng, alanga oldi oksidlanish zanjir reaksiyalari harorat va bosimning ortishi bois keskin tezlashadi. Ishchi aralashmadagi peroksidlar konsentratsiyasi alanga oldi frontida ortadi va «sovuq alanga» deb ataluvchi alanga vujudga keladi. “Sovuq alanga” deb reaksiyon aralashmaning oksidlash reaksiyasida ajralib chiqayotgan issiqlik hisobiga reaksiyaga kirishayotgan molekulalarning to‘lqinlanishi (faollanishi) va yig‘ilib qolgan peroksidlarning portlab parchalanishi natijalarida o‘ziga xos nurlanishiga aytiladi. Ishchi aralashmada sovuq alanganing tarqalishi natijasida peroksidlar, aldegidlar, erkin radikallar miqdorlari ortib borishi davom etadi.

Aralashmaning bunday aktivlanishi ikkilamchi sovuq alanganing yuzaga kelishiga olib keladi. Harorat undan ham ko‘tariladi. Aralashmaning yonmay qolgan qismida uglerod oksidi va turli aktiv zarrachalar konsentratsiyasi ortadi. Oksidlanish reaksiyasiga yonmay qolgan molekulalarning yarmidan ko‘pi tortiladi. Natijada yonilg‘i zaryadining oxirgi qismi hosil bo‘lgan uglerod oksidi bilan birga bir lahzada o‘z-o‘zidan alangalanib ketadi. “Sovuq alanga” qaynoq alangaga aylanadi, bu esa detonatsion to‘lqinni vujudga keltiradi va bosimning sakrab oshishiga olib keladi. Demak, qisqa qilib aytganda, yonilg‘i zaryadining oxirgi qismining detonatsion yonishi, portlash tezligi bilan reaksiyaga kirishuvchi yuqori aktiv zarrachalarning ma‘lum chegaraviy konsentratsiyasigacha yig‘ilishi oqibatida amalga oshadi. Natijada qaynoq

aralashmaning yonmay qolgan qismining hammasi bir soniyada o'z-o'zidan alanganib ketadi (Sokolik nazariyasi). Berilgan ishchi aralashmada peroksidlarning hosil bo'lish tezligi qanchalik yuqori bo'lsa, portlab yonish ham shunchalik tez yuzaga keladi, alanga frontining normal tarqalishi shunchalik avvalroq detonatsiyaga o'tadi va detonatsiya oqibatlari kuchliroq namoyon bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, detonatsiyaning vujudga kelishi va intensivligining asosiy faktori—yonilg'ining kimyoviy tarkibi ekanligidir, chunki o'zaro taqqoslanadigan sharoitlarda turli tuzilishga ega bo'lgan uglevodorodlarda oksidlanish moyillik turlichaligi ma'lumdir. Agar yonilg'ida alanga oldi oksidlanish sharoitlarida anchagina miqdorda peroksidlar hosil qilmaydigan uglevodorodlar ko'pini tashkil qilsa, portlab parchalanish amalga oshmaydi, aralashma aktiv zarrachalar bilan o'ta to'yinib ketmaydi va yonish detonatsiyasiz, odatdagi tezliklarda amalga oshadi.

Detonatsiyaning rivojiga yonilg'ining kimyoviy tarkibi bilan bir qatorda dvigatelning konstruksiyasi va uning ekspluatatsiya rejimi anchagina ta'sir o'tkazadi. Ushbu muammoga o'ta chuqurlashmagan holda yana aytish mumkinki, detonatsiyaga siqilish darajasini va nadduv bosimini oshirish eng ko'p darajada ta'sir qiladi, ushbu ikkala holda ham harorat va bosimlar ortadi. Yuqorida ko'rganimizdek, bu esa peroksidlarning yig'ilishiga va parchalanishiga imkon beradi. Siqish darajasi (ε) dvigatel silindri to'la hajmini yonish kamerasining hajmiga nisbati bilan xarakterlanadi. Siqish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, dvigatellarning termik foydali ish koeffitsiyenti shunchalik katta bo'lib, unda yonish doimiy hajmda amalga oshadi:

$$\eta = 1 - 1/\varepsilon^{K-1}$$

bu yerda: K – adiabatada S_r/S_v ning ko'rsatkichi.

Zamonaviy avtomobil dvigatellarida $\varepsilon = 6,5 \div 8$ bo'lib, uni oshirish tendensiyasi mavjud, chunki bu dvigatellarning litrli quvvatining keyingi oshirilishiga va iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilashga olib keladi.

Nadduv deb, dvigatelning havo bilan majburiy ta'minlanishiga aytiladi. Nadduv yordamida porshenli aviatsiya dvigatellarida atmosferaning eng yuqori qatlamlarida bosimning kamayishi bilan bog'liq bo'lgan havoning yetishmovchiligini kompensatsiyalaydi. Xuddi shu yo'l bilan dvigatellar eng yuqori quvvatga erishishi uchun samolyotlarning ko'tarilishida va boshqa zaruriy hollarda nadduv kuchaytiriladi. Dvigatel

silindrida havo miqdorini oshirishda ko'proq yonilg'i ham berilishi mumkin. Bunda dvigatelning litrli quvvati ortadi, nadduv bosimi qanchalik ko'p bo'lsa, u shunchalik yuqori bo'ladi.

Shunday qilib, majburlab yoqish dvigatellari konstruksiyasini yaxshilash zaruriyati bilan bunday dvigatellarni detonatsiyasiz ekspluatatsiya qilish mumkin emasligi orasida qarama-qarshilik yuzaga keladi. Ushbu qarama-qarshilik yoqilg'i sifatining yaxshilanishi va antidetonatorlar qo'llash yo'li bilan hal etiladi.

Detonatsiyaga havoning ortiqchalik koeffitsiyenti α bilan xarakterlanuvchi havo-yonilg'i aralashmasining tarkibi katta ta'sir etadi:

$$\alpha = L/L_0$$

bu yerda: L – dvigatelga kirayotgan havoning haqiqiy miqdori (kg da); L_0 – 1 kg yonilg'i to'la yonishi uchun kerak bo'lgan havoning nazariy miqdori (kg da).

To'yingan uglevodorodlar va benzin uchun $L_0=15$ kg , aromatik uglevodorodlar uchun esa $L_0=13,5$ kg .

Aralashma yonilg'i bilan boyitilganda ($\alpha < 1$) ham, u kuchli qashshoqlashtirilganda ($\alpha > 1$) ham detonatsiya pasayadi. Detonatsiyaga eng katta moyillik $\alpha = 0,95 \div 1,05$ bo'lganda, ya'ni yonilg'i va havo nisbatlari nazariyga yaqin bo'lgan aralashmalarda kuzatiladi. Amaliyotda boy aralashmalar deb $\alpha < 0,6 \div 0,8$, qashshoq deb $\alpha > 0,9 \div 1,1$ bo'lgan aralashmalarga aytiladi.

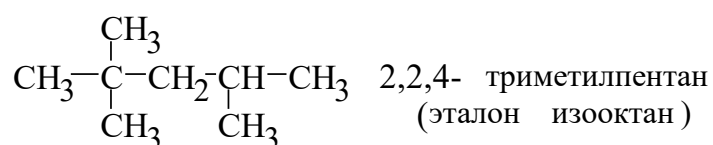
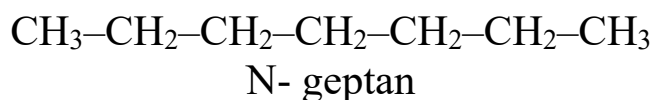
Uchqun orqali ishlaydigan porshenli aviadvigatellarda yerdan ko'tarilishda rejim nadduv yordamida kuchaytiriladi. Bunda vujudga kelishi mumkin bo'lgan detonatsiyaning oldini olish uchun ishchi aralashmani boyitishga to'g'ri keladi (yonilg'ini ortiqcha sarf qilinadi). Kreyser rejimida avtomobil va aviatsion dvigatellar qashshoq aralashmada ekspluatatsiya qilinadilar.

Detonatsiya yondirishda ilgarilab ketish burchagi oshirilganda ortadi, chunki bunda yoqilg'i oksidlanishining alanga-oldi davri uzayadi. Detonatsiyaga yonish kamerasining konstruksiyasi, aylanish soni, dvigatel silindrida so'xtalar cho'kindi qatlamining hosil qilinishi va boshqa faktorlar ham ta'sir etadi.

Uglevodorodlar va yonilg'ilarning detonatsiyaga turg'unligi (DT) yoki antidetonatsion xossalarini baholash bir silindrli statsionar dvigatellarda amalga oshiriladi. DT ni baholash hamma usullari asosida o'rganilayotgan

yonilg‘ining etalon yonilg‘i aralashmalariga taqqoslash prinsipi yotadi. Asosiy etalon yonilg‘i sifatida 2,2,4-trimetilpentan (izooktan)–detonatsiyaga turg‘unlik mezoni qilib oktan soni tanlab olingan.

Oktan soni deb sinovning standart sharoitlarida aniqlangan detonatsiyaga turg‘unlikning o‘lchov-son birligida ifodalanuvchi izooktan (2,2,4-trimetilpentan) ning normal heptan O.C.=O bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga aytilib, u sinalayotgan yonilg‘ining detonatsion turg‘unligiga ekvivalent bo‘ladi.



Izooktanning oktan soni 100 ga teng deb qabul qilingan, normal heptanniki esa – 0. Demak, agar standart sharoitlarda 70% izooktan va 30% n-heptandan tarkib topgan aralashmaga ekvivalent bo‘lgan benzin sinalganda, uning oktan soni 70 ga teng bo‘ladi.

Turli usullar bilan aniqlangan oktan sonlari o‘zaro farq qiladi. Shu bois, oktan soni qaysi usul bilan topilganiga qarab belgi qo‘yish qabul qilingan. Masalan, motor usuli bilan aniqlangan bo‘lsa – MU (yoki ruscha adabiyotlarda – MM), izlanish usulida – IU (yoki IM), haroratiy usulda – TU (yoki TM). Izlanish va motor usullari bilan topilgan oktan sonlari qiymatlarining farqi– «benzinning ta’sirchanligi» deb nomlanadi. Benzin tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning oktan sonlari va ta’sirchanliklari qiymatlari 2.3-jadvalda keltirilgan.

Uglevodorodlarning oktan sonlari va ta'sirchanliklari

Uglevodorodlar	Oktan soni		Ta'sirchanlik
	motor usuli bo'yicha	izlanish usuli bo'yicha	
<i>Parafin</i>			
Etan	104	107,1	+3,1
Propan	100	105,7	+5,7
n-Butan	90,1	93,6	+3,5
Izobutan	99	>100	-
n-Pentan	61,9	61,9	-
Izopentan	90,3	92,3	+2,0
n-Oktan	-17	-19	-2,0
<i>Olefinlar</i>			
Propilen	84,9	101,4	+16,5
Buten-2	86,5	99,6	+13,1
Penten-1	77,1	90,9	+13,8
Geksen-1	63,4	76,4	+13,0
<i>Naftenlar</i>			
Siklopentan	85	100	+15
Siklogeksan	78,6	83	+4,4
Metilsiklogeksan	71	74,8	+3,8
Etilsiklogeksan	40,8	46,5	+5,7
1.2-Dimetilsiklogeksan	78,5	80,9	+2,4
<i>Aromatik</i>			
Benzol	111,6	113,0	+1,4
Toluol	102,1	115,0	+12,9
o-Ksilol	100	>100	-
m-Ksilol	>100	>100	-
n-Ksilol	>100	>100	-
1,3,5-Trimetilbenzol	114	>100	-
Izopropilbenzol	99,3	108	+8,7

Benzinlarning detonatsiyaga turg'unligini oxirgi baholash yo'l sinovlarida amalga oshiriladi. Yo'l oktan soni (YOS yoki D.O.Ch.) deb nomlangan kattalikning turli markadagi katta miqdordagi avtomobillarda uzoq va ko'p mehnat sig'imli sinovlarda aniqlanadi. Yo'l oktan sonini ifodalash uchun ko'pgina grafik va tahliliy bog'liqliklar mavjud.

Masalan, quyida keltirilgan formulalar yo'l oktan sonini motor (MOS yoki MOCh) va izlanish (IOS yoki IOCh) usullari oktan sonlari bilan hamda benzindagi TEQ va to'yinmagan uglevodorodlar miqdori bilan bog'laydi.

