

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқи асосида

УДК 665.5

НУРАЛИЕВ САРВАР СИДИҚЖОН ЎҒЛИ.

**СИНТЕЗ ГАЗДАН СИНТЕТИК МОТОР ЁҚИЛҒИЛАРИ
ОЛИШНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ.**

5А 321401 – “Кимёвий ва нефть-газ кимё технологиялари”

магистр академик даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:

к.ф.н. Хайитов Р.Р.

Бухоро – 2018

Annotatsiya

Ishda mahalliy xomashyodan alternativ yoqilg'i olish bo'yicha tadqiqot o'tkazilgan. Turli ko'rinishga ega alternativ yoqilg'ilarning tarkibi, xossalari va qo'llanilishi o'rganildi. Tabiiy gaz asosida sintetik suyuq yoqilg'i olindi. Olingan sintetik yoqilg'ining asosiy fizik-kimyoviy xossalari aniqlandi. O'tkazilgan tadqiqot natijalari yangi sintetik yoqilg'ini ichki yonuv dvigatellari uchun alternativ yoqilg'i sifatida qo'llay olish imkoniyatlarini ko'rstildi.

Аннотация

В работе проведено исследование по получение альтернативного топлива из местного сырья. Изучен состав, свойства и применение различных видов альтернативных топлив. Получено синтетическое жидкое топливо на основе природного газа. Определены основные физико-химические свойства полученного синтетического топлива. Результаты проведенных исследований показали возможность использования нового синтетического топлива как альтернативное топливо для двигателей внутреннего сгорания.

The summary

A study was conducted to obtain alternative fuel from local raw materials. The composition, properties and application of various types of alternative fuels have been studied. Synthetic liquid fuel based on natural gas was obtained. The main physicochemical properties of the synthetic fuel obtained are determined. The results of the studies showed the possibility of using a new synthetic fuel as an alternative fuel for internal combustion engines.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	4
АСОСИЙ ҚИСМ	10
1-БЎЛИМ. МАВЗУГА ДОИР БОШҚА МАНБАЛАРДА ТАВСИФЛАНГАН НАЗАРИЙ, АМАЛИЙ ВА ЭМПИРИК НАТИЖАЛАР ТАҲЛИЛИ	10
1.1. Нефть бензинларининг кимёвий таркиби.....	10
1.2. Углеводородлар ва ёқилғиларнинг детонацияга бардошлилиги.....	19
1.3. Альтернатив мотор ёқилғилари.....	24
2-БЎЛИМ. ТАДҚИҚОТ МЕТОДИКАСИ ВА ИЛМИЙ ИШНИНГ АМАЛИЙ ҚИСМИ ТАВСИФИ	27
2.1. Тадқиқот методлари.....	27
2.2. Тадқиқот объектлари.....	50
3-БЎЛИМ. ТАДҚИҚОТНИНГ АСОСИЙ НАТИЖАЛАРИ	55
3.1. Синтез-газни олиш усули	55
3.2. Табиий газдан синтетик бензин ишлаб чиқариш.....	58
3.3. Табиий газдан олинган синтетик бензиннинг..... физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш.....	68
ХУЛОСА	70
Фойдаланилган адабиётлар	71

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси мустақил ривожланиш йўлидан дадил одимлаб бормоқда. Бугунги кунда мамлакатда макроиқтисодий ва молиявий барқарорлигига эришилди, қайта қуриш дастурлари ишлаб чиқилди, ишлаб чиқаришни модернизациялаш ва техник жиҳозлар билан қуроллантириш ишлари амалга оширилди, иқтисодиётнинг барқарор ва динамик ўсиши учун зарурий асослар яратилди.

Қайта қуриш босқичларида эволюцион административ-буйруқ системасидан бозор иқтисодиёти механизмига ўтиш, мустақилликнинг дастлабки йилларидан Ўзбекистон Республикаси биринчи Президенти И.А. Каримов томонидан белгилаб кўрсатилган учта стратегик масалаларда ўз аксини топган [1]:

1. Республикамизнинг нефт ва газ мустақиллигига эришиш мақсадида нефт ва газконденсатлари қазиб олишни ошириш.

2. Ишлаб чиқариш маҳсулотларининг сифатини жаҳон стандартларига тенглаштириш мақсадида нефт ва газни қайта ишлаш бўйича технологик жараёнларни чуқурлаштириш.

3. Ўзбекистон нефт газ саноати ишончли хом-ашё базасини таъминлаш учун углеводородлар захирасини, энг аввала суюқ хом-ашёларни топишда янги қудуқлар очиш йўллари орқали ривожлантириш.

Бозор иқтисодиёти тараққиётининг ҳозирги босқичида газ ва нефт саноати мамлакат ёқилғи индустриясининг етакчи тармоқларидан бирига айланган ва тармоқда ишлаб чиқарувчи кучларни ҳар томонлама ривожлантиришга катта эътибор берилмоқда.

Ўзбекистонда газ конлари мавжудлиги 1930 йилдан бошлаб аниқлана бошланган. Статистика маълумотларига кўра табиий газнинг захиралари асосан ғарбий Ўзбекистонда жойлашган бўлиб 78,6%,

Устюртда 21,4%, Сурхондарё паст текислигида 9,5%, Фарғона водийсида 2,6% га тўғри келади. Дастлаб Газли газ кони энг кўп газ берган бўлса, ҳозир Ўзбекистонда қазиб олинаётган газнинг ярмидан кўпроғини Муборак газни қайта ишлаш заводи тозаламоқда. Шу жумладан, Шўртан газ унитар шўба корхонаси, Шўртан газкимё мажмуаси салмоғи тобора ошиб бормоқда.

Ана шундай муҳим объектлар ҳақида гапирганда, жанубий корейлик инвестор ва мутахассислар билан ҳамкорликда Сургил кони негизда барпо этилган Устюрт газ-кимё мажмуасини алоҳида таъкидламоқчиман. Умумий қиймати 4 миллиард доллардан ошадиган ушбу мажмуа дунёдаги энг замонавий, юқори технологиялар асосида ишлайдиган, йирик корхоналардан Мбири боьлди. Мажмуанинг ишга туширилиши йилига 83 минг тонна ноёб полипропилен маҳсулотини ишлаб чиқариш имконини беради. Ҳолбуки, бу маҳсулот илгари мамлакатимизга четдан, катта валюта ҳисобига олиб келинар эди. Айни вақтда мазкур корхона полиэтилен ишлаб чиқариш ҳажмини 3,1 баробар кўпайтириш, мингдан зиёд юқори малакали мутахассисларни иш билан таъминлаш учун имконият яратиши билан улкан аҳамиятга эгадир [2] .

Вилоятда қазиб олинаётган газ таркибида олтингугурт бирикмалари кўп учрайди. Уни тозалаш мақсадида 1972 йил июн ойида Муборак газни қайта ишлаш заводи ишга тушди. Завод нафақат Муборак, балки бутун Қашқадарё ҳудуди ва Бухоро вилояти ҳамда қўшни Туркменистон сарҳадларидан қазиб олинган олтингугуртли газни тозалаш ва унинг таркибидан конденсат ажратиб олишда катта аҳамиятга эга.

Қашқадарё вилояти ёқилғи энергетика захиралари бўйича Ўзбекистонда етакчи ўринни эгаллайди. Ҳақиқатдан ҳам республика бўйича қазиб олинаётган нефтнинг 89,7%, газнинг 96,2, конденсатнинг 99,6, олтингугуртнинг эса 100 фоизи вилоятимиз заминига тўғри келади. 1990 – 94 йилларда мамлакатга 164 миллиард куб метрдан кўпроқ газ, сал кам 6 млн.

тонна нефть, 1,75 млн тонна олтингугурт, 6,1 минг тонна конденсат, 54,4 минг тонна суюлтирилган газ етказиб берилган. Шу давр мобайнида 100 дан ошиқроқ газ, нефт қудуқлари ишга тушурилди. Топилган нефт захирасининг 70 фоизи, газ захирасининг 71 фоизи Қашқадарё минтақасига тўғри келади.

Маълумки, ҳозирги вақтда нефт ва табиий газ кимёси, органик кимё, органик синтезнинг асосий масалаларидан бири экологик жиҳатдан тоза, кам захарли, кам харажат талаб этадиган, замон талабларига мос бўлган, жамият ва давлат эҳтиёжи учун зарур бўлган энг зарур моддаларни синтезлаш муаммоларига қаратилган. Ҳозирга келиб нефт химияси ва синтетик органик кимё жуда кўплаб замон талабига мос бўлган ва халқ хўжалигининг турли тармоқларида қўлланилиш доирасини топган бирикмаларни синтез қилиб улгурди.

Нефтдан олинадиган энг қимматли маҳсулот-бензин ва дизель ёқилғиси ҳисобланади. Транспортда қўлланиладиган ёқилғиларнинг 95 % нефтдан олинади ва бу секторда ёқилғиларнинг ишлатилиши тинимсиз ўсиб бормоқда ҳар йили (жаҳон талаби) нефтга бўлган талаб 2% га ошиб боради.

Ишнинг долзарблиги. Автомобил транспорти тиниқ нефт маҳсулотларининг асосий истеъмолчиси бўлиб ҳисобланади. Агар дунёда мотор ёқилғиларига бўлган эҳтиёж 1,75 млрд. т/йил ни ташкил қилса, шундан 800 млн. т/йил автомобил бензинига тўғри келади.

Сўнгги 50 йил ичида дунёда автомобил ишлаб чиқариш суръати 12 баробарга ошган бўлиб, уларнинг сони деярли 1 млрд. ташкил қилган. Бугунги кунда автомобиллар сони аҳоли сонига нисбатан деярли 1:7 муносабатни ташкил қилади. Дунёнинг ривожланган мамлакатлари, яъни Канада, Германия, Италия, Япония, Франция, Буюк Британияда 1000 та аҳолига 500-700 автомобил, АҚШ да – 800 атрофида, Россияда – 400 атрофида ва Ўзбекистанда – 120 автомобил тўғри келади.

Лекин шуни унитмаслик керакки, автомобил бензини атмосферани ифлословчи асосий манба бўлиб ҳисобланади. Автомобил двигателида

бензинни ёнишидан ҳосил бўлган чиқинди газлар таркибида 300 дан ортиқ захарли бирикмалар мавжуд бўлиб, улар атмосферани ифлосланишининг 70% ни ташкил қилади.

Шундай зарарли оқибатлардан қатъий назар дунёда энерготашувчиларга бўлган эҳтиёж юқори суратлар билан ўсиб бормоқда. Дунёдаги йирик British Petroleum нефтгаз компаниясининг маълумотларига кўра 2030 йилга бориб дунё энерготашувчиларига бўлган эҳтиёж 50 % ни ташкил қилади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики ички ёнув двигателлари учун сифатли ва экологик зарарсиз ёқилғилар ишлаб чиқишга бўлган талаб кескин суръатлар билан ўсиб боради. Лекин дунё иқтисодиёти олдида истеъмолчиларни хомашё ресурсларга бўлган эҳтиёжни қондириш, яъни табиий ресурсларнинг камайиб бориши ва улардан оқилона фойдаланиш каби муаммолар пайдо бўлиб бормоқда.

Шуларни инобатга олган ҳолда бажарилаётган иш синтетик мотор ёқилғиларини ишлаб чиқишга бағишланган бўлиб, мотор ёқилғиларга бўлган эҳтиёжни қондириш каби муаммони ҳал қилиши бўйича долзар ҳисобланади.

Ишнинг мақсади. Синтез газдан синтетик мотор ёқилғисини ишлаб чиқариш ва унинг автомобил ёқилғиларига бўлган талабларга жавоб бера олишининг илмий асосини яратиш.

Тадқиқот вазифаси:

- нефт бензинларининг кимёвий таркибини ўрганиш;
- углеводород ва ёқилғиларнинг детонация хусусиятларини ўрганиш;
- альтернатив ёқилғилар турлари, таркиби ва хоссалари ҳамда уларни олиш усуллари ўрганиш;
- тадқиқот объекти ва методларини танлаш;
- табиий газдан мотор ёқилғилари компонентларини ишлаб чиқаришни тадқиқ қилиш;
- синтез газни олиниш усулини ўрганиш ва тегишли экспериментларни ўтказиш;

- синтез газдан синтетик мотор ёқилғисини олишга тегишли экспериментларни ўтказиш;

- олинган синтетик суюқ мотор ёқилғисининг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш.

Тадқиқот объеклари. Диссертация иши тадқиқот объекти сифатида Республикамиз ҳудудида қазиб олинаётган табиий газ ва газоконденсат намуналри олинди.

Тадқиқот усуллари. Альтернатив ёқилғиларни олишнинг барча физик-кимёвий усуллари, синтетик суюқ ёқилғи олишнинг Фишер-Тропш усули, табиий газдан синтез-газни олиш усуллари, шунингдек олинган суюқ ёқилғисининг физик-кимёвий хоссаларини, молекуляр массаси, кимёвий таркибини аниқлашнинг имконини берадиган замонавий ва анъанавий усуллар комплексидан фойдаланилди.

Илмий янгилиги. Альтернатив ёқилғилар турлари, таркиби ва хоссалари ҳамда уларни олиш усуллари ўрганилади. Табиий газдан, яъни метандан синтез-гази, шунингдек олинган синтез-газдан синтетик суюқ ёқилғи олинди. Олинган синтетик суюқ ёқилғисининг таркиби ва хоссалари аниқланди.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, асосий қисм, мавзуга доир назарий, амалий ва эмпирик натижалар таҳлили, илмий ишнинг тадқиқот методикаси ва амалий қисми тавсифи, тадқиқотнинг асосий натижалари ва уларнинг таҳлили, хулоса, 68та библиографик турдаги фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, компьютер матнининг 75 та бетида келтирилган, ва таркибида 6 та расм ва 22 та жадвални сақлайди.

Чоп этилган ишлар

1. Нуралиев С.С., Хайитов Р.Р. Получение синтетического бензина из природного газа // Научно-теоретический электронный журнал «Вопросы науки и образования». – Москва, 2017. – № 5 (6). – С. 18-20.

2. Нуралиев С.С., Хайитов Р.Р., Нарметова Г.Р. Синтетическое жидкое топливо на основе природного газа // Материалы II Международной научно-технической конференции «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов», Бухара, 2017. – С. 219-221.

3. Нуралиев С.С., Темирова З.З., Хайитов Р.Р. Получение углеводородов из природного газа для производства синтетического топлива и полимеров // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Внедрение передовых технологий – основа развития нефтегазовой промышленности Узбекистана». Ташкент, 2018. – С. 160-162.

4. Нуралиев С.С., Хайитов Р.Р. Производство синтетических моторных топлив по технологии GTL // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Инновационное образование – фактор повышения конкурентоспособности нефтегазовой отрасли Республики». Ташкент, 2018. – С. 308-311.

АСОСИЙ ҚИСМ

1-БЎЛИМ. МАВЗУГА ДОИР БОШҚА МАНБАЛАРДА ТАВСИФЛАНГАН НАЗАРИЙ, АМАЛИЙ ВА ЭМПИРИК НАТИЖАЛАР ТАҲЛИЛИ

1.1. Нефть бензинларнинг кимёвий таркиби

Автомобил бензинларини нефтни, табиий газларни, тошли кўмирларни, торф ва ёнувчи сланецларни қайта ишлаш натижасида олинади. [3-7].

Турли нефтли маҳсулотларни нефтдан олиш вақтида унинг фракциясига қайнаш ҳарорати бўйича ва молекуляр массаси бўйича берилган фракцияга мос келувчи компонентлар тушади. Берилган ишда автомобиль бензинлари саволи кўриб чиқилар экан, унда биз адабиётлар шарҳида нефтнинг бензинли фракциясига кирувчи углеводородлар характеристикасини тақдим этамиз [8].

Нефт компонентларининг асосий массасини элементар таркиб билан- углеводородлар ташкил этади. Нефтнинг паст молекуляр қисми, унга шартли равишда мол массали моддаларни киритишади 250-300 ва 300-350°C ҳароратда қайновчи моддалар тузилиши бўйича энг оддий углеводородлар иштирок этади [9]. Улар қуйидаги гомологик қаторларга киришади:

C_nH_{2n+2} — метанли ёки парафинли углеводородлар (алканлар);

C_nH_{2n} — моноциклик полиметиленили углеводородлар, циклопарафинлар, нафтенлар, цикланлар (алкилциклопентанлар ва алкилциклогексанлар);

C_nH_{2n-2} — бициклик полиметиленили, дициклопарафинлар(беш аъзоли, олти аъзоли ва аралаш);

C_nH_{2n-4} — трициклик полиметиленилар, трициклопарафинлар(беш аъзоли, олти аъзоли ва аралаш);

C_nH_{2n-6} — моноциклик ароматик, бензолли углеводородлар, аренлар;

C_nH_{2n-8} — бициклик аралаш нафтен – ароматик углеводородлар;

C_nH_{2n-12} — бициклик ароматик углеводородлар.

Бензинли фракцияларда амалий жиҳатдан углеводородларнинг фақат учта синфи иштирок этади: алканлар, цикланлар ва бензол қаторидаги

аренлар. Керосинли ва газойлли фракцияларда асосий улушни би- ва учциклик углеводородлар ташкил этади [10].

Метанли углеводородлар. C_nH_{2n+2} — қатор углеводородлари барча нефтларда иштирок этади ва энг асосий таркибий қисмларидан бири ҳисобланади. Улар асосан нефтли газларда ва бензино –керосиноли фракцияларда концентрланиб, нотекис парчаланади, мой шароитида миқдорлари бирдан тушиб кетади. Бир неча нефтлар учун, масалан, азарбайжон, юқори қайновчи фракцияларда парафинлар қарийиб умуман иштирок этмайди.

Газсимон парафинли углеводородлар. C_1-C_4 — углеводородлари: метан, этан, пропан, бутан, изобутан, ҳамда 2,2-диметилпропан нормал шароитларда газсимон ҳолатда туради. Улар ҳаммаси табиий ва нефтли газлар таркибига киради [11]. Газли конлари уч турда бўлишади: фақат газли, газоконденсатли и нефтли. Биринчи турдаги газ конлари табиий деб аталади ва асосан газдан тузилган бўлади. Аралашма сифатида метанга этан, пропан, бутан, пентаннинг жуфтлари ва олий, ноуглеводородли компонентлар киради.

Гомологли метаннинг миқдори табиий газда катта эмас: этанники 0,1дан 8,0% гача (айрим вақтларда), пропанники 0,1 дан 3% гача, бутанники ва кўп, қоида бўйича, – фоиз улуши. Углекис газнинг миқдори 2,5% дан кўпаймайди. Метаннинг бирдан кўпайиб қолиши ва углеводородларнинг C_4 – C_5 катта бўлмаган миқдорида кўпгина табиий газларни “қуруқ” газларга киритишади.

Газоконденсатли конларнинг газлари оддий газли конлардан шуниси билан фарқ қиладики, қайсиқим уларда метанда гомологларнинг C_5 катта миқдорлари эргашади (2–5% ва кўп) ва кўп. Бу углеводородлар газни чиқишида босим пасайганда конденсатланади ва конденсатга тушади. Бундай конларнинг ҳосил бўлиши, чуқур қатламларда юқори босим остида газда тескари эрувчанлиги билан боғлиқдир. Этаннинг ва и пропаннинг юқори критик ҳароратларида 750 *at* ва ундан юқори бўлганда нефтнинг

зичлиги ошади, шунинг учун нефтнинг суяқ углеводородлари қисилган газда эрийди. Состав газів Газоконденсатли конлардаги газларнинг таркиби конденсатнажратгандан сўнг оддий “қурук” газлар таркибига яқинлашиб қолади.

Нефтли конларнинг газлари йўлдош нефтли газлар деб аталади. Бу газлар нефтда эриган ва улардан юзага чиқиш вақтида ажралади. Нефтли йўлдош газлар “қурук” газлардан этаннинг, проданнинг, бутанларнинг ва юқори углеводородлар таркиби билан ўта фарқ қилади. Шунинг учун улар “мойли” ёки “бой” газлар номларини олишган. Бу газлардан энг енгил “газли” бензин олинади, Из этих газів получают самый легкий «газовый» бензин, қайсиким у товарли бензинларга керакли қўшимча ҳисобланади, ҳамда ёнувчи сифатида сиқилган суяқ газдир. Этан, пропан ва бутанлар ажратилгандан сўнг нефткимё саноати учун бошланғич хом ашё бўлиб хизмат қилади.