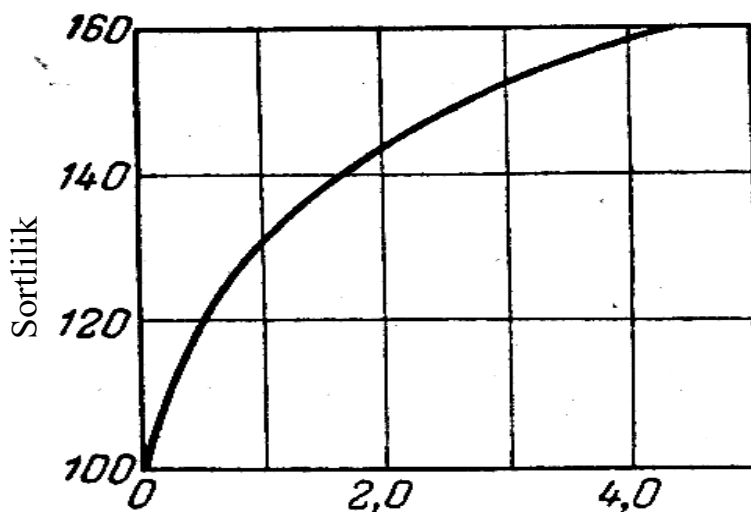
Odatdagi benzin uchun:

$$\begin{aligned} YOS &= 22,1 + 0,363 IOS + 0,418 \\ MOS - 0,12 (\text{olefinlar } \% i) + 0,845 & \quad (TEQ, \text{ ml/l}) \end{aligned} \quad (2.7)$$

Yuqori sortli benzin uchun:

$$\begin{aligned} YOS &= 42,9 + 0,273 IOS + 0,313 \\ MOS - 0,48 (\text{olefinlar } \% i) + 1,1 & \quad (TEQ, \text{ ml/l}) \end{aligned} \quad (2.8)$$

Aviatsiya benzinlarining detonatsiyaga turg'unlik bo'yicha boshqa xarakteristikasi– sortlilikdir. Izooktanning etilli suyuqlik bilan shunday aralashmasini saralab olinadiki, bunda dvigatel shunday quvvat bilan aynan sinalayotgan benzindagi kabi ishlaydi. So'ng 2.13-rasmdagi grafikdan sinalayotgan yoqilg'ining sortliliigi topiladi. Sortlilik kattaligini butun songacha yaxlitlanadi.



P-9 ning miqdori, ml/kg

2.13-rasm. Benzinlarning sortlilikini aniqlash grafigi

Yuqori oktanli aviatsiya benzinlarini odatda kasr sonlar holda markalaydilar. Bunda suratdagi raqam – «qashshoq» aralashmada ishlangandagi oktan sonini, maxrajdagisi esa– «boy» aralashmadagini ifodalaydi. Sortlilik– dvigatel quvvatining toza izooktandagi ishlanganiga qaraganda berilgan yoqilg‘ida necha foiz oshishi mumkinligini ko‘rsatadi. Masalan, B-100/130 benzinida dvigatel toza izooktandagiga nisbatan 30% ga ko‘proq quvvatga ega.

Oktan soni– avtomobil benzinlari, traktor kerosinlari va ligroinlari hamda aviatsion benzinlarning «qashshoq» aralashmalarda va nadduv qo‘llamay ishlaganda normalanadigan detonatsiyaga turg‘unlik ko‘rsatkichidir.

Oktan soni maxsus sinov qurilmalarida aniq standart sharoitlarda aniqlanadi. Oktan sonini aniqlashning bir-biridan sinov rejimlari bilan farqlanuvchi bir nechta usullari bor. Mustaqil hamdo‘stlik davlatlarida yonilg‘ini baholash «motor» va «izlanish» usullari orqali amalga oshiriladi. Benzinlarning oktan sonlari «izlanish» usuli bilan aniqlanganda har doim «motor» usulidan bir nechta punktga (3-4) yuqoriroq bo‘ladi. Shunga ko‘ra oktan soni haqida ma’lumotlar berilganda, har doim uni qaysi usulda aniqlanganligi haqida izoh bo‘lishi lozim.

Dvigatelning boy aralashmalar bilan va nadduv qo‘llab ishlashdagi aviatsion benzinlardagi detonatsiyaga turg‘unligini baholashda qo‘llaniladigan normalashtiriladigan ko‘rsatkich-yonilg‘ining sortlilikidir.

Yonilg'ining boy aralashmadagi sortliligi-dvigatelning quvvat kattaligini (% da) ko'rsatuvchi xususiyat bo'lib, u sinalayotgan yonilg'i ishlatilganda, sortliligi 100% deb qabul qilingan etalon izooktanda olingan quvvatga nisbatan belgilangan dvigatelning quvvatidir.

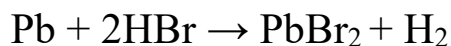
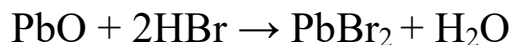
Masalan, agar benzinning sortliligi 115 deb baholansa, ushbu benzin sinov qurilmasida nadduv puflab yuborish va boy aralashma sharoitlarida ishlatilganda toza izooktan bilan ishlagandagiga nisbatan 15% ga yuqori (maksimal) quvvatni ta'minlaydi deganidir.

Aviatsion benzinlarning detonatsiyaga turg'unligini ikki ko'rsatkich—oktan soni va sortliligi bo'yicha baholash yonilg'ini yonishi sharoitlarida—boy aralashmalar va nadduv qo'llanilgandagi bilan nadduvsiz va qashshoq aralashmalar sharoitidagi dvigatel ishida farq borligini ko'rsatadi.

Amaliyot shuni ko'rsatdiki, yaqin oktan sonli, biroq turli kimyoviy tarkibli yonilg'ilar aviadvigatelni kuchaytirilgan rejim sharoitlarida detonatsiyaga turg'unligi bo'yicha keskin farqli bo'lib qolishi mumkin. Uchqundan o't oldiriluvchi dvigatel yonilg'ilarining detonatsiyaga turg'unligini oshirish yo'llaridan biri antidetonatorlarni qo'llashdir. Antidetonatorlar— bu benzinlarga ularning antidetonatsion xossalarini yaxshilash maqsadida 0,5% dan ko'p bo'lmagan miqdorda qo'shiladigan moddalardir (prisadka).

Deyarlik hamma davlatlarda qo'llanilayotgan, yetarli samarador antidetonator — tetraetilqo'rg'oshin yoki qisqacha TEQ (TES) dir. U $200\div 250^{\circ}\text{C}$ dayoq qo'rg'oshin va erkin radikal (etil) larga oson parchalanadi. Sokolik nazariyasiga binoan, yonilg'i-havo aralashmasi muhitida erkin radikallarning mavjudligi alangaoldi davrida erkin radikallarning hosil bo'lishini sekinlashtiradi. Bu esa ularning konsenratsiyasini alanga fronti oldida pasayishiga olib keladi, demak, normal yonishning detonatsionga o'tishi qiyinlashadi. O'z navbatida qo'rg'oshin ham yuqori haroratlarda, ya'ni yonish jarayonining keyingi bosqichida peroksidlarning shiddatli parchalanishida hosil bo'lgan turli zarrachalarni dezaktivlaydi. Bu ham detonatsiyaning susayishiga olib keladi. Toza holda TEQ ni qo'llash mumkin emas, chunki qo'rg'oshin va uning oksidi klapanlar, svechalar va silindr devorlarida yig'iladi, bu esa dvigatel ishini buzadi. Qo'rg'oshinli so'xtani yo'qotish uchun TEQ ga qo'rg'oshinni olib chiqib ketuvchilar deb ataluvchi moddalar — turli galogenalkillar qo'shiladi. So'nggilar termik parchalanganda galogenovodorod yoki galogen ajratib chiqaradi; qo'rg'oshin va

qo'rg'oshin oksidi bilan dvigatelning yuqori haroratlarida bug' holatda bo'luvchi tuzlar hosil qiladi.



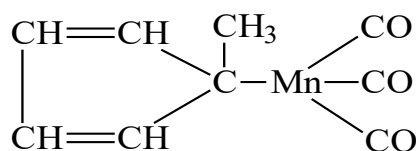
Ushbu tuzlar ishlangan gazlar bilan birga, o'zlari uchuvchanligi bois dvigatel silindridan chiqarib yuboriladi. Olib chiqib ketuvchilar sifatida dibrometan, etilbromid, α -monoxlornaftalin, dibrompropanlar qo'llaniladi. TEQ va olib chiqib ketuvchilar aralashmasi etil suyuqligi deb ataladi. Hozirda quyidagi tarkibli P-2 etil suyuqligi (RF) ishlab chiqarilmoqda (og'irlik % da):

TEQ	55
Dibrompropan	34,5
α -Monoxlornaftalin	5,5
Bo'yoq (qizil)	0,1

TEQ, o'z navbatida etil suyuqligi ham juda zaharli suyuqlikdir, u saqlagan «etillangan» benzinlar bilan ishlaganda maxsus ehtiyot qoidalariga rioya qilish lozimdir. Etillangan benzinlar oson farqlanishi uchun etil suyuqligiga rang beruvchi bo'yoq qo'shiladi. Etil suyuqligi 1 kg yonilg'iga 1,5 dan 4 ml gacha miqdorda qo'shiladi (benzinga). Etil suyuqligining 4 ml/kg dan ortiq qo'shinishi oktan sonining keyingi oshishiga olib kelmaydi, biroq qo'rg'oshinli so'xtaning kuchaytirilgan holda qatlamlarini vujudga keltiradi; oqibatda u nafaqat foydasiz, aksincha zararli hisoblanadi.

Nisbatan yaqinda antidetonator sifatida keng sinalib, so'ng amaliyotda qo'llanila boshlagan modda-marganetsning metilsiklopentadiyen trikarbonil tuzidir $(CO)_3MnC_5H_4CH_3$. U qisqartirilgan MSTM nomga egadir.

Uning tuzilishi:



MSTM– ochiq qahrabo rang, kam qovushqoqlikka ega suyuqlikdir. Uglevodorodlar va organik erituvchilarda yaxshi eriydi, suvda esa erimaydi. MSUM TEQ ga nisbatan zaharliligi ancha kam, bu uning asosiy afzalligidir. MSTM saqlovchi benzinni toza benzina nisbatan zaharliligi kamroq. MSTM qo‘shishda hosil bo‘lgan antidetonatsion effekt qator hollarda TEQ qo‘shilgandagiga nisbatan yuqoriroq. TEQ va MSTM lar birga ishlatilganda ularning antidetonatsion ta’siri ortadi. Quyidagi miqdorlarda MSTM va TEQ (1 kg yonilg‘iga 0,05-0,25 g atrofida) qo‘shilganda maksimal effekt kuzatilgan. Yangi antidetonatorning hozircha yengib o‘tilmagan kamchiliklariga quyidagilarni ko‘rsatish mumkin: birinchidan, uning yuqori narxi va ikkinchidan, svechalarda so‘xtalarni yuzaga keltirish qobiliyatidir. Bu esa yuqori haroratlarda svecha izolyatorlari qarshiligining keskin pasayishiga va dvigatel ishida notekisliklarning yuzaga kelishiga olib keladi.

Ulevodorodlar va yonilg‘ilarning detonatsiyaga turg‘unligi

Individual ulevodorodlarning detonatsiyaga turg‘unligini o‘rganish, ushbu muhim ko‘rsatkichni ulevodorodlarning kimyoviy tuzilishiga bog‘liqligini aniqlashga va turli xil dvigatellar uchun yonilg‘ilarning sortlarini vujudga keltirish va tayyorlashda katta ahamiyat kasb etadi.

Ulevodorodlar va yonilg‘ilarning detonatsiyaga turg‘unligini o‘rganishda ularning “boy” va “qashshoq” aralashmalarda o‘zlarini qanday tutishlari oydinlashtiriladi, ya’ni oktan soni va sortlilik aniqlanadi. Undan tashqari, ularning tetraetil qo‘rg‘oshinga (TEQ) nisbatan ta’sirchanligi topiladi.

TEQ ga nisbatan ta’sirchanlik deb sinalayotgan yonilg‘ining ma’lum miqdorda TEQ qo‘shilgandagi oktan soni uning toza holdagi, ya’ni antidetonatorsiz ko‘rsatkichidan nechta birlikka oshganligini ifodalovchi raqamga aytiladi.

Mavjud tajriba materiallari asosida (2.4-jadval) ulevodorodlarning ayrim sinflarining detonatsiyaga turg‘unliklari to‘g‘risida qator xulosalar chiqarish mumkin.