Суяқ парафинли углеводородлар. $C_5 - C_{15}$ - углеводородлар суяқ моддалардир. Ўзининг қайнаш ҳарорати бўйича пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан ва барча уларнинг кўп сонли изомерлари нефтни ҳайдаганда бензинли дистиллятга тушиши керак. Маълумки, шохланган углеводородларнинг қайнаш ҳарорати унга мос келувчи тўғри занжирли изомерларнинг қайнаш ҳароратидан паст [12]. Бунда молекулаларнинг тузилиши қанча кўп компакт бўлса, шунчалик қайнаш ҳарорати пастдир. углеводородларнинг изомерларининг теоретик миқдори сони 145 га тенглашади.

Формулалар сони	Изомерлар сони	Формула	Изомерлар
$C_5 H_{12}$	3	$C_8 H_{18}$	18
$C_6 H_{14}$	5	$C_9 H_{20}$	35
$C_7 H_{16}$	9	$C_{10} H_{22}$	75

Ўтган асрданоқ нефтининг оддий ҳайдашни ва кимёвий усулларни қўллаб, пенсильваниябиринчи тадқиқотчилари (США), Пелуз, Кагур,

кейинчалик эса Шорлеммер (1862 – 63 йиллар.) бу нефтда C_5 , C_6 , C_7 , C_8 ва ундан кўп нормал тузилишдаги нефт углеводородларнинг эҳтимоли борлигини тахмин қилишган. Ундан кейинги Мебери, Юнга ва бошқа тадқиқотчилар (1895 – 1905 йиллар) C_{18} гача, ва ҳатто C_{28} гача нормал углеводородларнинг борлигини тасдиқлашган. Бир вақтнинг ўзида изопентан, изогексан, изогептан и изодеканларнинг борлигини кўрсатишган.

Баку нефтида Менделеев (1883й.) [13] биринчи бўлиб, пентанни, кейинчалик эса гексани борлигини очиқ берган. 1883 – 1903 йй. Марковников баку нефтидан 2-метилбутанни, гексани, 2,2-диметилбутанни, 2,3-диметилбутанни, 2,2-диметилпентанни ажратади. 1905 й. Хонин шу нефтдан 2,4-диметил-пентанни топади. 1928 й. бошлаб Америка нефть институтида режали равишда пенсильванск нефтининг таркибини ўрганиш бошланди (Оклахома, Понка-Сити). Иш 25 йил давом этди ва ўз ичига и включала разработку методов аниқ ректификацияси, азеотропли ҳайдаш, адсорбция, экстракция усулларни ишлаб чиқишни ва бошқа углеводород аралашмаларининг парчаланиш усулларини ишлаб чиқишдан иборат бўлган. Параллел равишда индивидуал углеводородлар синтезланган ва уларнинг физикавий константалари аниқланган. Парчалашнинг турли усулларини қўллаш йўли билан ва тор фракцияларни ва уларнинг физикавий хусусиятларини синтетик углеводородлар учун солиштирганда бензинли, керосинли ва газойлли фракциялардан 130 углеводородни, улардан 46 қаторнинг C_nH_{2n+2} ажратишга эришилган. Бу жамоавий илмий иш америкалик олимлар Вошборн, Россин, Мэйр, Стрейф раҳбарлиги остида бажарилган [14].

Бензинли фракцияларнинг кимёвий таркибини деталлаштирилган тадқиқотлари бўйича охириги йиллар ишлари асосан спектроскопик усулларга таянади. Академиклар Ландсберг ва Казанс раҳбарликлари остидаги Н.Д. Зелинский номли органик кимё институти, П.Н. Лебедев номли физика институти бўйича Иттифоқ комиссияси якка углеводородли бензинлар таркибини туғри ҳайдалишининг мураккаб тадқиқотини ишлаб чиқишди [15]. Тор фракцияларга бўлиш аниқ ректификация ва адсорбция

ёрдамида эришилади. Индивидуал таркибни ўрнатиш физикавий констант ва, асосан; светнинг тарқалишининг комбинацион спектрлари асосида ўтказилади. Таҳлилнинг бошқа физикавий ва спектрал усуллари кенг қўлланилди (ГрозНИИ ва бошқ. усуллар.) [16].

Ҳозирги вақтларда нефтларда барча имконли пентаннинг, гексаннинг ва гептаннинг изомерлари топилган 18 октанлардан 17 таси топилган. 35 нонанлардан 24 таси нефтлардан топилган. Углеводородлардан C_{10} декан, 2, 3- ва 4-метилнонанлар, шунингдек спектроскопик 5 триметилли ва 2 тетраметилли изомерлар топилган. Демак, қариб барча имконли углеводородли изомерларнинг ярмиси ҳақида $C_5 - C_{10}$ ҳозирги вақтда маълум, улар хом нефт таркибида мавжуддир. Углеводородлар $C_{11} - C_{16}$: ундекан, додекан, тридекан, тетрадекан, пентадекан и гексадекаи (цетан) ҳайдалганда керосинли фракцияга тушади.

Катта статистик материалда нефтларда углеводородларнинг нормал ва оз шохаланган тузилишдаги борлиги тасдиқланган. Қизиғи шундаки, СНГ учун ва чет эл учун кўпгина углеводородлар ҳақидаги ўртача маълумотлар бир-бирига жуда яқин [17].

1.1-жадвал

Турли нефтларнинг 60 – 95 и 95 – 122°C ларда алканларнинг нисбий миқдори ҳақидаги ўртача маълумотлари

Углеводородлар	Берилган фракциядаги алканлар миқдори, %		
	ўртача МДХ нефтлари учун	ўртача чет давлат нефтлари учун	ўртача ҳамма нефтлар учун
Фракция 60 – 95°C			
Гексан	23,0	35,9	29,5
2-Метилпентан	14,9	14,0	14,4
3-Метилпентан	12,0	12,0	12,0
2,2-Диметилпентан	3,3	1,5	2,4
2,4-Диметилпентан	4,0	3,5	3,8
3,3-Диметилпентан	1,7	—	0,8
2,3-Диметилпентан	8,8	2,6	5,7
2-Метилгексан	14,0	20,0	17,0

3-Метилгексан	14,9	10,5	12,7
3-Этилпентан	3,4	—	1,7
Фракция 95 – 122°C			
Гептан	52,6	49,2	—
2,2-Диметилгексан	1,1	5,7	—
2,4-Диметилгексан	4,7	5,1	—
2,3-Диметилгексан	4,0	11,8	—
2-Метилгептан	23,8	—	—
3-Метилгептан	8,1	—	—
4-Метилгептан	5,7	28,2	—

Ионларга келганда, пенсильвания нефтида 8 та изомер топилган эди: нонан, 2-, 3- ва 4-метилоктанлар, 2,3- ва 2,6-диметилгептанлар и 2,2,5- и 2,3,5-триметилгексанлар.

Парафинли углеводородларнинг в нефтлардаги миқдори жуда хилма-хилдир. Ёрқин фракцияларда у 10 дан 70% гача тебраниши мумкин. Бир қанча нефтларда исклучени сифатида, парафинли углеводородлар жуда оз ёки умуман йўқ; Сагирском (Эмба), Охтинском (Сахалин) ва бошқа конларда

Нафтенли углеводородлар. XIX асрнинг саксонинчи йилларида Марковников ва Оглобин баку нефтида углеводородларнинг циклик тузилишдаги қоторининг мавжудлигини аниқлашган C_nH_{2n} [18]. Улар томонидан циклопентан, циклогексан, метилциклопентан ва бошқа гомологларни расшифровкасиз тузилишини C_{15} гача топишган эди. Бу полиметиленли углеводородлар, ёки циклопарафинлар цикланларнинг замонавий номенклатураси бўйича, Марковников томонидан нафтенлар деб аталган. Кейинчалик нафтенли углеводородлар остида нафақат моноциклик, лекин нефтдан келиб чиққан полициклик ва полиметиленли углеводородлар тушунилан. Умумий миқдори бўйича нафтенлар кўпгина нефтларда қолган углеводородлар синфлари устидан доминантлик қилади. Ўртача турли нефтларда 25 дан 75% гача полиметиленли углеводородлар ҳисобланади. Нафтенлар барча нефтларнинг таркибига киради ва барча фракцияларда иштирок этади. Уларнинг миқдори, қоида бўйича, фракцияларнинг миқдори ошиши билан ошиб боради. Оддий цикланлар – циклопропан, циклобутан ва

уларнинг гомологлари – в нефтда топилмаган. C_nH_{2n} қаторнинг моноциклик нафтенлари циклопентанли ва циклогексанли нефт углеводородлари билан кенг тасвирланган. Бу турдаги углеводородларизучены жуда кенг ўрганилган; турли усуллар билан циклолентаннинг ва циклогексаннинг 150 дан кўп тури синтезланган. Уларнинг тузилиши жуда хилма-хилдир, чунки улар учун изомернинг тўрт тури имконлидир: (I) халқа изомери, (II) ён занжирлар жойлашуви изомерлари, (III) ён занжирлари тузилиши изомерлари ва стереоизомерия (*цис* – *транс* – изомерлар) [19].

Ҳозирги вақтда нефтнинг турли бензинли фракцияларида 50 дан ортиқ шу синфдаги углеводородларнинг индивидуал вакиллари топилган.

Шунингдек алканлар учун, Иоффе ва Баталин гомологларнинг нисбий миқдорини бензинли фракцияларда 77 турдаги нефтларда санаб ўтишган [20.21]. 1.2 жадвалда бу ҳисобларнинг натижалари циклопентанли ва циклогексанли углеводородлар учун келтирилган. Бу жадвалдан кўриниб турибдики, нефтларда энг кўп нисбий миқдорда иштирок этувчилар: метилциклогексан, циклогексан, метилциклопентан ва бир қанча циклопентаннинг диметилли гомологлари.

Ароматик углеводородлар. Марковников ва Оглоблин, Баку нефтини ўрганиб, ҳали XIX асрнинг охирларида века выделили (тегишли сульфокислоталар орқали) бензол, толуол, ксилоллар, этилбензол, 1,2,4-триметилбензол ва бир нечта шу синфга кирувчи углеводородларни топишган [22]. Ҳозирги даврда нефтларда ($C_7 - C_{10}$) бензолнинг кўпгина гомологлариобнаружены многие ближайшие гомологи бензола ($C_7 - C_{10}$) биттали, иккитали, учтали, тўрттали ўриндошлари билан ядрога топилган.