Uglevodorodlarning oktan sonlari va sortliliklari

Uglevodorodlar	Oktan soni, motor usuli (TEQ siz)	Sortlilik, 1l yonilg'ida 2ml etil suyuqligi bilan
Alkanlar		
Butan	92	150
Izobutan	99	160
Pentan	62	2
2-Metilbutan	90	142
Geksan	26	-100
2-Metilpentan	74	66
2,2-Dimetilbutan (neogeksan)	93	152
2,3-Dimetilbutan	94	205
Geptan	0	-200
2,2-Dimetilpentan	89	143
2,2,3-trimetilbutan (triptan)	104	255
Oktan	-20	-220
2,3-Dimetilgeksan	79	102
2,3,4-trimetilpentan	96	193
2,2,4-trimetilpentan (etalon izooktan)	100	154
2,2,3-trimetilpentan	>100	238
Alkenlar		
Penten-1	77	115
3-Metilbuten-1	-	170
Geksen-1	63	-
2,3-Dimetilbuten-1	81	-
Okten-1	35	-
Okten-2	56	-161
Okten-3	68	-
Okten-4	74	-
2,2,4-trimetilpenten-2	55	139
2,2,4-trimetilpenten-1	86	262

2.4-jadval davomi

Siklanlar		
Siklopentan	87	315
Metilsiklopentan	80	200
Etilsiklopentan	61	-
Propilsiklopentan	28	-
Izopropilsiklopentan	76	-
Siklogeksan	77	188
Metilsiklogeksan	72	20
Etilsiklogeksan	45	-15
Dekalin	38	-70
Aromatik uglevodorodlar		
Benzol	106	220
Toluol	103	250
Etilbenzol	98	250
p-Ksilol	103	265
m-Ksilol	103	265
o-Ksilol	100	-15
Propilbenzol	99	220
Izopropilbenzol (kumol)	100	280
1,3,5-trimetilbenzol (mezitelen)	>100	330
Ikkilamchi- butilbenzol	-	270
Uchlamchi- butilbenzol	-	365

Normal tuzilishli alkanlar

Faqat metan, etan, propan va butanlar yuqori oktan soniga egadirlar (100 atrofida). Ushbu qator uglevodorodlari pentandan boshlab ikkala–“qashshoq” hamda “boy” aralashmalarda juda quyi detonatsiyaga turg‘unlik bilan xarakterlanadilar. Detonatsiyaga turg‘unlik bilan molekulyar massa o‘rtasida deyarli to‘g‘ri chiziqli bog‘liqlik mavjuddir. Molekulyar massa qanchalik yuqori bo‘lsa, detonatsiyaga turg‘unlik shunchalik quyidir.

Tarmoqlangan tuzilishli alkanlar (izoparafinlar)

To'yingan qator molekularining tarmoqlanishi, ularning detonatsiyaga turg'unligini keskin oshiradi. Masalan, oktanning oktan soni -20 ga, i-oktan 2,2,4-trimetipentanniki +100 ga tengdir. Bir uglerod atomida juft metil guruhlari mavjud izomerlarda (neogeksan, triptan, etalon izooktan) hamda oktanning boshqa trimetilli izomerlarida eng yuqori oktan sonlari va sortlilik kuzatiladi.

Tarmoqlangan alkanlarda TEQ ga ta'sirchanlik yetarli ulkandir.

S₅-S₈ izoparafinlar benzinning kerakli komponentlari bo'lib, dvigatel ikkala- "qashshoq" va "boy" aralashmalarda ishlaganda ham o'zlarining yuqori antidetonatsion xossalarini namoyon etadilar.

Alkenlar (monoolefinlar)

Normal tuzilishga ega bo'lgan uglevodorod molekularida qo'sh bog'ning yuzaga kelishi, mos ravishdagi to'yingan uglevodorodlarga nisbatan detonatsiyaga turg'unlikning anchaginaga oshishini ta'minlaydi. Oktan soni yuqoriligiga qo'sh bog'ning molekuladagi joylashishi ham ta'sir qiladi. U qanchalik molekula markaziga yaqinlashsa, oktan soni shunchalik yuqori bo'ladi. Molekulalarning tarmoqlanishi ularning oktan sonlarini oshishiga olib keladi, biroq bu alkanlardagiga nisbatan kam darajadadir.

To'yinmagan uglevodorodlarning TEQ ga nisbatan ta'sirchanligi juda kamdir, penten-1, okten-2, 2,2,4-trimetilpenten-1 kabi uglevodorodlar uchun esa 0 ga tengdir. Bu ko'rinishidan, alkenlarning peroksidlari shunchalik beqarorki, hatto TEQ bo'lmaganda ham oson parchalanishlari bilan tushuntirilishi mumkin.

Siklanlar (naften uglevodorodlar)

Siklopentan va siklogeksan qatorlarining birinchi namoyondalari yaxshi detonatsiyaga turg'unlikka ega bo'lib ayniqsa, bu siklopentanga tegishlidir. Ularning TEQ ga nisbatan ta'sirchanligi ham yetarli yuqoridir. Ushbu uglevodorodlar benzinlarning qimmatli tarkibiy qismlaridir. Siklopentan va siklogeksan molekularida normal tuzilishli yon zanjirlarning mavjudligi ularning oktan sonining pasayishiga olib keladi. Shu bilan birgalikda, zanjir qanchalik uzun bo'lsa, ularning oktan sonlari

shunchalik quyi bo‘ladi. Yon zanjirning tarmoqlanishi va ular miqdorining oshishi sikllarning detonatsiyaga turg‘unligini oshiradi.

Aromatik uglevodorodlar

Benzol qatori hamma oddiy aromatik uglevodorodlari “qashshoq” va ayniqsa “boy” aralashmalarda ishlaganda detonatsiyaga qarshi katta turg‘unlikka egadirlar. Ularning oktan sonlari 100 ga yaqin yoki undan ham yuqori, sortliligi esa 200 dan ortiqdir. Yon zanjirlarning, ayniqsa tarmoqlarining mavjudligi “boy” aralashmada detonatsiyaga turg‘unlikni yanada ko‘proq oshiradi. Bundan o-ksilol mustasnodir. “Qashshoq” aralashmalarda ishlanganda aromatik uglevodorodlarning TEQ ga ta’sirchanligi juda pastdir. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin masalan, benzolni alanga oldi oksidlanish sharoitlarida umuman peroksidlar hosil qilmasligi bilan izohlanadi. Hozirgi vaqtda aromatik uglevodorodlar va aromatlashtirilgan benzinlar tarmoqlangan tuzilishli alkanlar bilan bir qatorda, yuqori sortli benzinlarning eng yaxshi komponentlaridir. XX asr oxiriga kelib aromatlashtirish yo‘llari bilan avtomobil parkini yuqori oktanli benzinlar bilan ta’minlash muammosi yechilgan. Aviatsion benzinlarning eng yaxshi sortlari ham o‘z tarkiblarida aromatik uglevodorodlarning maksimal miqdorini 40% bilan chegaralanganligini eslatib o‘tish lozim, bu «aromatlashtirilgan» yonilg‘i yonishining umumiy haroratini oshirish qobiliyati bilan bog‘liqdir, natijada dvigatelning issiqlik kuchlanishining oshishiga olib keladi. Undan tashqari, benzinning gigroskopikligi ham oshadi.

Benzinlarni detonatsiyaga turg‘unlik ko‘rsatkichlari ularning asosiy sifat xarakteristikasidir. Shuning uchun ushbu ko‘rsatkichning miqdoran me’yorlashtirilgan qiymatlari, hattoki benzinlar sortining markalanishida o‘z ifodasini topgan.

Aviatsion benzin sortlarini ifodalashda detonatsiyaga turg‘unlikning ikkala xarakteristikasi kiritilgan: B – 100/130, B – 95/130, B – 91/115 larda suratda – oktan soni, maxrajda – sortlilik ko‘rsatiladi.

Zamonaviy avtomobil va aviatsiya benzinlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri haydalib olingan, kreking, katalitik riforming mahsulotlari, polimer-benzin va yuqori oktanli izoparafin va aromatik qo‘shimchalarning murakkab aralashmasidir. Boshqacha qilib aytganda, ularning kimyoviy tarkibi turli-tuman bo‘lishi, bu esa ularning detonatsion kompaundlashda, ya’ni turli kimyoviy tarkibli komponentlarni aralashtirishda, ularning oktan sonlari

additivlik qoidasiga har doim ham bo'ysunavermasligini hisobga olish lozim. Bu esa, aralashmaning oktan soni ayrim komponentlarini oktan sonlari bo'yicha hisoblab topilgan o'rtacha arifmetik qiymatidan kam yoki ko'proq bo'lib qolishi mumkin, demakdir. Ushbu masala bo'yicha izlanishlar turli sinf uglevodorodlari turlicha aralashtirish xarakteristikalariga ega ekanligini ko'rsatdi va aralashtirish oktan sonlari deb nomlandi.

Aralashtirish oktan sonlari deb, sinalayotgan yonilg'ini ma'lum oktan sonli qandaydir etalon yonilg'i bilan aralashmasining aniqlangan oktan soni orqali hisob qilingan oktan soniga aytiladi. Hisob quyidagi formula bilan olib boriladi:

$$X = \frac{100C - y(100 - a)}{a}$$

bu yerda: X – aralashtirish oktan soni;

u – etalon yonilg'i oktan soni;

a – sinalayotgan yonilg'ining aralashmadagi miqdori, %;

S – aralashma oktan soni.

Aralashtirish oktan sonlarini turli uglevodorodlarning haqiqiy oktan sonlari bilan taqqoslash shuni ko'rsatdiki, ular orasidagi eng katta farq – nomutanosiblik to'yinmagan va aromatik uglevodorodlarda kuzatiladi. Bunda to'yinmagan uglevodorodlarning aralashtirish oktan sonlari haqiqiyliklaridan quyi, aromatiklarda esa teskarisi – yuqori bo'lib chiqdi. Farq 5-10 punkt oktan soni birligiga yetishi mumkin.

Uglevodorodlar va dizel yoqilg'ilarining alangalanish xususiyatlari

Dizel dvigateli deb ataluvchi, siqishdan alangalanuvchi ichki yonish dvigatellarida, 4 taktli ish jarayoni uchqundan alanga oluvchi dvigatellarnikidan birmuncha boshqacharoq kechadi. Dizel dvigatelida birinchi ikki taktlarda toza havo so'riladi va siqiladi. Havoning harorati siqish yo'lining so'nggida 550÷650⁰C ga yetadi, bosim esa 41 gacha ko'tariladi. Siqish yo'lining so'nggida siqilgan va qizigan havoga ma'lum vaqt oralig'ida katta bosim ostida yonilg'i porsiyasi purkaladi. Yonilg'ining o'ta mayda tomchilari bug' holatiga o'tadi va havoda taqsimlanadi. Ma'lum, juda kichik soniya vaqtda yonilg'i o'z-o'zidan alangalanadi va to'la yonib bitadi. Purkashning boshlanishi bilan yonilg'ining alangalanishi orasidagi vaqt – o'z-o'zidan alangalanishning

ushlanib qolinish davri deb ataladi. Zamonaviy tezyurar dvigatellarda ushbu davr 0,002 soniyadan ortiq emas. Yonilg'i yonishi natijasida gazlarning bosimi 60÷100 bar ga yetadi. Dvigatelning silliq, bir me'yorda ishlashini ta'minlash uchun o'ta ahamiyatli ko'rsatkich – gazlar bosimining oshishi tezligidir. Amaliyotdan ma'lumki, ushbu tezlik tirsak valining burilish burchagining 1^o ga bosimi 5 bardan oshmasligi lozim. Aks holda dvigatel taqillay boshlaydi, uning ishi «dag'al», podshipniklarga yuklama o'ta ko'p bo'lib qoladi. Taqillashlarning yuzaga kelishi va dvigatelning “dag'al” ishlashi o'z-o'zidan alanganishni ushlanib qolinish davrining davomiyligi bilan uzviy bog'liqdir. Ushbu davr qanchalik davomiy bo'lsa, shuncha ko'p miqdorda yonilg'i dvigatel silindriga kelib uriladi. Natijada ko'paytirilgan miqdordagi yonilg'ining bir vaqtda alanganishi, yonishni portlash xarakterda bo'lishiga va gazlar bosimining pog'onali oshishiga olib keladi. Keyingi ikki taktlarda, ishchi yurish va yonish mahsulotlari, gazlarning ishchi kengayishi va dvigatel silindrining yonish mahsulotlaridan bo'shanishi amalga oshadi.

Tezyurar dizellar uchun yonilg'i sifatida neftning kerosin-gazoil fraksiyalari qo'llaniladi. Kichik aylanish sonli sekin yuruvchi va statsionar dvigatellar uchun mazut turidagi og'irroq yonilg'i qo'llaniladi.

Dizel yoqilg'ilarining eng asosiy ekspluatatsion xossasi– ularni tezda alanganish qobiliyati va bosimni bir maromda normal oshib borishini hamda dvigatelning taqillamay yumshoq ishlashini ta'minlovchi bir tekis yonishidir. Yonilg'ilarning alanganish xossalari ularning kimyoviy va fraksion tarkibi bilan aniqlanadi. Bundan ko'rinib turibdiki, birinchi navbatda yonilg'i komponentlarining o'z-o'zidan alanganish haroratiga bog'liqdir.

Ma'lumki, aromatik uglevodorodlar juda yuqori alanganish haroratlariga ega (500÷600^oC). Dizel yoqilg'isi sifatida kuchli aromatlashtirilgan fraksiyalarini ishlatish qulay emas. Aksincha, quyi parafinli uglevodorodlar o'z-o'zidan alanganish harorati quyi, shuning uchun parafinli neftlardan olingan dizel yoqilg'ilari yaxshi ekspluatatsion xossalarni namoyon etadi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, dvigatelning bir tekis ishlashi o'z-o'zidan alanganish haroratining minimal ushlanib qolish davrida ta'minlanadi. Ushbu davr qiymatiga nafaqat yonilg'ining o'z-o'zidan alanganib ketish harorati, oksidlanishning alangaoldi jarayonlarining xarakteri ham ta'sir etadi.

Termik parchalanish va oksidlanish reaksiyalari qanchalik tez ketsa, havo-yonilg'i aralashmasida ko'p peroksidlar, aldegidlar va boshqa o'z-o'zidan alangalanishi quyi haroratli kislorod saqlovchi birikmalar yig'ilib qolishga ulgursa, shunchalik yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishni ushlanib qolish davri kam bo'ladi.

Alangaoldi davrida yonilg'ining oksidlanishga bardoshligi uning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Ochiq zanjirli uglevodorodlar oson parchalanadilar va oksidlanadilar, hammasidan qiyinrog'i esa – aromatik uglevodorodlar.

Aytilganlardan, dizellarda «taqillash» va karbyuratorli dvigatellardagi detonatsiyalar hech qanday umumiylikka ega emasligi ravshan, aksincha, ular qarama-qarshi sabablar oqibatida kelib chiqadi. Detonatsiyaga olib keluvchi hamma illatlar, masalan; siqish darajasining oshishi, aralashmaning qashshoqlashuvi hamda harorat va bosimni oshishiga olib keluvchi qator faktorlar dizel dvigatellarida, aksincha, yonilg'ining tezda o'z-o'zidan alangalanib ketishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va «taqillash» ning yuzaga kelish ehtimolini pasaytiradi.

Xuddi shunday yonilg'ining kimyoviy va fraksion tarkibiga ham taalluqlidir. Eng katta antidetonatsion turg'unlikka ega bo'lgan uglevodorodlar o'z-o'zidan alangalanish yuqori haroratlariga egadir, alangalanishni ushlanib qolish katta davri bilan yonadi va shu tariqa dvigatel ishining dag'alligiga javobgardir.

Uglevodorodlar va yonilg'ilarning alangalanish xossalarini, benzinlarning detonatsiyaga turg'unliklarini baholash laboratoriya sinov qurilmalarida, etalon yonilg'ilarida olingan natijalarga taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

Oktan soniga analogik holda dizel yoqilg'ilarining motor xossalarini baholash uchun setan soni qabul qilingan.

Setan soni deb yonilg'ilar sinovi standart sharoitlarida tsetanning (hajm bo'yicha) α -metilnaftalin bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga aytilib, o'z-o'zidan alangalanuvchanlik bo'yicha sinalayotgan yonilg'iga ekvivalentdir.

Setanning (n-geksadekan, $C_{16}H_{34}$) tsetan soni 100 ga teng deb qabul qilingan, α -metilnaftalinniki esa- 0. Setan sonini aniqlash, dizel golovkali standart bir silindrli qurilmada birdan yonishlarni ustma-ust tushishi deb nomlangan usul bilan amalga oshiriladi. Dizel yoqilg'ilarining setan sonlari 40-50 punktlar oralig'ida me'yorlanadi.

Setan soni faqatgina alanganish xossalarni xarakterlamasligini e'tirof etish lozim. U kengroq ahamiyatga egadir, chunki u dizel yoqilg'isining ayrim boshqa ekspluatatsion sifatlarini ham yetarli aks ettiradi.

Dizel yoqilg'isining setan soni qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik motorni ishga tushirish xossalari yaxshi bo'ladi, o'z-o'zidan alanganishning ushlanib qolinish davri shunchalik kamroq, ishlangan gazlarning tutunlanishi va yoqilg'ining yonish kamerasi hamda forsunkalarda so'xta hosil qilishga mayli kamroq bo'ladi.

Setan sonidan tashqari, dizel yoqilg'ilarining alanganuvchanlik xossalarni taxminan baholash uchun, dizel indeksi (DI) deb nomlanuvchi ko'rsatkich qo'llash mumkin.

Ushbu ko'rsatkich yonilg'ining alanganuvchanligi bilan uning ayrim fizik doimiyliklari, xususan, zichligi va anilin nuqtasi o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi.

Zichlik va anilin nuqtalar, o'z navbatida, yonilg'ining kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Dizel indeksi pasayishi kuzatiladigan, tarkibida aromatik uglevodorodlar mavjud bo'lgan yoqilg'i juda quyi anilin nuqtaga va yuqori zichlikga ega bo'lishini tasavvur qilish kifoya.

$$DI = 2,367(AT + 17,8) \cdot \left(\frac{1,076}{\rho_4^{20} + 0,004} - 1 \right)$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, yonilg'ining anilin nuqtasi qanchalik yuqori, zichligi esa quyi bo'lsa, dizel indeksi shunchalik yuqori bo'ladi, ya'ni yonilg'ining alanganish xossalari shunchalik yaxshi bo'ladi.

Dizel yoqilg'ilarining setan sonini oshirish uchun turli prisadkalar taklif qilingan. Agarda antidetonatorlar alanga oldi oksidlanish jarayonini shitob bilan o'sishiga yo'l qo'ymaslikni e'tirof etsa, dizel yoqilg'ilari uchun prisadkalar qo'shish, aksincha, teskari maqsadni ko'zlaydi. Alanga oldi oksidlanishni tezlatish uchun va yonilg'larni o'z-o'zidan alanganishining ushlab qolish davrini pasaytirish uchun turli organik peroksidlar va uglevodorodlarning nitro- hosilalari taklif qilingan.

Dizel yoqilg'larni qabul qiluvchanligi, ayniqsa neftni to'g'ridan-to'g'ri haydash yo'li bilan olinganlari, ushbu prisadkalarga nisbatan yetarli yuqoridir va setan soni 15-20 punktga yetadi. Ushbu turdagi prisadkalardan amilnitrat AQSH da sanoat ahamiyatiga egadir. Mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan dizel yoqilg'ilarida hozircha tsetan sonini oshiruvchi prisadkalarining massaviy qo'llanilish zarurati yo'q.

Dizel yoqilg'ilarining bo'lishi mumkin bo'lgan komponentlarining molekulyar massasiga mos keluvchi individual uglevodorodlarning setan sonlari 2.5-jadvalda keltirilgan.

Ushbu jadval ma'lumotlari uglevodorodlarning tuzilishi va ularni molekulyar massasining alanganish xossalriga ta'siri haqida ayrim xulosalar chiqarishga imkon beradi.

2.5-jadval

Uglevodorodlarning setan sonlari (A.D. Petrov bo'yicha)

№	Uglevodorodlar	Setan sonlari
Alkanlar (C_nH_{2n+2})		
C_{12}		
1	Dodekan	72,0
2	3-Etildekan	46,5
3	4,5-Dietiloktan	20,2
4	2,2,4,6,6-Pentametilgeptan	8,8
C_{13}		
5	2,5-Dimetilundekan	58,0
6	5-Butilnonan	53,5
7	4-Propildekan	39,5
C_{14}		
8	2,7-Dimetil-4,5-dietiloktan	39,5
C_{16}		
9	Geksadekan (tsetan)	100,0
10	7,8-Dimetiltetradekan	40,5
C_{17}		
11	7-Butiltridekan	70,0
C_{18}		
12	7,8-Dietiltetradekan	67,5
13	9-Metilgeptadekan	66,0
14	8- Propilpentadekan	48,2
15	5,6-Dibutildekan	29,8
C_{20}		
16	9,10-Dimetiloktadekan	59,5
C_{21}		
17	8-Geksilpentadekan	83,0

2.5-jadval davomi

	C_{22}	
18	2,9-Dimetil-5,6-Diizoamildekan	48,2
	C_{24}	
19	9-Geptilgeptadekan	87,5
20	9,10-Dipropiloktadekan	47,3
Alkenlar (C_nH_{2n})		
	C_{14}	
21	Tetradetsen	79
	C_{16}	
22	5-Butildodetsen-4	45,6
23	7,10-Dimetilgeksadetsen-8	43
24	8-Propilpentadetsen	28
	C_{21}	
25	8-Geksilpentadetsen	47,3
	C_{24}	
26	10,13- Dimetileykozen	56
Siklanlar (C_nH_{2n})		
27	1,3-Dimetildodetsilsiklogeksan ($C_{19}H_{38}$)	70
28	Siklogeksilmetildodetsilmetan ($C_{20}H_{40}$)	57
29	Siklogeksildimetiltridetsilmetan ($C_{22}H_{44}$)	44,7
30	Siklogeksilpentadetsilbutilmetan ($C_{26}H_{52}$)	65,5
Bisiklanlar (C_nH_{2n-2})		
31	Dekalin ($C_{10}H_{18}$)	48,2
32	Trilamchibutildekalin ($C_{14}H_{26}$)	23,6
33	Ikkilamchibutildekalin ($C_{14}H_{26}$)	33,7
34	Butildekalin ($C_{14}H_{26}$)	31,6
35	Metildipropildekalinmetan ($C_{18}H_{34}$)	21
36	Oktildekalin ($C_{18}H_{34}$)	30,7
37	Dimetiloktildekalinmetan ($C_{21}H_{40}$)	36,8
Tetralin gomologlari (C_nH_{2n-8})		
38	Dioktiltetralin ($C_{26}H_{44}$)	25,4

2.5-jadval davomi

39	Trilamchibutiltetralin (C ₁₄ H ₂₀)	16,6
40	Propiltetralin (C ₁₃ H ₁₈)	7,9
Benzol gomologlari (C _n H _{2n-6})		
41	Dodetsilbenzol (C ₁₈ H ₃₀)	58
42	Fenilnonilmetilmetan (C ₁₇ H ₂₈)	50,8
43	1,2,4-Trimetil-5-geksadetsilbenzol (C ₂₅ H ₄₄)	42
44	Propiloktilfenilmetan (C ₁₈ H ₃₀)	42,0
45	Fenildigeksilmetan (C ₁₉ H ₃₂)	40,3
46	Fenildimetilpentadetsilmetan (C ₂₁ H ₃₆)	39,5
47	Geptilbenzol (C ₁₃ H ₂₀)	35,0
48	Fenilmetilgeksilmetan (C ₁₄ H ₂₂)	32,5
49	Oktilbenzol (C ₁₄ H ₂₂)	31,6
50	Geksilbenzol (C ₁₂ H ₁₈)	26,3
51	Fenildiizobutilgeptilmetan (C ₂₂ H ₃₈)	18,4
52	Fenildibutilnonilmetan (C ₂₁ H ₃₆)	14,0
53	Nonilbenzol (C ₁₅ H ₂₄)	4,4
Naftalin gomologlari (C _n H _{2n-12})		
54	Oktilnaftalin (C ₁₈ H ₂₄)	17,5
55	Dimetiloktilnaftilmetan (C ₂₁ H ₃₀)	17,5
56	Metildibutilnaftilmetan (C ₂₀ H ₂₈)	12,3
57	Dipropilnaftilmetilmetan (C ₁₈ H ₂₄)	8,8
58	Butilnaftalin (C ₁₄ H ₁₆)	6,2
59	β-trilamchibutilnaftalin (C ₁₄ H ₁₆)	3,5
60	α-Metilnaftalin (C ₁₁ H ₁₀)	0

Alkanlar

Normal tuzilishga ega bo'lgan alkanlar eng katta setan soniga egadir. Molekulalarning tarmoqlanishi alanganish xossalarini yomonlashishiga olib keladi, yon zanjirlar qancha ko'p bo'lsa, setan sonlari shunchalik quyiroq bo'ladi. Bir xil tuzilishli uglevodorodlar molekulyar massasining ortishi bilan, ularning setan sonlari oshadi.

Monoalkil hosilalar orasida yuqori setan sonlari bilan quyidagi uglevodorodlar 9-geptilgeptadekan va unga o'xshashlar, ya'ni bosh zanjir o'rtasida tarmoqlangan birikmalar ajralib turadi.

Bunday tuzilishli uglevodorodlar, o'z yuqori molukulyar massalariga qaramay, quyi qotish haroratlari bilan ham xarakterlanadilar.

Alkenlar

Molekulaga qo'sh bog'ni kiritish alanganish xossalarini pasaytiradi. Normal tuzilishli uglevodorodlar yuqori setan sonlariga egadirlar.

Siklanlar va bisiklanlar

Ushbu sinflar uglevodorodlari alanganish xossalari bo'yicha alkanlar bilan aromatik uglevodorodlar o'rtasidagi oraliq holatni egallaydilar. Halqalar sonining oshishi tsetan sonlarini pasaytiradi. Siklogeksan halqasi bilan kam tarmoqlangan uzun parafin zanjirlarni birlashtirish yuqori setan sonlarga ega tuzilmani hosil qiladi.