1.2-жадвал

Турли нефтларнинг 60 – 95 и 95 – 122°C фракцияларда цикланларнинг нисбий миқдори ҳақида ўртача маълумотлар

Углеводородлар	Берилган фракциядаги циклоалканлар миқдори, %		
	ўртача МДХ нефтлари учун	ўртача МДХ нефтлари учун	ўртача МДХ нефтлари учун
Фракция 60 – 95°C			
Циклогексан	30,4	30,2	30,3
Метилциклопентан	25,6	30,0	27,8
1,1-Диметилциклопентан	6,7	4,9	5,8
<i>транс</i> -1,3- Диметилциклопентан	10,7	22,7	11,2
<i>цис</i> -1,3-Диметилциклопентан	9,0	22,7	10,0
<i>транс</i> -1,2- Диметилциклопентан	17,6	12,2	14,9
Фракция 95 – 122°C			
Метилциклогексан	45,0	45,8	5,7
Этилциклопентан	6,9	11,3	—
<i>цис</i> -1,2-Диметилциклопентан	2,2	—	—
1,1,3-Триметилциклопентан	0,7	—	—
<i>цис-транс-цис</i> -1,2,4- Триметилциклопентан	5,0	—	—
<i>цис-транс-цис</i> -1,2,3- Триметилциклопентан	7,0	—	—
<i>цис-транс-транс</i> -1,2,4- Триметилциклопентан	1,0	16,7	—
<i>цис-цис-транс</i> -1,2,3- Триметилциклопентан	2,0	—	—
<i>цис-цис-цис</i> -1,2,4- Триметилциклопентан	1,0	—	—
<i>транс</i> -1,4- Диметилциклогексан	8,6	—	—
1,1-Диметилциклогексан	4,2	26,2	—
<i>цис</i> -1,3-Диметилциклогексан	6,14	—	—

Ўриндошлар кўпинча радикал метил ҳисобланади. Шундай қилиб, моноциклик ароматик углеводородларнинг асосий массаси бензолнинг полиметил ўриндошлари билан тақдим этилган. [23,24].

Физикавий хусусиятлари бўйича бензол ва унинг гомологлари етарли даражада алканлардан ва цикланлардан углеродли атомларнинг молекуладаги сони билан фарқ қилади [25]. Уларнинг синиш зичлиги ва кўрсаткичлари

юқори.. Бензол, *n*-ксилол, дурол, тетра-, пента- ва гексаметилбензоллар нолдан юқори ҳароратда эрийди [26,27].

1.3-жадвал

Айрим ароматик углеводородларнинг кристалланиш ҳарорати

Углеводород	Кристалланиш ҳарорати, °С	Углеводород	Кристалланиш ҳарорати, °С
Бензол	5,524	2-Метилнафталин	34,58
<i>n</i> -Ксилол	13,263	Дифенил	69,8
1,2,4,5-Тетраметилбензол	79,24	Антрацен	216,04
Пентаметилбензол	54,3	Фенантрен	99,15
Гексаметилбензол	165,5	Пирен	150,4
Нафталин	80,284		

Жадвалдан кўриниб турибдики, бир нечта бошқа ароматик углеводородлар юқори эрувчанлик ҳароратига эга ва нефтда эриган ҳолда бўлади.

Бензинларда ароматик углеводородларнинг бўлиши жуда кераклидир, чунки улар юқори актанли сонга хусусиятга эга [9,28]. Тескариси, уларнинг дизель ёнилғиларида бўлиши(нефтнинг ўртача фракцияси) ёнилғи ёниши жараёнини ёмонлаштиради [29]. Полициклик ароматик углеводородлар қисқа ён занжирлари билан,нефтни ҳайдаганда мойли фракцияга тушадигани,тозалаш жараёнида улардан чиқиб кетиши керак чунки улар суртма мойларнинг эксплуатацион сифатига салбий таъсир этади [30]. Бензол, толуол, этилбензол, изопропилбензол, ксилолы, нафталин – нефткимё ва органик синтезнинг [31] жуда қимматли кимёвий хом ошёси бўлиб, кимё саноатининг кўпгина муҳим тармоқларини, яъни сунъий каучук, пласмасса, сунъий тола, портловчи, анилино-рангли, фармацевтик моддаларни ишлаб чиқаришни ўз ичига олади [9,27,28,31-34].

Гибрид ёки аралаш тузилишдаги углеводородлар. Нефтуглеводородларнинг етарли қисмини аралаш ёки гибридтузилишдагиуглеводородлар ташкил этади деб қабул қилинган.Бу шуни англатадики, бундай углеводородларнинг молекулаларида турли

структурали элементлар мавжуд, айнан:ароматик ҳалқанинг кольца, беш-ваолтиазоли циклопарафинли цикллари ва алифатик парафинлизанжири. Тушунарлики,бу элементларнинг уйғунлашуви жуда турли-туман бўлиши мумкин, изомерлар сони эса улкан бўлиши мумкин [35-39].

1.2. Углеводородва ёнилғиларнинг детонацион турғунлиги

Замонавий автомобиль ва авиация бензинлари – нефтни тўғри ҳайдашнинг крекинг, каталитик риформинги, полимерли бензинларнингва юқориоктанли изопарафинли ва турли қўшимчаларнинг мураккаб аралашмаси маҳсулоти ҳисобланади [40-43].Бошқача айтилганда., уларнинг кимёвий таркиби, турлича бўлиши мумкин, бу эса детонационли хусусиятларига ҳал қилувчи таъсир этади [44].

Индивидуал углеводородларнинг детонацион чидамлилигини ўрнатиш бу хусусиятнинг углеводородларнинг кимёвий тузилишига боғлиқлигини ўрнатишга имкон берди. 1.4-жадвалда ёрқин нефт маҳсулотларига кирувчи моторли ва тадқиқот усули билан аниқланган октановли сонлар ҳақида маълумот келтирилган.

1.4-жадвал

Углеводородларнинг октан сонлари

Углеводород	Октан сони	
	Мотор усули	Тадқиқот усули
Парафинли		
<i>n</i> -Бутан	90,1	93,6
Изобутан	99,0	101,0
<i>n</i> -Пентан	61,9	61,7
2-Метилбутан	90,3	93,3
2,2-Диметилпропан (неопентан)	80,2	85,5
<i>n</i> -Гексан	26,0	24,8
2-Метилпентан (изогексан)	73,5	73,4
3-Метилпентан	74,3	74,5
2,2-Диметилбутан(неогексан)	93,4	91,8
2,3-Диметилбутан	94,3	101,7
<i>n</i> -Гептан	0	0

2-Метилгексан (изогептан)	46,6	42,4
3-Метилгексан	55,0	52,0
3-Этилпентан	69,3	65,0
2,2-Диметилпентан	95,6	92,8
2,3-Диметилпентан	88,5	91,1
2,4-Диметилпентан	83,8	83,1
3,3-Диметилпентан	86,6	80,8
Нафтенли		
Циклопентан	87,0	101,0
Метилциклопентан	80,0	91,3
Этилциклобутан	63,9	41,1
Этилциклопентан	61,2	67,2
Изопропилциклопропан	76,2	81,1
Диметилциклопентан	76,9	84,2
<i>n</i> -Пропилциклопентан	28,1	31,2
Изопропилциклопентан	76,2	81,1
Изобутилциклопентан	28,2	33,4
Циклогексан	77,2	83,0
Метилциклогексан	71,1	74,8
Этилциклогексан	40,8	46,5
<i>цис</i> 1,2-Диметилциклогексан	78,6	80,9
<i>транс</i> 1,2- Диметилциклогексан	78,7	80,9
<i>цис</i> 1,3-Диметилциклогексан	71,0	71,7
<i>транс</i> 1,3-Диметилциклогексан	64,2	66,9
<i>цис</i> 1,4-Диметилциклогексан	68,2	67,2
<i>транс</i> 1,4-Диметилциклогексан	62,2	68,3
<i>n</i> -Пропилциклогексан	14,0	17,8
Изопропилциклогексан	61,1	62,8
Изобутилциклогексан	28,9	33,7
1-Метил-4-изопропилциклогексан	60,5	67,3
1,1,3-Триметилциклогексан	82,6	81,3
Пропилциклопентан	28,1	31,2
Декалин	38,0	44,0
Тетралин	65,0	69,0
2,2,3-Триметилбутан (триптан)	102	105,7
<i>n</i> -Октан	-17	-19
2-Метилгептан	23,8	21,7
3-Метилгептан	35,0	26,8
4-Метилгептан	39,0	26,7
3-Этилгексан	52,4	33,5
2,2-Диметилгексан	77,4	72,5
2,3-Диметилгексан	78,0	71,3
2,4-Диметилгексан	69,9	65,2
2,5-Диметилгексан	55,7	55,5

3,3-Диметилгексан	83,4	75,5
3,4-Диметилгексан	81,7	76,3
2-Метил-3-этилпентан	88,1	87,3
3-Метил-3-этилпентан	88,7	80,8
2,2,3-Триметилпентан	100,3	104,5
2,3-Диметилпентан	88,5	91,1
2,2,4-Триметилпентан (изооктан)	100	100
2,3,3-Триметилпентан	99,4	104,0
2,3,4-Триметилпентан	95,9	101,3
2,2,3,3-Тетраметилбутан	103,0	106,9
2,2,3,4-Тетраметилпентан	95,5	101,5
2,2-Диметил-3-этилпентан	99,5	108,7
2,4-Диметил-3-этилпентан	96,6	103,8
Изодекан	92,4	113,0
2,2,4-Триметилпентан (изооктан)	100	100
Ароматик		
Бензол	108,8	115,0
Толуол	109,0	120,0
<i>n</i> -Ксилол	109,6	116,4
<i>m</i> -Ксилол	103,0	108,0
<i>o</i> -Ксилол	100	100
Этилбензол	97,9	102,6
Изопропилбензол (кумол)	99,3	108,0
<i>n</i> -Пропилбензол	98,7	105,1
<i>n</i> -Бутилбензол	95,3	102,0
1-Метил-3-этилбензол	100,0	109,0
Олефинли		
Пентен-1	77,1	90,9
Пентен-2	80,0	93,7
Циклопентен	69,7	93,3
1-Этилциклопентен	72,0	90,3
2-Метилбутен-2	84,7	97,3
Гексен-2	78,0	89,0
Циклогексен	73,0	85,0
2,4,4-Триметил-1-пентен	86,0	98,0
2-Метил-1-бутен	81,9	103,0
Октен-1	34,7	28,7
Октен-2	55,5	60,0
Октен-3	68,1	72,5
Октен-4	74,3	73,3
Нонен-1	—	20,0
2-Метилоктен	98,0	—

Нормал тузилишдаги алканлар. Фақат метан, этан, пропан ва бутанлар юқори актан сонларга эга (порядка 100). Пентандан бошлаб, бу қатор углеводородлар жуда паст детонацион хусусиятга эгачидамлилиги бўйича камбағал, ва шунингдек бой аралашмаларда ҳам шундай. Молекуляр масса қанча юқори бўлса, шунча детонацион чидамлик паст [45,46].