Aromatik uglevodorodlar

Naftalin gomologlari, ya'ni bisiklik kondensirlangan uglevodorodlar uchun eng quyi setan sonlari xarakterlidir. Mos monoalkilnaftalinlarga nisbatan monoalkilbenzollarning setan sonlari anchagina yuqori bo'lganligi bois, aromatik halqalar sonining oshishi alanganish xossalarni pasayishiga olib keladi, deb xulosa chiqarish mumkin. Aromatik uglevodorodlarda yon zanjirlarni uzaytirish, ularning tsetan sonlarini oshiradi, chunki bunday tuzilmalarda aromatik halqani alanganish xossalariga ta'siri kamayadi.

Dizel yoqilg'ilarining tez alanganishi

So'nggi vaqtda dizel dvigatellari yanada kengroq tarqalmoqda, chunki ular karbyuratorli dvigatellarga nisbatan anchagina afzalliklarga ega: yuqori tejamkorlik; yoqilg'i sarfi kamroq (30-40% ga); yoqilg'i sifatida kamroq tanqis neft fraksiyalari (kerosin-gazoil) ni qo'llash; yong'in nuqtayi nazardan nisbatan kamroq xavfli va boshqalar. Dizel dvigatellarining karbyuratorli dvigatellarga nisbatan kamchiliklari:

metalling ko'proq sarfi, tirsak vali aylanish sonining kamligi, ishga tushirishning murakkabligi va boshqalar kiradi.

Karbyurator yoqilg'isiga nisbatan farqli o'laroq dizel yoqilg'isi dvigatel silindriga bug' holatda emas, balki tomchi-suyuq holatda kiritiladi. Avvaliga silindrga havo so'riladi, porshen bilan 3,5÷5,0 MPa ga yaqin bosimgacha qisiladi, buning natijasida siqilgan havoning harorati 500-700⁰C gacha ko'tariladi, so'ng yoqilg'i purkaladi. Bunchalik qattiq sharoitlarida yoqilg'i bug'lanib intensiv oksidlanadi va o'z-o'zidan alanganadi. Induksion davr, ya'ni yoqilg'ini purkashdan to o'z-o'zidan tez alanganib ketishgacha bo'lgan davr qanchalik kamroq va yonish qanchalik ravon kechadigan bo'lsa, dizel yoqilg'isining sifati shunchalik yuqori hisoblanadi.

Reaktiv dvigatellar yoqilg'isi

Zamonaviy aviatsiyada endilikda deyarli porshenli dvigatellar qo'llanilmayapti. Faqat vertolyotlar va transport samolyotining ayrim turlari bundan mustasnodir. Aviatsion dvigatelni asosiy turi hozirda havo turboreaktiv dvigatellari (TRD) dir. Reaktiv dvigatellarda yoqilg'ini yonish jarayoni kamerada gaz-havo oqimida amalga oshadi. Havo gazli turbina vositasida ishlovchi kompressor bilan katta nisbatda beriladi. Havo oqimining tezligi 40-60 m/soniya ga yetadi. Havoning bir qismi yonish zonasiga, boshqa qismi (ko'prog'i) esa gazli turbina belkuraklari oldiga taxminan 900⁰C gacha yonish mahsulotlarini sovutish uchun sarf qilinadi. Yonilg'i, xuddi dizellardagi kabi siqilgan gazga purkaladi, biroq elektr uchqun bilan yondiriladi. Havo reaktiv dvigateli ishchi jarayonining o'ziga xosligi – havo va yoqilg'ining uzluksiz berilishi va yoqilg'ini yonishi issiq gazlar oqimini hosil bo'lishining uzluksizligidir, ya'ni jarayonning hamma bosqichlarini bir oqimda borishidir. Ushbu oqimni shartli ravishda 3 ta zonaga ajratish mumkin: 1) aralashma hosil qilish; 2) yonish; 3) yonish mahsulotlarini sovutuvchi havo bilan aralashtirish (yonilg'ining oxirigacha yonishi shu yerda amalga oshadi).

Yonish mahsulotlari havo bilan birga qo'shimcha yoqish zonasidan gaz trubinasini orqali o'z kinetik energiyasining bir qismini unga berib o'tadi. Gaz turbinasini ushbu energiyani havo kompressoriga beradi. So'ng ishlangan issiq gazlar, uchishning yuqori tezliklarini ta'minlovchi reaktiv tortuvchi kuchni vujudga keltiruvchi soplo orqali chiqarib yuboriladi. Zamonaviy kuchaytirilgan TRD larda turbinadan so'ng gaz kuchaytirish

kamerasiga tushadi. Ushbu kameraga yonilg'ining qo'shimcha miqdori purkaladi. Qo'shimcha bu miqdorning yonishi natijasida, chiqish soplosiga gaz yanada yuqoriroq harorat va ko'proq tezlikda keladi. Bu, albatta, tortish kuchini oshiradi. Havoda bug'langan yonilg'ining yonishi alanga frontining tarqalishi natijasida amalga oshadi. Biroq yonilg'ining anchagina qismi o'z-o'zidan alangalanish hisobiga yonadi, shu bilan birga ushbu qism qanchalik ko'p bo'lsa, samaradorlik, ya'ni yonishning to'liqligi va tezligi ham shunchalik yuqori bo'ladi. Shuning uchun quyi, o'z-o'zidan alangalanish haroratli kichik ushlanib qolish davrli yoqilg'ilar, reaktiv dvigatellarda yonish jarayonining quyi tsetan sonlari yonilg'ilarga nisbatan yaxshiroq ta'minlaydi.

Reaktiv aviatsiya yonilg'isi sifatida neftning turli to'g'ridan-to'g'ri haydalgan distillatlari qo'llaniladi: qaynash chegaralari $150\div 280^{\circ}\text{C}$ bo'lgan aviatsion kerosinlar, keng benzin-ligroin-kerosin fraksiyasi ($60\div 280^{\circ}\text{C}$) va katta balandlikda uchadigan eng tezkor samolyotlar uchun og'irlashtirilgan kerosin ($195\div 315^{\circ}\text{C}$) fraksiyalari. Reaktiv aviatsiya yoqilg'ilariga qo'yiladigan talablar va kimyoviy tarkibini yoqilg'ining sifatiga ta'sirini qisqacha tahlil qilib chiqamiz. U hech qarshiliksiz yonilg'i berish sistemasi bo'yicha quyi haroratda ham, yuqori haroratda ham o'tib kelishi lozim. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, yonilg'i kelish sistemasidagi har qanday nosozlik o'ta xavflidir. Ushbu talabni ta'minlash uchun yonilg'i o'z oquvchanligini -50°C gacha yo'qotmasligi kerak va uglevodorod kristallari va muzni hosil qilmasligi lozim: aksincha, yuqori haroratlarda (100°C va undan yuqori), u vaqtdan ilgari intensiv bug'lanmasligi lozim, aks holda u (bug') tiqinlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Yonilg'i filtrlar, klapanlar va boshqa yonilg'i berish jihozlarini ifloslantirishi mumkin bo'lgan smolalar va boshqa cho'kmalar hosil qilmasligi kerak.

Ushbu talablar nuqtai nazaridan yonilg'ida normal tuzilishga ega bo'lgan yuqori molekulyar parafin uglevodorodlarining bo'lishi maqbul emas, chunki ular yuqori qotish haroratiga ega; to'yinmagan uglevodorodlar ham smola hosil qilishga moyilliklariga ega. Aromatik uglevodorodlarning miqdori yonilg'ining ko'tarinki gigrosokopikligining oldini olish maqsadida chegaralanishi lozim, chunki u yonilg'i filtrlarida aromatik uglevodorodlar kristallari (muzi) bilan tiqin hosil bo'lishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Reaktiv yoqilg'ilarga qo'yilgan asosiy talablar, ularning energetik xarakteristikalari va birinchi navbatda issiqlik berish xususiyati hamda

zichlik va yonish to'raligiga qaratilgan. Aynan ushbu sifatlar uchishni maksimal uzoqlikka yetkazishni, tezlikni oshirishni ta'minlaydi. Haqiqatan ham, yonish issiqligi qanchalik ko'p bo'lsa, og'irlik yoki hajmdan shuncha ko'p issiqlik ajralib chiqadi, gazlarni soplodan o'tib ketish tezligi ko'p bo'ladi, oqibatda esa uchish tezligi va tortish kuchi kattaligi ortadi, yonilg'i sarfi esa, aksincha, kamayadi. Zichlikka kelsak, u qanchalik yuqori bo'lsa, samolyot baklarining chegaralangan hajmlariga bir vaqtning o'zida ko'proq og'irlik miqdorda yonilg'i joylash mumkin, oqibatda esa uchish uzoqligini oshirish mumkin. Issiqlik berish xususiyatini og'irlik birligiga yoki hajm birligiga hisoblash mumkin. Uglevodorodlar to'la yonganda chiqaradigan issiqlik miqdori, molekuladagi vodorodning miqdoriga va uglerod: vodorod nisbatiga katta bog'liqdir. Turli molekulyar massali uglevodorodlar bo'lmish siklanlar va alkanlarda ushbu nisbat doimiydir. Shuning uchun ularni yonish issiqligi molekulyar massaga ham bog'liqdir. Aromatik uglevodorodda molekulyar massa ortishi bilan vodorodning miqdori oshadi, alkanlarda esa pasayadi. Mos ravishda alkanlarda molekulyar massa ortishi bilan yonish issiqligi ham birmuncha pasayadi, aromatik uglevodorodlarda esa ortadi. To'la yonganda chiqadigan issiqlik miqdorini birlik massa uchun hisoblaganda Q_m alkanlarda eng katta qiymatga ega bo'lib, unga yaqin ko'rsatkich siklanlarda va eng quyi qiymatlar aromatik uglevodorodlarga taalluqlidir. Agarda hisobni hajm birligida olib borilsa, teskari bog'liqlik kuzatiladi. Aromatik uglevodorodlarda yonish issiqligi eng katta bo'lib qoladi. Bu ularning nisbatan yuqoriroq zichligi oqibatidadir. Quyida $80\div 300^{\circ}\text{SC}$ chegarasida qaynovchi alkanlar, siklanlar va aromatik uglevodorodlarning yonish issiqliklari (Q_m) bo'yicha o'rtacha ma'lumotlarini taqqoslash uchun keltiramiz:

2.6-jadval

Uglevodorodlar	$Q_m, \text{j/kg}$
Alkanlar	48600- 47200
Siklanlar	46400
Monosiklik aromatikalar	42000- 44750
Bisiklik aromatikalar	40500

Reaktiv yoqilg'ilar uchun standartlarda yonish issiqligi (Q_{quyi}) 42916 j/kg (10250 kkal/kg) dan quyi bo'lmagan miqdorda me'yorlashtirilgan.

Yonishni to'liqligiga kelsak, tajribalar shuni ko'rsatadiki, aromatlashtirilgan yoqilg'i bu borada eng yomonidir. Shunday qilib, aromatik uglevodorodlar birlik hajmga hisoblaganda eng yuqori zichliklarga va yonish issiqliklariga ega bo'lsalarda, umuman olganda ular o'z energetik ko'rsatkichlari bo'yicha reaktiv yoqilg'ida maqbul bo'lmagan komponentlardir.

Yonish jarayoni nuqtayi nazaridan o'z-o'zidan alanganish eng katta haroratlariga ega bo'lgan aromatik uglevodorodlar reaktiv yoqilg'i sifatini yomonlashtiradi. Ko'rsatilgandan tashqari reaktiv yoqilg'ilarga boshqa jiddiy talablar ham qo'yiladi. Ular termik barqaror (ya'ni qizdirilganda cho'kmalar va smolalar hosil qilmasligi), yonganda so'xta hosil qilmasligi va korroziyani chaqirmasligi lozim. To'yinmagan uglevodorodlarni va geteroorganik birikmalarning mavjudligi yoqilg'ining ushbu ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Aromatik uglevodorodlar, ayniqsa bisiklik va yon zanjirsizlari anchagina so'xta hosil bo'lishini yuzaga keltiradi.

Shunday qilib, reaktiv yoqilg'ilarga qo'yilgan talablarning hammasini yig'indisi bo'yicha umumiy xulosa chiqarilsa, yoqilg'i maqbul kimyoviy tarkibga ega bo'lishi lozim deyish mumkin. Neftdan olingan yuqori sifatli yonilg'i tarmoqlangan alkanlar va turli-tuman tuzilishli, ammo to'yingan yon zanjirli siklanlar aralashmasidan iborat bo'lishi lozim. Aromatik uglevodorodlarning miqdori chegaralangan bo'lishi, geteratomli uglevodorodli komponent esa, butkul bo'lmasligi kerak. Havo reaktiv dvigatellari yonilg'isi sifatida nafaqat toza neft mahsulotlari yoki yuqori yonish issiqligiga ega bo'lgan maxsus sintez qilingan uglevodorodlar qo'llanilishi mumkinligini ko'zda tutish mumkindir. Uglevodorodli yonilg'ilarning yonish issiqligi uglerodning o'zini nisbatan quyi yonish issiqligi bilan chegaralangan. Shu bois yangi yoqilg'i xillarini izlash borvodorodli va metalluglevodorodli yonilg'larni bunyod etildi. Borvodorodlarni yonish issiqligi uglevodorodlarnikiga nisbatan o'rtacha bir yarim marotaba yuqoridir.