Парчаланган тузилишдаги алканлар (изопарафинлар). Чегарали қаторнинг молекуляр парчаланишида уларнинг детонацион чидамлилиги ошади. Масалан, октанда октан сони – 20, 2,2,4-триметилпентанда + 100. Энг кўп октан сонива навлиги изомерлар учун жуфтметил гуруҳлар билан битта углерод атомининг (неогексан, триптан, эталонный изооктан), шунингдек бошқаа триметилли октаннинг изомерларида [45,46].

Благодаря своим высоким камбағал ва бой аралашмалар устида ишлаганда, ўзининг юқори антидетонацион хусусиятлари билан C_5 – C_8 изопарафинлар весьма желательные компоненты бензинларнинг энг керакли компоненти ҳисобланади..

Алкенлар (моноолефинлар). Нормал тузилишдаги углеводород молекуласида иккиланган боғламнинг пайдо бўлиши, тегишли углеводородга нисбатан детонацион чидамлилигининг ошганлигини кўриш мумкин. Октан сони катталигига иккиланган боғланишнинг жайлашганлиги ҳам таъсир кўрсатади. Боғлам молекула марказига қанча яқин жойлашган бўлса, октан сони шунча шунча баланд бўлади. Молекулаларнинг парчаланиши октанли сонларнинг кўпайишига, лекин алканларга нисбатан кам даражада белгиланган. [46,47].

Цикланлар (нафтенли углеводородлар). Циклопентаннинг ва циклогексан қаторининг биринчи вакиллари яхши детонацион чидамликка эга; асосан бу циклопентанга тегишлидир. Бу углеводородлар бензинларнинг қимматли таркибий қисмлари ҳисобланади. Молекулаларда циклопентандек, ва худди шундек циклогексанли углеводородларда, нормал тузилишдаги ён занжирларнинг борлиги уларнинг актан сонининг пасайишига олиб келади. Бунда занжир қанча узун бўлса, актан миқдори

шунча кам бўлади. Ён занжирларнинг парчаланиши ва улар сонининг кўпайиши цикланларнинг детонацион чидамлилигини оширади. [47,48].

Ароматик углеводородлар.Қарийиб барча оддий бензол каторининг ароматик углеводородлари детонацияга қарши катта чидамликка эга.. Октанли сонлари 100 яқин ҳаттоки юқори. Ён занжирларнинг борлиги, айниқса парчаланганларида, янада кўпроқ детонацион чидамликни оширади. стойкость.Фақат *o*-ксилол истисно ҳисобланади..

Бензинов детонациончидамлик кўрсатгичи уларнинг асосий сифатининг кўрсатгичи ҳисобланади.Ҳақиқий актан сонларнинг турли индивидуал углеводородлари билан углеводород аралашмаларининг актан сонлари билан солиштирилиши, шуни кўрсатдики, улар чегарасиз ва ароматик углеводородлар орасидаги чеклов кузатилади. Бунда чегарасиз углеводородларнинг актан сони ҳақиқийсидан паст, ароматикларида эса, тескариси, кўп. Фарқ 5-10 октан бирлиги бирлигигача етиши мумкин.

Автомобиль бензинлари, турли технологик жараёнлар ёрдамида олинадиган компонентов аралашмасидан иборат [49]. Бу бензинларнинг компонентлари детонацион чидамлилиги 1.5.жадвалда келтирилган.

1.5-жадвал

Бензин таркибига кирувчи турли компонентларнинг детонацион
чидамлилиги

Компонент	Октан сони	
	Мотор усули	Тадқиқот усули
Бутан фракцияси	89	94
Изобутан фракцияси	97	101
Изопентан фракцияси	90	93
Пентан фракцияси	87	90
Изогексан фракцияси	82	80

Газсимон углеводородларнинг детонацион чидамлилиги

Углеводород	Октан сони	
	Мотор усули	Тадқиқот усули
Метан (природный газ)	110,0	107,5
Этан	104,0	107,1
Этилен	75,6	101,0
Пропан	97,1	100,7
Пропилен	84,9	103,0
n-Бутан	92,0	93,6
1-Бутен	81,7	97,4
2-Бутен	86,5	99,6
2-Метилпропен	88,1	102,5
Изобутан	99,0	101,1
Изобутилен	88,0	103,0

Сўнгги вақтларда бензинларнинг сифатини яхшилашда оксигенатлар кўшилади. Оксигенатли қўшимчаларнинг антидетонацион баҳоси натижалари кўрсатилган. Актан сонининг кўпайиши бўйича самарадорлиги аксигенатни аралашмага қўшганда содир бўлиши «70» (70% изооктана и 30% n-гептана) ва назорат ёнилғисига КТ-2 (62% толуола и 38% n-гептана).

1.3. Альтернатив мотор ёкилғиси(АМЁ)

АМЁтурлари бўйича қуйидагича синфлаш мумкин.: газомоторли ёнилғи т (суюлтирилган табиий газ, сиқилган газ, суюлтирилган нефтли газлар – пропан, бутан); спиртлар ва бензоспиртли аралашмалар (метилли, этилли, изобутилли ва бошқ. Спиртлар ва уларнинг аралашмаларитурли пропорцияларда автобензин билан); эфирлар (метилтретбутилли эфир (МТБЭ), метилтретамиллиэфир (МТАЭ), этил- третбутилли эфир (ЭТБЭ), диизопропиловли эфир (ДИПЭ), шунингдек диметилли эфир (ДМЭ); сунъий суюқ ёнилғи (СЖТ), табиий газ кўмидан олинадиган; биоёнилғи (биоэтанол, биодизель),тикланган туридаги хом ошёдан олинадиган; водородда ишловчи водород ва ёнилғи элеменлари.

Альтернатив мотор ёнилғилари қуйидаги тарзда гуруҳларга синфлаш мумкин:сунъий ёнилғи; спирт ёки эфир қўшимчалари билан нефт ёнилғилари;

нефтан бўлмаган ёнилғилар (суюлтирилган ва сиқилган табиий газ пропан-бутаны, диметилли эфир, водород). АМЁ биринчи гуруҳини қўллаганда двигателни ўзгартиришва ёнилғиислатишнинг инфраструктурасини ўзгартириш талаб этилмайди.

Иккинчи гуруҳ АМЁ учун ёнилғи ислатишнинг инфраструктурасини озгина ўзгартириш талаб этилади.

АМЁ учинчи гуруҳи учун двигателни ўзгартириш, транспорт воситаси бортида баллон ўрнатиш ва ёнилғи таъминот системасини анча ўзгартириш талаб этилади. Газмотор ёнилғилари дунёда кенг тарқалган, айниқса суюлтирилган пропан ва бутан, суюлтирилган табиий газ (СТГ), сиқилган (компримирланган) табиий газ. Двигателнинг ишлаш тартибига мос равишда транспорт воситасига газ баллони, газнинг редуктори босими, чиқим регуляторини ўрнатиш керак бўлади. Шунингдек ёнилғи таъминотнинг махсус инфраструктурасини тузиш керак (ташиш, сақлаш, ёнилғини тақсимлаш). Газомотор ёнилғиси, энергомиқдор ғажмий кўрсаткичи бўйича кам самаралидир ва ғавонинг совуқ вақтида двигателни ёқишда бир қанча муаммоларни келтириб чиқаради, лекин уни қўллаганда (1,5—2,0 мартага) чиқувчи газларда заҳарли моддаларнинг камайганлигини, двигател эксплуатациясининг яхшиланганини кузатиш мумкин.

Спиртлар сифатида аралаштириш учун, углеводород хом ошёсини синтетик йўл билан қайта ишланган маҳсулотлар ислатилади, шунингдек тикланган хом ошё турлари ислатилади. Спиртли ёнилғилар нефть мотор ёнилғиларга нисбатан энг паст энергозичликка эга, бундай ёнилғилар сувли спирт аралашмасини ҳосил қилиб, ёнилғини қаватланишига олиб келади, спиртли қўшимчалар двигателнинг пластмассали ва резинали деталларига салбий таъсир кўрсатади. Ҳозирги вақтда тикланган хом ошё турларидан спиртли қўшимчалар катта қизиқиш уйғотади, бу ҳақида пастда гапирилади. Оксигенатли ёнилғилар энг кўп тарқалган, яъни турли эфирлари билан автобензиннинг аралашмалари. Энг кўп тарқалган қўшимча метилтретбутилли эфир ҳисобланади (МТБЭ). АҚШда ва Калифорния штатида

бензиннинг махсус тури , 5—15% МТБЭ қўшимчасидан иборат бўлган (реформулированный бензин) ишлаб чиқара бошлади. 1992й. 2001 й.гача. даврларда АҚШда МТБЭнинг ишлатилиши 4,0 дан 10,5 млн т. гача ўсди.Бироқ кейинчалик МТБЭзаҳарли модда эканлиги аниқланган, қайсиким у метанолнинг ажралиши билан парчаланади ва унинг ичимлик сувига тушишида аҳолини сув билан таъминланишида жиддий муаммоларга олиб келиши аниқланган. АҚШда нефтни қайта ишловчилар билан, МТБЭ ишлаб чиқариш бўйича катта кучга эга бўлган, узок давом этган баҳслардан сўнг нефтниқайтаишловчи заводлар инфраструктураси аста-секин МТБЭдан воз кечиб, биоэтанолни киритиш кераклигини. Бошқа давлатларда (ЕС давлатлари, осие давлатлари , шунингдек Россия) МТБЭни автобензиннинг компоненти сифатида ишлатилишини таъқиқлагани йўқ.

2-БЎЛИМ. ТАДҚИҚОТ МЕТОДИКАСИ ВА ИЛМИЙ ИШНИНГ АМАЛИЙ ҚИСМИ ТАВСИФИ.

2.1. Тадқиқот методлари

2.1. Фишер-Тропш синтези бўйича суяқ углеводородларни олиш усули

Фишер-Тропш номи билан машхур VIII гуруҳ металлари сақлаган катализаторлар иштирокида CO ва H_2 дан углеводородларни синтезлаш нефт бўлмаган хом ашё (кўмир, табиий газ, биомасса) асосида сунъий суяқ ёқилғи ва қимматли кимёвий бирикмалар олиш жараёнларидан биридир. Нефт бўлмаган хом ашёдан (кўмир ёки биомассани гидрогенлаш, кўмирни ярим кокс ёки пиролизлаш) углеводород арлашмаларини олишнинг бошқа усуллари бўлсада Фишер-Тропш жараёнининг ривожланиши унинг муҳим эканлигини тасдиқлайди, бу эса катта хом-ашё захирасидан келиб чиқиб аниқланади(энергетик эквивалентда йерда кўмир захираси нефт захирасидан бир неча баравар кўп).

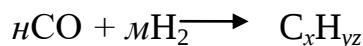
Бу жараённинг ривожини CO ва H_2 дан нафақат суяқ ёқилғи балки нефткимё саноати маҳсулотлари: этилен, пропилен, бутилен, α -олефинлар, ароматик углеводородлар, кислород сақлаган бирикмалар олиш мумкинлиги билан ҳам муҳим.

Ҳозирги вақтда катта эътибор Фишер-Тропш селектив синтезини амалга оширишга қаратилган, хусусан, чизикли алканлар $C_{11}-C_{18}$ синтезига, изоалканлар C_5-C_{10} , чизикли қаттиқ парафинлар,шундан келиб чиқиб Фишер – Тропш синтезининг ривожланишидаги асосий масалалардан бири юқори активлика ва барқарорликка бундан ташқари бази углеводород маҳсулотларга нисбатан юқори танловчанликка эга катализаторлар ишлаб чиқишдир.

Фишер –Тропш синтези ҳақида умумий маълумот

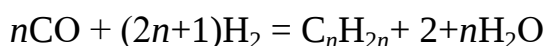
CO ва H_2 (синтез газдан)дан углеводородалар ҳосил бўлиши кўп сонли кетма-кет ва параллел ўзгаришларни ўз ичига олган мураккаб каталитик жараён. Жараён нормал ва юқори босимда VIII гуруҳ металлари (асосан Fe, Co, Ru) асосидаги катализаторлар иштирокида амалга оширилади.

Фишер-тропш синтезига углерод оксидининг қайтарувчи олигомеризатсияси деб қараш мумкин [50]:



Умумий ҳолатда охирги маҳсулотлар алканлар, алкенлар ва кислород сақлаган бирикмалардир. Бунда олигомеризатсиядаги каби ҳар хил молекуляр массага эга маҳсулотларнинг мураккаб аралашмаси ҳосил бўлади.

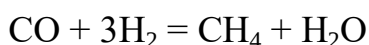
Со ва Н₂ синтезида маҳсулот таркиби катализаторлар табиати билан аниқланади. Шундай қилиб темир катализаторларда 25-30 атм. босим ва 230-240°С температурада асосан олефинлар ҳосил бўлади. Рутений катализаторларида 100-1000 атм босим ва 120-130°С температурада молекуляр массаси 100000 гача бўлган полиметилен ҳосил бўлади. Со ва Н₂ дан углеводородлар синтезидаги энг перспективали катализаторлар кобалт системаларидир. Улар 1-30 атм босим ва 120-130°С температурада чизикли алканларни селектив олиш имконини беради:



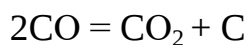
Суюқ углеводородларнинг максимал унуми 1 нм³СО+Н₂ аралашмасидан 208,5 гр ни ташкил этади.

Со ва Н₂ дан углеводородлар синтезининг йўлдош реакцияси қуйидагилар:

а) углерод оксидининг метангача гидрогенланиши



б) СО нинг диспропорсия реакцияси (Белл-Будуар реакцияси)



в) сув газининг мувозанати



Со ва Н₂ дан парафинлар синтезланишидаги температуралар интервалида иккиламчи жараёнлар кечиши мумкин: қуйи алканлар ва спиртлар ҳосил бўлиши, алкенлар гидрогенланиши, спиртларнинг дегидрогенланиши, бирламчи алканларнинг қисман гидрокрекинг жараёни, водороднинг қайта тақсимланиши ва бошқалар[51].

CO ва H_2 дан атсетилендан ташқари ҳар қандай турдаги ва тузилишдаги, молекуляр массадаги, углеводородлар термодинамик нуқтаи назардан ҳосил бўлиши мумкин. 50-350 °C температура оралиғида кўпроқ метан ҳосил бўлади. Нормал алканлар ҳосил бўлиш эҳтимоли камаяди, нормал алкенлар ҳосил бўлиш эҳтимоли эса занжир узайиши билан ортади [52]. Системадаги умумий босим ортиши оғир маҳсулотлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади, синтез газдаги водороднинг парсиал босимини ортиши эса алканлар ҳосил бўлишига олиб келади. *n*-алканлар/*изо*-алканлар мувозанат нисбати ҳосил бўлган маҳсулотлар занжирининг узайиши билан 1,1 дан (бутанлар учун) 19,3 гача (нонанлар учун) ортади [53].

Айтиш керакки CO ва H_2 дан углеводородлар синтезидаги маҳсулотларнинг ҳақиқий таркиби мувозанат ҳолатидаги таркибдан анча фарқ қилади. Фишер-Тропш синтези кинетик(бориш тезлиги) бошқариш мумкин бўлган жараёндир ва маҳсулотларнинг қайта тақсимланишига катализатор табиати ва синтез муҳити таъсир кўрсатади [54].

CO ва H_2 дан углеводородлар синтези ҳақидаги биринчи ишлар XX аср бошида пайдо бўлганига қарамай CO ва H_2 дан углеводородлар ҳосил бўлиш механизми ҳақидаги баҳслар ҳозирги кунгача тўхтамаган. [52]. Бу масала бўйича умумий қарорнинг йўқлиги CO ва H_2 дан углеводородлар синтезининг кўп сонли кетма кет ва параллел ўзгаришларни ўз ичига олган мураккаб каталитик жараёنлиги эканлигидандир.

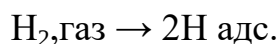
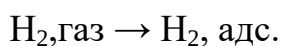
Жараён механизмининг асосий босқичлари

CO ва H_2 аралашмасининг катализатор иштирокидаги ҳар хил гомологик қаторлардан иборат бирикмаларнинг кенг доирасига олиб келадиган кимёвий ўзгаришлари каталитик ва полимеризатсия босқичларини ўз ичига олган механизм орқали амалга оширилади. Асосий босқичлар:

- 1) катализатор юзасида реагентлар адсорбцияси
- 2) актив заррачалр ҳосил бўлиши
- 3) углеводород занжирининг ўсиши

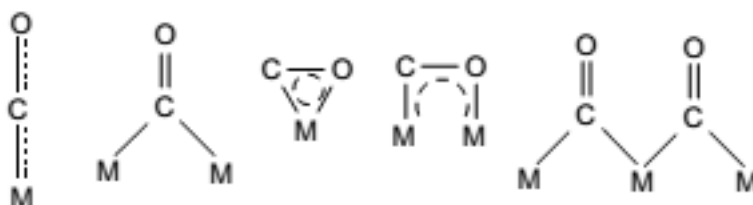
- 4) занжирнинг узилиши
- 5) катализатор юзасидан маҳсулотлар десорбсияси
- 6) катализатор юзасида маҳсулотларнинг иккиламчи адсорбсияси
- 7) иккиламчи реакциялар

Катализатор юзасида реагентлар адсорбсияси. Водород VIII гуруҳ металларида молекуляр ва диссоциатив шаклда адсорбцияланиши мумкин:



Водороднинг углеводородлар синтезидаги металлларда – Ni, Co, Fe, хемосорбцияланиши юза билан боғланиши ва катталиги жиҳатидан фарқланмайди [53,54]. Бу катализаторларнинг синтез жараёнидаги характери ни ҳисобга олиб айтиш мумкинки, жараён кечишида водороднинг роли унчалик аҳамиятга эга эмас. Ушбу синтезда катализаторнинг активлиги ва селективлиги адсорбцияниши водородниқидан бир неча марта кўпроқ бўлган СО нинг адсорбцияланиш характери билан аниқланади. Бундан ташқари СО катализаторнинг металл ва оксид бирикмасида адсорбцияланиши мумкин [57,58].

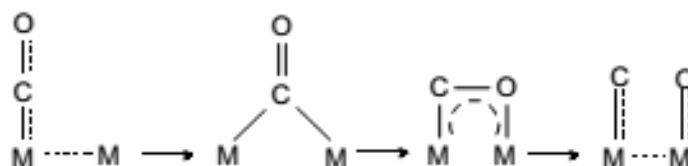
Катализатор юзасида углерод монооксидининг адсорбсияси – мураккаб жараён. Бошланғич босқичда СО адсорбсияси ассотсиатив характерга эга бўлади, ассотсиатнинг молекуляр шакли катализатор табиати ва реакция муҳитига қараб анча ўзгариши мумкин. Металлда адсорбцияланган углерод монооксиди чизикли ёки кўприксимон шаклда бўлади ва бир, икки ва кўп металл атомларини ўз ичига олади [59]:



Ҳар бир шаклга ўзининг температура интервали тўғри келади: одатда чизикли тузилишдагилар учун 250 °С дан паст бўлган, кўприксимон тузилишдагиларга 250 °Сдан юқори бўлган [59].