Metalluglevodorodli yoqilg'ilar magniy, alyuminiy, bor kabi elementlarni odatdagi neft yoqilg'ilaridagi 50% gacha metall saqlovchi suspenziyalaridir. Bunday suspenziyalarni yoqilganda, yonish harorati keskin ko'tariladi, dvigatelning tortish kuchi ancha oshadi.

3 BOB. NEFT VA GAZ TARKIBINI ANIQLASH USULLARI

Neft va uning fraksiyalari tarkibini o'rganish, asosan neftni qayta ishlash jarayonining eng oson va to'g'ri yo'lini tanlash jarayonlarini modellash va qurilayotgan zavodlarni quvvatini asoslash hamda neftni paydo bo'lish haqidagi gipotezalarni rivojlantirish uchun kerak.

Neft va neft mahsulotlarini tahlil qilish bir necha turlarga bo'linadi.

1. Elementar. 2. Individual. 3. Gruppa. 4. Struktura–gruppali. Texnikada fizikaviy–kimyoviy tahlil usullarining rivojlanishi neftning element tarkibini aniqlashdan to'g'ri va individual tarkibini aniqlashga olib keladi. Gaz va benzin fraksiyalarini individual tarkibini aniqlash usullari tadqiq qilingan (S_{10}) gacha, kerosin–gazoyl fraksiyasini individual tarkibi o'rganilgan (S_{20}) gacha. Undan yuqori uglevodorodli fraksiyalar ustida ilmiy ishlar olib borilmoqda.

Neftning elementli va gruppa tarkibi

Quduqdan, yer qa'risidan yuzaga chiqayotgan neft faqat uglevodorodlar aralashmasidagina iborat emasdir. U o'zi bilan birga yo'ldosh gaz, suv va quduq-oldi zona tog' jinslari zarrachalari, mexanik qo'shimchalarni olib chiqadi. Shuning uchun neftning komponent tarkibi deganda, neft quduq'idan chiqayotgan oqimdagi fazaviy holati (suyuqlik, gaz) va tabiati (organik yoki mineral moddalar) bilan farqlanuvchi moddalarning miqdori tushuniladi. Neftning hamma komponentlari o'zaro erimaydi, oleofobdir va ajratishga uchratilishi mumkin bo'lgan dispers tizimni hosil qiladi.

Quduqdan chiqayotgan neftdagi qo'shimchalarning miqdori turli konlar uchun har xil bo'lib, ular yuqorida keltirilgan edi.

Neftning ushbu komponentlari xarakteristikasini qisqacha ko'rib chiqamiz (neftning o'zini xususiyatlari va xossalari 4-bobda keng ko'rib chiqildi).

Yo'ldosh gaz neftning yengil uglevodorod qismi bo'lib, bosimni plast bosimidan (o'nlab MPa) quduqoldi neftni qayta ishlashga tayyorlash qurilmasi separatorlari bosimini (1,0 MPa ga yaqin) pasaytirish jarayonida undan ajralib chiqadi.

Gaz ajralishi quduq quvurida boshlanadi va so'ng yer yuzasida, neftni kompleks tayyorlash qurilmasi separatsiya tuzilmalarida u davom etadi. Yo'ldosh gazning uglevodorod tarkibi, uni ajratishning har bir pog'onasida

murakkab aralashmalarining fazaviy muvozanati qonunlariga binoan o'rnatiladi. U harorat va bosimga bog'liqdir.

Ma'lum bir nechta neft konlarini yo'ldosh gazlarining o'rtacha tarkibi quyidagi 5.1-jadvalda keltirilgan.

Biroq, neftni ko'p pog'onali separatsiyasida unda erigan holda (absorbilangan) va metandan pentangacha uglevodorodlari 0,5-1,5% (mass.) bo'lgan muallaq mayda gaz pufakchalaridan (20-50 mkm gacha) iborat dispers faza neft-gaz faza hosil qiladi.

Gaz neftdan yuqori haroratli separatsiya jarayonida, maxsus neftni barqarorlashtirish qurilmalarida hamda neftni birlamchi distillatsiyasi jarayonida ajratiladi.

Plast suvi neftning majburiy yo'ldoshidir. Neftni qazib olish jarayonida plast suvi neftning tog' jinslari g'ovaklaridan burg'ulash stvoli tomon yo'nalishida o'z bosimi bilan siqib chiqaradi. Plast g'ovakliklari tuzilishiga, neftni quduqqa kelib tushish tezligiga, uni qovushqoqligiga va boshqa faktorlarga bog'liq holda quduqqa suv bilan neftning kelishi turlicha bo'lishi mumkin.

Odatda boshlang'ich davrda neftning suvlanganligi juda kam bo'ladi, biroq quduq qanchalik uzoqroq ekspluatatsiya qilinsa, undan shunchalik ko'proq suvlangan neft chiqarib olinadi.

Neftni qazib olish va uni quduqoldi transportida plast suvi bilan intensiv aralashadi va suvning bir qismi neftda juda mayda tomchilar (diametri 10 dan to 1000 mkm gacha) holida suv-neft emulsiyasi hosil qilib emulsiyalanadi.

Plast suvining anchagina qismi quduqoldi qurilmalarning tindirgichlarida ajratiladi, neftda dispergirlangan qismi esa ajratilmay qoladi va ushbu «neft-suv» – dispers tizimi keyinchalik maxsus usullar bilan ajratiladi. Plast suvi doim kuchli minerallangan– turli metall tuzlari saqlaganligi uchun neftdagi emulgirlangan suvni chuqur ajratib olishning vazifasi, undagi korrozion-aktiv tuzlarni miqdorini kamaytirishdan iboratdir.

Mineral tuzlar. Mineral tuzlar plast suvida amalda to'la erigan holatda bo'ladi. Ma'lum sinflanish bo'yicha plast suvlari, o'zida erigan tuzlarning kimyoviy tarkibiga ko'ra kalsiy xloridli va ishqoriylilarga bo'linadi. Birinchilari ko'p tarqalgan bo'lib, o'z tarkibida natriy, magniy va kalsiy

xloridlari aralashmasini (Boshqirdiston, Tatariston, Turkmaniston, Ozarbayjon va boshqa neft konlar suvlarida) saqlaydi.

Ishqorli tuzlar – ishqoriy metallar xloridlari va ishqoriy metallarning xlorid-sulfatlari bor suvlar holida bo‘lishi mumkin.

Xlorid-ishqorli suvlar o‘zida asosan xloridlar va karbonatlarni turli nisbatlarda saqlaydi va sulfatlarni deyarli saqlamaydi.

Xlorid-sulfat-ishqoriy suvlar, kam minerallangan suvlar bo‘lib, ko‘pgina miqdorda sulfatlarni o‘zida saqlaydi.

Plast suvlaridagi asosiy tuzlar– turli metallar xloridlarining miqdori,% (nisbiy) da turli konlar uchun quyidagicha farqlanadi:

3.2-jadval.

Kon	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂
Camotlor (G‘arbiy Sibir)	59	6	35
Romashkin (Tatariston)	86	6	8
Arlan (Boshqirdiston)	56	10	34

Mexanik qo‘shimchalar. Neftning mexanik qo‘shimchalari – quduqdan neft bilan olib chiqilayotgan tog‘ jinlarining mayda zarrachalari bilan neftni qazib olish jihozlarini korroziyasi mahsulotlari, zarrachalari hamda neftning o‘zidagi zich uglevodorodli moddalardan (karboidlar) iboratdir. Ular neft bilan «neft–qattiq jism»– dispers tizimini hosil qiladilar va tindirish usuli bilan quduqoldi neftni kompleks qayta ishlashga tayyorlash qurilmalari separatorlarida va tindirgichlarida ajratib olinadi. Ushbu qo‘shimchalarning ko‘p bo‘lmagan miqdori (0,2% gacha) qayta ishlashga beriluvchi neftda qolib ketadi va u neft zavodlarida neftni chuqurroq tozalashda ajraladi.

Neftni quduqoldi qurilmalarda tozalash jarayonida komponent tarkibi anchagina o‘zgaradi va u tozalangach, ma’lum so‘nggi komponent tarkibda 4 kategoriyada (guruh) topshiriladi

Neftni tuz, suv va mexanik qo‘shimchalarga qarab ajaratish

Guruh	Tuzlar, mg/l	Miqdori, ko‘p emas	
		suv, % (mass.)	mexanik qo‘shimchalar, % (mass.)
I	40	0,2	0,05
II	300	1,0	0,05
III	1800	1,0	0,05
IV	3600	2.0	0,05

Neftni kon oldi qayta ishlashga tayyorlash usullarini mukammallashtirilishi I kategoriyaga mos keluvchi neft ulushining doimo o‘rib borishini ta‘minlaydi: u 70–yillarda 30÷35% bo‘lgan bo‘lsa, 90–yillarning boshida– 85% dan ortiq ko‘rsatkichni namoyon qildi. Hozirgi vaqtda IV guruh neftlari ulushi juda ham kichik ko‘rsatkichni (1% atrofida) tashkil qiladi.

Neftning elementli kimyoviy tarkibi

Neft – uglevodorodlar asosidagi kimyoviy birikmalarning katta miqdordagi aralashmasidir, u boshlang‘ich organik birikmadan juda ko‘p faktorlar ta‘siri ostida, o‘zi joylashgan tevarak-atrof bilan o‘zaro uzoq ta‘sirlashuv oqibatida hosil bo‘lgan (2 bobga qarang).

Neftning to‘liq kimyoviy tarkibi qanday ekanligini aytib berish, ya‘ni identifikatsiyalashning imkoniyati yo‘qdir, shuning uchun uni ikki usul bilan – elementli kimyoviy tarkib va guruhli kimyoviy tarkib bilan ifodalash mumkin.

Elementli kimyoviy tarkib – neft tarkibiga kirgan kimyoviy elementlarning massa ulushlarda yoki foizlarda ifodalangan miqdoriy tarkibidir.

Neft tarkibidagi kimyoviy elementlarning soni juda ko‘pdir, biroq ularning asoslari quyidagilardir: uglerod, vodorod, oltingugurt, azot, kislorod, metallar.

Uglerod. Uglerod turli neftlarda 83% dan 87% (mass.) gacha mavjuddir; neft qanchalik og‘ir (zichligi va fraksion tarkibi bo‘yicha) bo‘lsa, uning miqdori shunchalik yuqoridir. Uglerod neftning hamma kimyoviy birikmalarining tarkibiga kiradi.

3.4-jadval

Ayrim neft konlarini neft (yoʻldosh) gazlarining tarkibi

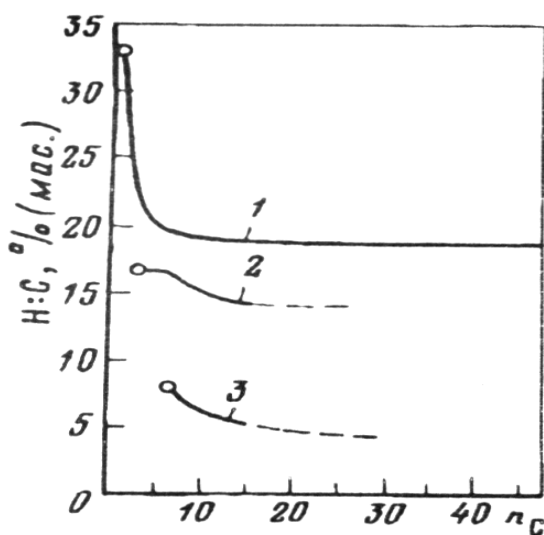
Kon	Komponentlar miqdori, % (mass.)									kg/m ³
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	ΣC ₄ H ₁₀	ΣC ₅ H ₁₂	ΣC ₆ H ₁₄ ⁺	H ₂	H ₂ S	CO ₂	
Samotlor, Gʻarbiy Sibir	82,88	4,23	6,48	3,54	1,05	0,32	1,17	-	0,32	0,936
Varegan	77,25	6,95	9,42	4,25	0,90	0,12	0,93	-	0,18	0,988
Pravdin	58,40	11,65	14,53	9,20	3,62	0,57	0,66	-	1,37	1,271
Janubiy Balik	68,18	9,43	15,98	4,50	0,51	0,66	0,64	-	0,12	1,096
Romashkin, Tatariston	43,41	20,38	16,23	6,39	1,64	0,43	11,23	-	0,29	1,285
Tuymazin, Bashqirdiston,	33,01	25,54	21,93	8,48	2,98	1,07	6,99	-	-	1,322
Kuleshov, Samara vil.	39,91	23,32	17,72	5,78	1,10	0,09	11,36	0,35	0,46	1,217
Korobkov, Volgograd vil.	76,25	8,13	8,96	3,54	1,04	-	1,25	-	0,83	0,958
Kamennolojsk	28,90	25,90	20,30	9,30	3,10	-	11,1	1,4	-	1,475
Gnedinsev, Ukraina	5,5	2739	38,35	12,82	3,14	0,43	-	-	12,37	1,846
Uzen, Qozogʻiston	83,53	8,73	3,93	1,92	0,70	0,36	-	-	0,78	0,893
Rechitsk, Belarus	51,6	15,74	16,11	9,15	3,47	0,65	3,28	-	-	1,310

Vodorod. Vodorod neftlarning 11÷14% (mass.) ini tashkil qiladi. Neft tarkibi og‘irlashishi bilan ushbu kattalik kamayadi (vodorod bo‘yicha). Uglerod kabi vodorod ham neftning hamma kimyoviy birikmalarining tarkibiy qismidir.