Адсорбсияланган СО нинг умумий миқдorigа, унинг шакллари ва боғ мустаҳкамлигига металлнинг *4d*-орбиталлари тўлдирилганлиги (*4d*-орбиталлар қанчалик кўп тўлдирилган бўлса мустаҳкам боғлар сони ҳам шунча кўп), металл заррачаларнинг дисперслиги ва адсорбсия кечадиган температура таъсир кўрсатади. [60,62],

Муаллифларнинг фикрича углерод монооксидининг металл юзаси билан таъсирланиши адсорбсияланган СО молекулаларининг диссоциатсияси билан кечади:



СО молекулаларининг диссоциатсияси юзанинг энергияга бой қисмларида кечади, [63] улар тўлдирилгандан кейин СО нинг молекуляр адсорбсияси кузатилади. Температура кўтарилганда диссоциатсия осонлашади [59,64]. Кўп ҳолларда молекуляр адсорбсияланган углерод оксидининг улушига умумий ҳажмдан 30% дан кам адсорбсияланган газ тўғри келади [59,64].

СО нинг диссоциатсияси [65] ҳар хил металлларда ҳар хил температурада кечади. Шундай қилиб, Fe, Mn, Cr, Mo, W ларда углерод монооксиди хона температурасида диссоциатсияланади, [66,67] Co, Ni, Ru, Rh ва Os ларда – 200 °C дан паст температурада, Pt ва Pd ларда – 300 °C дан юқори температурада кечади.

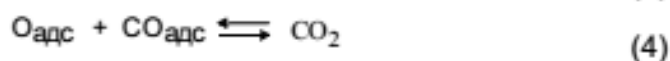
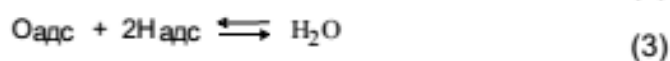
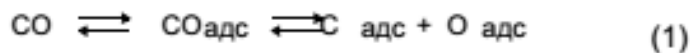
VI	VII	VIII			IB
Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag
W	Re	Os	Ir	Pt	Au

←—————→

25 °C -300°C

2.1-расм. Ўтувчи металлларда СОадсорбсиясининг характери.

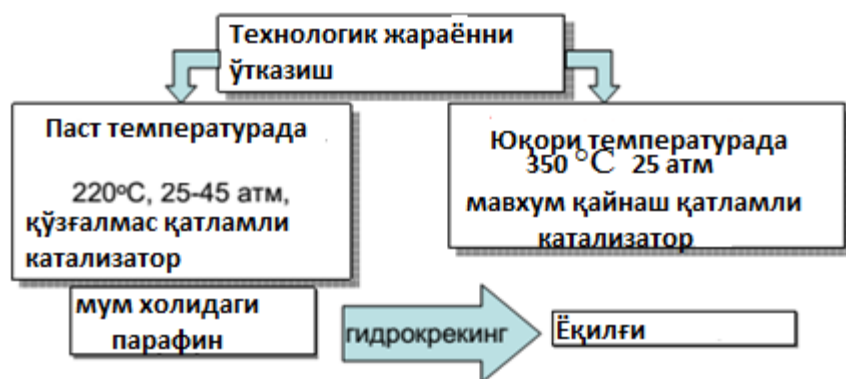
Углерод монооксиди ва водород адсорбцияланишида VIII гуруҳ металлрининг юзасидаги кимёвий ўзгаришлар умумий кўриниши қуйидаги схемада акс эттирилган [68]:



3- ва 4- реакцияларнинг кечиш эҳтимоли ва уларнинг тезлик нисбатлари металл табиати билан аниқланади [68]. Кобалт катализаторларида одатий синтез шароитида таъсирлашиш амалга ошади, темир катализаторларида эса реакция амалга ошади.

Экологик тоза ёқилғи

Фишер-Тропш синтези асосида олинган ёқилғида нафтенлар, ароматик углеводородлар, олтингугурт ва азот бирикмалари бўлмайди.



2.2-расм. Октан сонини аниқлашнинг тадқиқот усули

Ушбу усул октан сони 110 гача бўлган автомобил бензинлари ва уларнинг компонентларини детонатсияга чидамлилигини тадқиқот орқали аниқлашни ўз ичига олади. Тадқиқот усули синалаётган ёқилғининг эталон ёқилғининг детонатсияга чидамлилиги билан таққослашдан иборат, бу кўрсаткич октан сони билан ифодаланади. Синалаётган ёқилғи детонатсиясининг интенсивлигига сиқилганлик даражасини ўзгартириш билан эришилади.

Октан сони қуйидагича ифодаланади: октан сони ифодаси – I (I – тадқиқот усулининг шартли индекси).

Октан сони 100 ва ундан паст бўлса бу аралашмадаги нормал гептан билан эталон изооктаннинг ҳажмий улушини (детонатсия интенсивлиги бўйича тадқиқот усулидаги муҳитда синалаётган ёқилғига эквивалент) ифодалайди

100 дан юқори октан сони изооктанга бир қанча миқдордаги тетраэтил қўрғошин қўшиш кераклигини кўрсатади. (2.1жадвал), шундан сўнг ҳосил бўлган аралашма детонатсия интенсивлиги бўйича ушбу усул муҳитида синалаётган ёқилғига эквивалент бўлади. Изооктаннинг детонатсияга чидамлилиги 100 деб қабул қилинади, нормал гептан эса – 0.

2.1-жадвал

Изооктандаги тетраэтил қўрғошин миқдори ва октан сони 100 дан юқорилиги орасидаги боғлиқлик

Октан сони	Изооктандаги тетраэтил қўрғошин миқдори, см ³ /кг									
	1/10 бирлигидаоктансони									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
100	0,0000	0,0028	0,0057	0,0086	0,0114	0,0142	0,0170	0,0198	0,0226	0,0254
101	0,0284	0,0314	0,0344	0,0374	0,0404	0,0434	0,0465	0,0497	0,0530	0,0564
102	0,0599	0,0634	0,0670	0,0705	0,0740	0,0775	0,0809	0,0845	0,0880	0,0914
103	0,0952	0,0990	0,1028	0,1068	0,1107	0,1145	0,1184	0,1223	0,1263	0,1303
104	0,1344	0,1383	0,1428	0,1472	0,1516	0,1560	0,1603	0,1648	0,1692	0,1735
105	0,1780	0,1824	0,1872	0,1920	0,1968	0,2016	0,2063	0,2110	0,2158	0,2206
106	0,2254	0,2300	0,2354	0,2410	0,2466	0,2522	0,2578	0,2634	0,2689	0,2747
107	0,2805	0,2866	0,2927	0,2986	0,3047	0,3107	0,3168	0,3230	0,3292	0,3354
108	0,3416	0,3482	0,3550	0,3620	0,3688	0,3755	0,3822	0,3892	0,3964	0,4034

109	0,4104	0,4176	0,4250	0,4325	0,4403	0,4480	0,4558	0,4635	0,4714	0,4795
110	0,4876	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Қурилма ва материаллар

1.1. Бир цилиндрли УИТ-85 қурилмаси (2.3-расм) ёки бошқа ўзгарувчан эзиш даражасига эга, стандартда кўрсатилган аниқликдаги натижаларни олинишини таъминлайдиган детонометрли қурилма.



2.3-расм. Бир цилиндрли универсал УИТ-85 қурилмаси

1.2. Эталон ёқилғилар:

изооктан (2,2,4-триметилпентан);

нормал гептан;

Этил суюқлиги сифатида қўшиладиган ҳар хил миқдордаги тетраэтил кўрғошин қўшилган эталон изооктан.

Этил суюқлигидаги Тетраэтил кўрғошиннинг масса улушини ҳажм улушга айлантириш қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$X = \frac{\rho_{\text{тж}}}{\rho_{\text{тэс}}} \cdot X_1, \quad (1)$$

Бу йерда X_1 – этил суюқлигидаги Тетраэтил кўрғошиннинг масса улушини, %;

$\rho_{\text{тэс}}$ – этил суюқлигининг зичлиги, г/см³;

$\rho_{\text{ТЕҚ}}$ – ТЕҚ зичлиги, г/см³;

Толуол

1.3. назорат ёқилғилари – номинал октан сонига эга толуол (ч.д.а.), изооктан ва *n*-гептан аралашмалари.

2.2-жадвал

Назорат ёқилғилари хамда уларнинг октан сонлари хақида қисқача маълумот

Назорат ёқилғи белгиси	компонентларнинг ҳажм улуши, %			Номинал октан сони
	толуол	<i>n</i> -гептан	изооктан	
1	58	42	0	76,0
2	62	38	0	81,0
3	68	32	0	88,0
4	74	26	0	93,6
10	74	18	8	98,6
11	74	11	15	103,8

1.4. оралиқ эталон аралашмалар:

40% изооктан ва 60% *n*-гептан;

60% изооктан ва 40% *n*-гептан;

80% изооктан ва 20% *n*-гептан.

Ушбу аралашмалар ва эталон изооктандан 40 дан 100 гача бўлган октан сонли аралашмалар олинади. (2.3-жадвалда келтирилган)

2.3-жадвал

Аралашмалар ва эталон изооктандан 40 дан 100 гача бўлган октан сонли аралашмалар хақида маълумот.

Эталон аралашманинг октан сони	Компонентларнинг ҳажм улуши, %			
	40% изооктан, 60% <i>n</i> -гептан аралашмаси	60 % изооктан, 40% <i>n</i> - гептан аралашмаси	80 % изооктан, 20% <i>n</i> -гептан аралашмаси	Эталон изооктан
40	100	0	0	0
42	90	10	0	0
44	80	20	0	0

46	70	30	0	0
48	60	40	0	0
50	50	50	0	0
52	40	60	0	0
54	30	70	0	0
56	20	80	0	0
58	10	90	0	0
60	0	100	0	0
62	0	90	10	0
64	0	80	20	0
66	0	70	30	0
68	0	60	40	0
70	0	50	50	0
72	0	40	60	0
74	0	30	70	0
76	0	20	80	0
78	0	10	90	0
80	0	0	100	0
82	0	0	90	10
84	0	0	80	20
86	0	0	70	30
88	0	0	60	40
90	0	0	50	50
92	0	0	40	60
94	0	0	30	70
96	0	0	20	80
98	0	0	10	90
100	0	0	0	100

Октан сони 40 дан 100 гача бўлган эталон ёқилғилар аралшмаларини *n*-гептан ва изооктаннинг тўғридан тўғри аралаштириш орқали тайёрлаш тафсия этилади.