Vodorod va uglerod neftning asosiy yonuvchi elementlaridir (issiqlik energiyasini tashuvchi). Yonish issiqligi bilan farqlanadilar, u vodorod uchun 133 Mj/kg (267 Mj/mol) ga yaqin, uglerod uchun esa 33 Mj/kg (394 Mj/mol). Shunga qarab neftning yonish xususiyatlarini vodorod va uglerod miqdorlarining nisbatlarini (H:C) foiz orqali xarakterlash qabul qilingan.

Uglevodorodlardagi H:C nisbatining maksimal qiymati metanda (33%) bo‘lib, ushbu nisbat molekuladagi uglerod atomlari sonining ortishi bilan kamayadi. 3.1-rasmda to‘yingan (alkanlar, naftenlar) va to‘yinmagan (arenlar) uglevodorodlar qatorlari uchun H:C nisbatining o‘zgarish egri chiziqlari keltirilgan. Ular bir gomolitik qatorda (ayniqsa, alkanlar uchun) ushbu nisbat faqat uglerod atomlari 10÷12 tagacha bo‘lgan uglevodorodlar uchun ko‘p o‘zgaradi, keyin esa u kam o‘zgaradi. H:C nisbati qiymatlarining farqi turli guruh uglevodorodlari uchun ko‘proq va shunga ko‘ra ularni neft yoki uning ayrim fraksiyalaridagi nisbatlariga bog‘liq holda H:C– qiymat turlicha bo‘ladi.

Neftlar uchun uning o‘rtacha qiymati 13÷15%, benzin fraksiyalari uchun– 17÷18%, og‘ir fraksiyalar (>500°C) uchun– 10÷12% ni tashkil qiladi.



3.1-rasm. Vodorod: uglerod nisbatining molekulalardagi uglerod atomlari soni n_c ga bog‘liqligi
1- alkanlar; 2-naftenlar; 3-arenlar

H:C nisbat, yonish, gazifikatsiya, gidrogenizatsiya, kokslash va boshqa jarayonlarni hisoblashda neft va uning fraksiyalarining ahamiyatli kimyoviy xususiyatidir.

Oltinugurt. Oltinugurt saqllovchi geteroatomli birikmalarning ko'psonli guruhlari tarkibiga kiradi. Neftlar oltinugurt miqdori bo'yicha kuchli farqlanadilar, kam oltinugurtli neftlarda u 0,02% dan 0,5% gacha, yuqori oltinugurtlilarda esa – 1,5 dan 6,0% gacha bo'ladi.

Oltinugurt neftning fraksiyalarida ham turlicha tarqalgan. Uning miqdori, qaynash harorati $100\div 150^{\circ}\text{C}$ oralig'ida minimumli ekstremal bog'lanish bo'yicha o'zgaradi. Neftning yuqori qaynash fraksiyalarida ($>400^{\circ}\text{C}$) oltinugurt, quyi qaynaydiganlarga nisbatan ko'p bo'ladi.

Oltinugurt– neftning nojoiz elementlaridan biridir, chunki u uglevodorodlar bilan korrozion– faol birikmalar, yonganda esa oksidlar va ular orqali atmosferada zaharli, ifloslovchi sulfat kislota hosil qiladi. Shuning uchun oltinugurtning mavjudligi hamma neftlarni uch sinfga - kam oltinugurtli, oltinugurtli va yuqori oltinugurtli guruhlarga bo'linadi.

Azot. Neftlarda azot oltinugurtga nisbatan kamroq miqdorlarda $0,01\div 0,6\%$ (mass.) va faqat ayrim hollardagina 1,5% (mass.) mavjud. Azot uglevodorodlar bilan turli xususiyatga ega bo'lgan har xil guruh azot saqllovchi birikmalar hosil qiladi va neftning 400°C dan yuqorida qaynovchi og'ir fraksiyalarida asosan to'planadi.

Xuddi oltinugurt kabi azot o'zining neftni qayta ishlashda qo'llaniladigan katalizatorlarga zaharli ta'siri va yoqilg'ilar yonganda azot oksidlarini hosil qilish sababli, neftning nomaqbul qo'shimchasi tarkibiga kiradi.

Kislorod. Kislorod neftlarda karbon va naften kislotalar hamda fenollardek nordon birikmalar guruhlari kabi uchraydi. Kislorodning neftlardagi umumiy miqdori 0,05% dan 0,8% gacha bo'lib, ayrim hollardagina 3,0% gacha yetishi mumkin. Azot kabi kislorod ham neftning og'ir fraksiyalarida yig'iladi va uning miqdori fraksiya og'irlashishi bilan ortib boradi.

Kislorodli birikmalarni neftda mavjudligining nomaqbulligi – uning birikmalarining yuqori korrozion faolligi bilan belgilanadi.

Metallar. Metallar– uglevodorodlar bilan juda keng geteroelementlar guruh bo'lmish murakkab birikmalarni hosil qiladi. Neftlardagi metallarning miqdori ko'p emas va juda kam hollarda 0,05% (mass.) (500

mg/kg) dan oshadi. Turli neft konlarida 30 ga yaqin metallar kuzatilib, ularning ichida vanadiy, nikel, temir, rux, mis, alyuminiylar bor. 3.3-jadvalda neftlardagi metallar miqdori xaqida keng ma'lumotlar keltirilgan.

Metallar 450°C va undan yuqorida qaynovchi fraksiyalarining yuqori molekulyar birikmalari tarkibiga kiradi. Ushbu birikmalar termokatalitik destruksiya qilinganda metallar ajralib, ular katalizator g'ovakliklarida qatlam hosil qiladi va katalizatorni dezaktivlaydi, katalizatorlar regeneratsiya qilinganda esa, ularga yana salbiy ta'sir etuvchi oksid birikmalarni hosil qiladi.

3.5-jadval

Neftdagi metallar miqdori, mg/kg

Element	Turi	Qiymatlar chegarasi		Element	Turi	Qiymatlar chegarasi	
		min.	maks.			min.	maks.
Vanadiy	5-50	0,01	1200	Magniy	0,3-1,0	0,001	10
Nikel	3-25	0,01	150	Alyuminiy	0,1-2,0	0,01	8
Temir	1-5	0,4	60	Titan	0,1-0,2	0,0001	5
Natriy	0,1-9,0	0,1	38	Rux	0,01-2,0	0,001	4
Simob	0,05	0,01	29	Xrom	0,001-0,3	0,0001	3
Kobalt	0,001-01	0,0001	13	Qalay	0,1-0,3	-	2
Mis	0,2-1,0	0,01	12	Qo'rg'oshin	0,001-0,1	-	2
Kalsiy	1-3	0,001	10				

Neftning element tarkibini aniqlash

Neftni qayta ishlash jarayonini to'g'ri tanlash, material balansini hisoblash uchun uning element tarkibini bilish kerak.

Neftning element tarkibini tajribada aniqlash, uning aniq miqdorini yoqib, yonish mahsulotlari (kul) tarkibini kimyoviy yoki spektral tahlil qilishga asoslangan.

Neft tarkibida oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalarning bo'lishi maxsus tozalash qurilmalari qurishni taqozo qiladi. Shuning uchun

neftning tarkibida oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalari qancha ekanligini bilish kerak.

Oltingugurt, azot va kislorod neftda 3÷4% massani tashkil qiladi, lekin bularning har bir massa birligiga 15÷20% (mass.) uglevodorod radikallari to'g'ri keladi. Uglevodorod qismiga esa neftni umumiy og'irligining 40÷50% massasi to'g'ri keladi.

Vodorod va uglerodning element tahlili, neft va neft mahsulotlarining organik qismini kislorod yordamida qoldiqsiz (CO₂ va H₂O) aniqlanadi.

Neft mahsulotlardagi oltingugurt miqdori lampa usuli yoki kvarts trubkada yondirish usuli bilan aniqlanadi.

Neftning guruh kimyoviy tarkibini aniqlash

Neft uglevodorodlarning va geteroatomli uglevodorod birikmalarining murakkab aralashmasi bo'lib, molekulyar massalari diapazoni 16 dan 2000 va undan ko'proqni tashkil etadi. Ularning hammasini zamonaviy usullar bilan ham identifikatsiya qilishning iloji yo'q, shuning uchun neftning kimyoviy tarkibini asosiy guruh uglevodorodlari va boshqa birikmalarning miqdori bilan xarakterlash qabul qilingan.

Neft bir-biriga qaynash harorati yaqin uglevodorodlarning fraksiyalarining murakkab aralashmasidan tashkil topgan.

Neft tarkibiga 3 ta katta guruh birikmalari – uglevodorodlar, geteroatomli birikmalar, smolalar va hamda asfaltenlar kiradi. Smolalar va asfaltenlar– kimyoviy birikmalarning xarakterli guruhi emas, biroq ular kolloid holida neftda mavjud bo'lgan yuqori molekulyar (o'rtacha molekulyar massasi 600÷700 dan yuqori) birikmalar konsentratidan iborat bo'lganligi bois, o'rganish uchun alohida ajratib olinadi.

Tabiiy neft uglevodorodlari uch guruh – alkanlar, sikloalkanlar va arenlar bilan ifodalangan. Tabiiy neftlarda to'yinmagan uglevodorodlar (alkenlar) odatda bo'lmaydi va ular faqat neftni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladilar.

Ikkinchi guruhga oltingugurt-, azot-, kislorod- va metall saqlovchi uglevodorodli birikmalar kiradi.

Neftlarning xossalari ulardagi turli guruh uglevodorodlari, geteroatomli birikmalar, smolalar va asfaltenlar nisbatlariga bog'liqdir. Ushbu nisbat neftni qayta ishlash texnologik yo'nalishi bilan birga, uni qayta ishlashda olinadigan mahsulotlarining assortimenti va sifatiga ham bog'liqdir. Undan tashqari neft va uning fraksiyalari maxsus mahsulotlarda

qo'llaniluvchi yoki neftkimyoda xomashyo sifatida ishlatiluvchi ayrim uglevodorodlar yoki ularning birikmalarini olish manbaidir.

Benzin va kerosin fraksiyalarini gaz-suyuqlik xromatografiyasi orqali aniqlash mumkin. Lekin xromatografik tahlil qancha tez bo'lmasin, fraksiyalarning tarkibini aniqlash va hisoblashga ko'p vaqt ketadi. Texnik maqsadlar uchun chuqur tahlil qilishning keragi yo'q. Uglevodorodlarning sinflar bo'yicha umumiy soni ma'lum bo'lsa yetarli bo'ladi.

Neft mahsulotlaridagi uglevodorodlarning guruhlariga qarab: benzin uchun – guruh tarkibi; moylar va neftni og'ir qoldiqlari uchun esa tuzulma– guruh tarkibini tahlil qilish usuli qo'llaniladi.

Neftning tor fraksiyalari ham uglevodorodlar va geteroatomli birikmalarning yetarli murakkab aralashmalaridan iboratdir.

Hozirgi vaqtda tor benzin fraksiyalarini va hattoki kerosin fraksiyalarini ham gaz-suyuqlik xromatografiyasi yordamida individual uglevodorodlarga ajratish mumkin. Xromatografik tahlilning nisbatan tezkorligiga qaramay, bundan murakkab aralashmalar xromatogrammalarni individual komponentlarga ajratish va hisoblash juda ko'p mehnat talab qiladi. Nisbatan olganda anchadan beri neftni qayta ishlash amaliyotida, ularda u yoki bu sinf uglevodorodlarini (benzinlar uchun guruh tarkibi va moylar hamda og'ir neft qoldiqlari uchun strukturaviy-guruh tarkib) miqdori bo'yicha neft mahsulotlari tarkibini aniqlash usullari mavjuddir. Ushbu usullarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin: kimyoviy, fizik-kimyoviy, kombinirlangan va fizikaviy.

Birinchi turdagi usullar reagentni ma'lum sinf uglevodorodlari (arenlar yoki alkenlar) bilan kimyoviy o'zaro ta'sirlashuvi ko'zda tutiladi; ularning mavjudligini hajmning o'zgarishi yoki hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlarining miqdori bilan izohlash mumkin. Ularga nitrolash va sulfurlash reaksiyalarini misol qilib keltirish mumkin.

Ikkinchi tur usullarga ekstraksiya va adsorbsiya kiritiladi. Masalan, arenlarning sulfit gazi, dimetilsulfat, anilin va shu kabilar bilan ekstraksiyasi, ushbu uglevodorodlarning silikagelda adsorbsiyasi.

Uchinchi tur usullar eng aniq bo'lib keng tarqalgan. Ular quyidagi ikki usulni birgalikda qo'llashga asoslangan: arenlarni kimyoviy yoki fizik-kimyoviy usullar bilan ajratish va neft mahsuloti kattaliklari (zichlik, sindirish ko'rsatkichi, boshqa suyuqliklarda erish kritik haroratlari) ni arenlarni ajratguncha va undan keyin o'lchamlar ayirmasi.

To'rtinchi tur usullar asosan, ularning optik xossalari asoslangan.

Moy fraksiyalarining guruh tarkibini tahlil qilish birmuncha murakkabroqdir. Neft mahsulotlarining molekulyar massasi ortib borishi bilan, ularda tobora ko'proq ulushni gibril tuzilmalar egallaydi va uglevodorod sinflari orasidagi farqlanish kamaya boradi.

Tahlil qilishning ko'rsatilgan usullarini vazifasi bo'lib, nafaqat mahsulotdagi arenlar, sikloalkanlar va alkanlarning miqdorlarini aniqlash, gibril birikmalarning ulardagi turli tuzilishli birliklarning (aromatik va alisiklik halqalar, alkili o'rin oluvchilar) miqdori bo'yicha o'rganish tavsiya qiladi.

Bunday tahlillar uchun qo'llaniladigan usullar – izlanishning fizik-kimyoviy, kimyoviy va fizik usullarini kombinirlangan holda qo'llash, empirik tenglamalar va nomogrammalari ham qo'llaniladi.

Benzinlarning guruh tarkibi

Benzindagi arenlarni aniqlash odatda anilin nuqtalarini kombinirlangan usuli bilan amalga oshiriladi. Usulning mohiyati arenlarning A, % (mass.) miqdorini hisoblashdan iborat bo'lib, bir xil hajmdagi benzin va anilinning o'zaro erish kritik haroratlarini arenlarni ajratguncha va undan keyingi o'zgarishini hisoblashdan kelib chiqiladi:

$$A = K (t_2 - t_1)$$

bu yerda; K– hisoblash koeffitsiyenti bo'lib, u berilgan mahsulotdagi arenlarning miqdorini xarakterlab, anilin nuqtasini 1⁰C ga pasayishiga olib keladi, t₁ va t₂ – boshlang'ich va aromatsizlantirilgan mahsulotlar anilin nuqtalari, ⁰C.

K ning qiymati arenlarning tuzilishiga va ularning mahsulotdagi miqdoriga bog'liqdir. Shuning uchun benzinlarni tahlil qilishda, ularni avvaldan tor fraksiyalarga: benzol (60-95⁰C), toluol (95-122⁰C), ksilollarga (122-155⁰C) ajratib haydash (deflegmatorli kolbadan foydalanib) lozim. Har bir fraksiyada arenlarning miqdori alohida-alohida aniqlanadi.

Ushbu fraksiyalarda K qiymati quyidagicha o'zgaradi:

Fraksiya, °C	60-95	95-122	122-155	155-175
Fraksiyadagi arenlarning miqdori, % (mass.):				
20 gacha	1,2	1,22	1,30	1,40
20-40	1,18	1,20	1,22	1,30

Quyi miqdorli arenlarni 1,5, 3,0 va 5,0% saqllovchi erituvchi-benzinlarni tahlil qilishda K ning qiymati mos ravishda: 1,00, 1,16, 1,17 kabi o'zgaradi.

Benzindagi arenlarning miqdori A quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = (A_1V_1 + A_2V_2 + \dots + A_nV_n)/100$$

bu yerda A_1, A_2, \dots, A_n – ayrim fraksiyalardagi aromatik uglevodorodlarning miqdori, % (mass.); V_1, V_2, \dots, V_n – benzindagi fraksiyalar miqdori, % (mass.).

Benzinning guruh tarkibini anilin nuqtalar usuli bilan aniqlash uchun ilk mahsulot tarkibidagi arenlarni ajratish kerak. Buni kimyoviy usul– 100% li sulfat kislota bilan sulfirlab yoki fizik-kimyoviy usul– silikagelli xromatografiya bilan amalga oshirish mumkin. Ikkinchi usul tez va oddiy hisoblanadi.

Kerosin va moy fraksiyalarning strukturaviy guruh tarkibi

Hozirgi vaqtda neftning o'rta va og'ir fraksiyalariga kiruvchi gibrud uglevodorodlarni tuzilishi bo'yicha baholashga imkon beruvchi tahlilning bir nechta usullari mavjuddir. Ular individual uglevodorodlar va ular aralashmalarining katta sonlarini o'rganishga asoslangan. Yig'ilgan tajriba materiallari uglerodni molekulaning turli strukturaviy fragmentlarida tarqalishi bilan uglevodorodlar va ular aralashmalari fizik kattaliklar orasidagi qonuniyatlarni topish imkonini berdi. Empirik hisoblarga asoslangan usullar yuqori aniqlikka ega emas. Shunday bo'lishiga qaramay, mavjud usullar yuqorida ko'rsatilgan neft fraksiyalarini tahlil qilish uslubining eng yaxshisi va eng oddiy bo'lib qolmoqda.

n-d-M usuli (sindirish ko'rsatkichi – zichlik – molekulyar massa)

Ushbu usul Van-Nes va Van-Vestenlar tomonidan 1954 yilda ishlab chiqilgan bo'lib, alkenlar saqlamagan neft fraksiyalarida uglevodorod taqsimotini va halqalar mavjudligini aniqlash imkonini beradi. Usul aromatik, alisiklik va to'yinmagan alifatik tizimga kiruvchi uglerod saqlovchi, berilgan fraksiyani «o'rtacha» molekulasi haqida tushuncha hosil qilishga imkon beradi. So'nggi tizimlar alkanlarning uglerodini ham, alisiklik va aromatik halqalardagi alkili o'rinbosarlarning uglerodini ham o'z ichiga oladi. Hamma «ko'rinishdagi» uglevodorodlarning yig'indisi 100% ga teng bo'ladi.

Halqalar sonini aniqlash deganda, o'rtacha molekuladagi yoki o'rtacha fraksiyadagi aromatik va alisiklik halqalar sonlarini aniqlash tushuniladi.

Usulning kamchiliklari unda quyidagi chegaralanishlarning zarurati borligidir:

- 1) hamma sikllar (alisiklik va aromatik)– olti a'zoli;
- 2) hamma halqalar katokondensirlangan holatda bo'lishi kerak.

Ushbu chegaralanishlar o'rtacha statistik qiymatlarni olish uchun zarur va ular to'liq asoslangan.

Neft mahsuloti strukturaviy–guruh tarkibini n-d-M usuli bilan aniqlash uchun quyidagilarni bilish lozim: sindirish ko'rsatkichi ($\pm 0,0001$ gacha aniqlikda), zichlik ($\pm 0,0002$ gacha aniqlikda) va molekulyar massani ($\pm 3\%$ gacha aniqlikda). Hisob quyidagicha amalga oshiriladi:

Suyuq fraksiyalar uchun (doimiyliklar 20°C da aniqlanadilar)	Qattiq fraksiya uchun (doimiyliklar 70°C da aniqlanadilar)
S_A, S_{halqa}, K_A, K_0 larning yuqori qiymatida	
$S_A = 3660 \cdot 1/M + 430 (2,51 \Delta n - \Delta d)$ $C_{halqa} = 10000 \cdot 1/M + 820 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$ $K_A = 0,44 + 0,055 M (2,51 \Delta n - \Delta d)$ $K_0 = 1,33 + 0,146 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$C_A = 3660 \cdot 1/M + 410 (2,72 \Delta n - \Delta d)$ $C_{halqa} = 11500 \cdot 1/M + 775 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$ $K_A = 0,41 + 0,055 M (2,42 \Delta n - \Delta d)$ $K_0 = 1,55 + 0,146 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$
S_A, S_{halqa}, K_A, K_0 larning quyi qiymatida	
$S_A = 3660 \cdot 1/M + 670 (2,51 \Delta n - \Delta d)$ $C_{halqa} = 10600 \cdot 1/M + 1440 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$ $K_A = 0,44 + 0,080 M (2,51 \Delta n - \Delta d)$ $K_0 = 1,33 + 0,180 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$	$C_A = 3660 \cdot 1/M + 720 (2,42 \Delta n - \Delta d)$ $C_{halqa} = 12100 \cdot 1/M + 1400 (\Delta d - 1,11 \Delta n)$ $K_A = 0,41 + 0,080 M (2,42 \Delta n - \Delta d)$ $K_0 = 1,55 + 0,180 M (\Delta d - 1,11 \Delta n)$

Shartli belgilar: S_A – aromatik strukturalardagi uglevodorod miqdori, % (mass.); S_{halqa} – halqali strukturalarda uglerod miqdori, % (mass.); K_A – (o‘rtacha) molekuladagi aromatik halqalar soni; K_0 – (o‘rtacha) molekuladagi aromatik va alisiklik halqalarning umumiy soni.

S_A, S_{halqa}, K_A, K_0 larning yuqori qiymati deb ($\Delta n - \Delta d$) qavslardagi algebraik yig‘indi musbat bo‘lmagandagi hol hisob qilinadi, agarda ushbu yig‘indi manfiy bo‘lsa, hisobni ko‘rsatilgan ko‘rsatkichlarning quyi qiymating uchun mo‘ljallangan formulalar bilan amalga oshiriladi.

Hisoblar uchun zarur bo‘lgan Δn va Δd faktorlar neft mahsuloti bilan normal tuzilishli gepotetik to‘yingan uglevodorodning mos ko‘rsatkichlari farqini ifodalaydi.

Suyuq fraksiyalar uchun

$$\Delta n = n_D^{20} - 1,4750$$

$$\Delta d = \rho_4^{20} - 0,8510$$

Qattiq fraksiyalar uchun

$$\Delta n = n_D^{20} - 1,4600$$

$$\Delta d = \rho_4^{20} - 0,8280$$

Alisiklik tuzilmalarda joylashgan uglerod ulushi farq bo'yicha aniqlanadi.

ADABIYOTLAR

- 1 Амирханов К.Ш., Фасхутдинов Р.Р. Технологический расчет установок первичной переработки нефти
- 2 Turobjonov S.M. Kimyoning maxsus boblari. O‘quv qo‘llanma. T.: ToshDTU, 2006. 119 b.
- 3 Шелкачев В.Н. Расутин Н.Н. Отечественная и мировая нефтепереработка. -М.: Недр. 2012. 142 с.
- 4 Nazarbekov M.Q., Yuldoshev R.X., Musaeva D.Q Sanoat katalizi fanidan uslubiy ko‘rsatmasi –T.: ToshDTU, 2010. -62 b.
- 5 Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефтеи газохимии в РФ. М.:Экон-информ, 2011.806 с.
- 6 Arthur J. Kidnay, William R. Parrish, Daniel G. McCartney Fundamentals of Natural Gas Processing 2011.-211p.
- 7 Jorge Ancheyta. Modeling of Processes and Reactors for Upgrading of Heavy Petroleum 2013.
- 8 Hussein K. Abdel-Aal, A. Aggour, A. Fahim Petroleum and Gas Field Processing, Second edication 2015. – 815 p.
- 9 James G. Speight. The Chemistry and Technology of Petroleum, Fifth Edition 2017. – 662 p.
- 10 Jens Hagen.Industrial Catalysis: APractical Approach 2017.-415p.
- 11 <http://www.muctr.ru/newht>
- 12 <http://www.chem.msu.su/ru>
- 13 <http://www.gubkin.ru/>
- 14 <http://old.gubkin.ru/chem>

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1 BOB. Jahon bo'yicha neft va gaz zaxiralari	
O'zbekistonmizda neft va tabiiy gaz sanoatini tarix.....	5
Tabiiy gazni qayta ishlash va undan mahsulotlar ishlab chiqarish.....	8
Neft va gaz kondensatini qayta ishlash, undan olinadigan mahsulotlar.	9
Neft va gazning halq xo'jaligidagi ahamiyati.....	10
2 BOB. Neft va neft mahsulotlarining fizik-kimyoviy xossalari	
Neft va neft mahsulotlarining fizik xossalari.....	13
Neft sistemalari fazoviy muvozanati.....	36
Kolloid-dispers xossalar.....	37
Motor yoqilg'ilari va surkov materiallarining ekspluatatsion xossalari..	42
3 BOB. Neft va gaz tarkibini aniqlash usullari	
Neftning elementli va grupp tarkibi.....	70
Neftning elementli kimyoviy tarkibi.....	74
Neftning guruh kimyoviy tarkibini aniqlash.....	78
Adabiyotlar.....	85
Mundarija.....	86

Muharrir:

Miryusupova Z.M.