Еталон ёқилғи ва назорат ёқилғиларининг аралашмаси ҳажм орқали тузилади, аралашаётган ёқилғиларнинг температураси 3°C дан кўп фарқ қилмаслиги керак.

1.5. сиғими 250, 500 и 1000 мл бўлган ўлчаш колбалари

1.6. сиғими 50 и 100 мл бўлган бюреткалар .

1.7. Эталон ва назорат ёқилғилари сифат барқарорлиги таъминландиган муҳитда герметик ёпиқ тараларда сақланади.

Синовга тайёргарлик

2.1. ДП-60 электрон детонометрини созлаш ва мувофиқлаштириш.

2.1.1. Иш бошланишидан олдин токсиз детонометрда детонометр кўрсаткичини бошлангич нуқтасини текшириш керак. Стрелкани нолга детонатсия кўрсаткичининг олди томонидаги мувофиқлаштирувчи винт орқали тўғирланади. Детонометрнинг ўчиргичини "Включено" ҳолатига келтирилади ва детонометрни 30 дақиқа давомида киздирилади, ундан кейин кўрсаткичнинг нолдаги барқарорлиги текширилади. Бунда "Датчик" тумблери "Выключено" ҳолатида бўлиши керак, диапазон ва кучайтирувчи мувофиқлаштиргичлар эса иш ҳолатида бўлади, ўтказувчи "Постоянная времени" эса 1 ҳолатида бўлиши керак. Детонатсия кўрсаткичи нолдан оғса "Регулировка нуля" валиги орқали потенциометрни мувофиқлаштириш зарур. Ўтказгич "Постоянная времени" стрелка барқарор кўрсатма берадиган ҳолатга тўғирланади.

2.1.2. Детонометрнинг кучайтиргичи ва диапазони (сезиши) ишлаётган двигателда октан сони 2 бирликка фарқ қиладиган эталон ёқилғилар аралашмаси орқали соزلанади.

2.1.3. 4-жадвалдан олинган эталон аралашманинг октан сонига қараб эзиш даражасининг индикатори ўрнатилади. Бунда барометрик босимга ўзгартириш киритилади ва карбюратор кранини ушбу аралашмага тўғирланади.

2.1.4. Кучайтириш ва диапазон нозик мувофиқлаштириш дастаглари (*ТР*) шкаланинг ўртасида ўрнатилади, дағал мувофиқлаштириш дастаги (*ГР*) эса шкаланинг ўнинчи бўлинмасига ўрнатилади. "Датчик" тумблерини "Включено" ҳолатига тўғирланади ва детонатсия кўрсаткичининг стрелкаси шкаланинг ўртасига бормагунча аста секин дағал мувофиқлаштириш дастаги (*ГР*) соат стрелкаси бўйича айлантирилади.

2.1.5. Ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркиби детонатсиянинг максимал интенсивлигига тўғирланади ва кучайтиргичнинг дастаклари орқали кўрсаткич кўрсатмалари (55 ± 3) бўлинмага ўрнатилади. Агар ёқилғи даражасини детонатсиянинг максимал интенсивлигига ўрнатиш қийин бўлса

демак детонометрнинг сезиш даражаси етарли эмас ва уни 2.1.9. пунктида кўрсатилгандек ошириш керак.

2.1.6. Карбюратор крани иккинчи эталон аралашмага қаратилади ва ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркиби детонатсиянинг максимал интенсивлигига тўғирланади

2.1.7. Эталон аралашмаларда двигателнинг ўзгарувчан ишида детонатсия кўрсаткичининг максимал ифодалари орқали октан сонини ўзгаришига детонометрнинг сезувчанлиги (диапазони) аниқланади. 70 дан юқори октан сонлари учун детонатсия кўрсаткичидаги ифодаларнинг фарқи октан сонлари 2 бирликка фарқ қилувчи ёқилғилар ишлатилганда 20-30 бўлинма бўлиши керак. 70 дан паст бўлган октан сонлари учун бу фарқ кичикроқ бўлиши мумкин, лекин 2 октан бирлиги учун 6 бўлинмадан кам эмас.

2.1.8. Детонатсия кўрсаткичи шкаласи бўйича барча ҳисоботлар стрелка кичик ифодадан каттасига қараб ҳаракатланганда амалга оширилади. Бунинг учун ҳар бир ҳисоботдан олдин детонатсия кўрсаткичи шкаласи 20-30 бўлинмага пасайиши учун "Датчик" тумблерини "Выключено" ҳолатига ўтказиш керак. Ундан кейин "Датчик" тумблерини яна фаол ҳолатга ўтказилади. Фақатгина ўрнатилган ифодалар белгиланади.

2.1.9. Агар детонометрнинг сезиш даражаси етарли бўлмаса *ТР* ва *ГР* диапазондастакларини айлантириш орқали детонатсия кўрсаткичининг ифодаларини 90-95 гача оширилади, *ТР* ва *ГР* кучайтириш дастакларини айлантириш орқали эса детонатсия кўрсаткичи стрелкасини дастлабки ҳолатга қайтарилади, шу ҳаракатни бирнеча марта такрорлаш орқали керакли диапазонга эришилади. Детонометрнинг сезиш даражасини пасайтириш учун диапазонни мувофиқлаштириш дастакларини айлантириб детонатсия кўрсаткичининг ифодаларини 20-30 бўлинмага камайтиради, кучайтиргич дастакларини айлантириш орқали эса дастлабки ифодалар қайтарилади.

2.1.10. Олинган эталон аралашманинг октан сони учун барометрик босим ўзгартирилиши ҳисобга олинган ҳолда эзиш даражасининг индикатори 2.4-жадвалдаги маълумотларга тўғри келса;

Детонатсия кўрсаткичининг ифодалари (55 ± 3) бўлинмадан иборат бўлса; детонометрнинг сезиш даражаси 2.1.7. пунктади талабларга жавоб берса.

2.1.11. Детонатсия кўрсаткичининг ифодалари қониқарсиз барқарорликда бўлса детонометрнинг бузилмаганлиги ва детонатсия кўрсаткичи стандарт сигналлар генераторида детонометрни эксплуатация қилиш ҳақидаги кўрсатмага биноан текширилади.

2.2. Детонометрни детонатсиянинг стандарт интенсивлигига созлаш

2.2.1. Детонометрни детонатсиянинг стандарт интенсивлигига созлаш ҳар куни двигателнинг ўрнатилган иш режимида, синалаётган ёқилғининг таҳмин қилинаётган октан сонига яқин октан сонли эталон аралашмада амалга оширилади,

2.2.2. Танланган эталон аралашманинг октан сонига қараб 4-жадвалга мувофиқ, барометрик босим ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда сиқилганлик даражаси индикатори ўрнатилади.

2.4-жадвал

Сиқилганлик даражаси индикаторининг кўрсатмалари ва $101,3 \cdot 10^3$ Па (760 мм.сим.уст.) барометрикбосимдаоктансонинингбоғлиқлиги.

Октан сони	Индикатор кўрсатмалари, мм									
	Октан сони									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
40	11,21	11,22	11,23	11,24	11,25	11,26	11,26	11,27	11,28	11,29
	11,30	11,31	11,32	11,33	11,34	11,35	11,36	11,36	11,37	11,38
	11,39	11,40	11,41	11,42	11,43	11,44	11,45	11,45	11,46	11,47
	11,48	11,49	11,50	11,51	11,51	11,52	11,53	11,54	11,55	11,56
	11,57	11,58	11,59	11,60	11,61	11,62	11,63	11,63	11,64	11,65
	11,66	11,67	11,68	11,68	11,69	11,70	11,71	11,72	11,73	11,74
	11,75	11,76	11,77	11,78	11,79	11,80	11,80	11,81	11,82	11,83
	11,84	11,85	11,86	11,88	11,89	11,90	11,91	11,92	11,93	11,94
	11,95	11,96	11,97	11,98	11,99	12,00	12,01	12,02	12,03	12,04
	12,05	12,06	12,07	12,08	12,09	12,10	12,10	12,11	12,12	12,13
	12,14	12,15	12,15	12,16	12,17	12,18	12,19	12,20	12,21	12,22
	12,23	12,24	12,25	12,26	12,27	12,28	12,29	12,30	12,31	12,32
	12,33	12,34	12,35	12,35	12,36	12,37	12,39	12,39	12,40	12,41

	12,42	12,43	12,44	12,45	12,46	12,47	12,48	12,49	12,50	12,51
	12,52	12,53	12,54	12,55	12,56	12,56	12,57	12,58	12,59	12,60
	12,61	12,62	12,63	12,64	12,64	12,65	12,66	12,67	12,68	12,69
	12,70	12,71	12,72	12,73	12,74	12,74	12,75	12,76	12,77	12,78
	12,79	12,80	12,81	12,82	12,83	12,84	12,85	12,86	12,87	12,88
	12,89	12,90	12,91	12,92	12,93	12,94	12,94	12,95	12,96	12,97
	12,98	12,99	13,00	13,01	13,02	13,03	13,04	13,05	13,06	13,07
	13,08	13,09	13,10	13,11	13,13	13,14	13,15	13,16	13,17	13,18
	13,20	13,21	13,22	13,23	13,24	13,26	13,27	13,29	13,30	13,31
	13,33	13,35	13,36	13,37	13,38	13,39	13,40	13,41	13,42	13,43
	13,45	13,46	13,47	13,48	13,49	13,51	13,52	13,53	13,54	13,55
	13,57	13,58	13,59	13,61	13,62	13,63	13,65	13,66	13,67	13,68
	13,70	13,71	13,72	13,73	13,74	13,76	13,77	13,78	13,79	13,80
	13,82	13,83	13,84	13,85	13,87	13,88	13,89	13,91	13,92	13,93
	13,94	13,95	13,96	13,97	13,99	14,00	14,01	14,02	14,03	14,04
	14,06	14,07	14,08	14,09	14,10	14,12	14,13	14,14	14,15	14,16
	14,18	14,19	14,20	14,21	14,22	14,24	14,25	14,26	14,27	14,28
	14,30	14,31	14,32	14,34	14,35	14,36	14,37	14,38	14,40	14,41
	14,43	14,44	14,45	14,46	14,48	14,49	14,50	14,51	14,51	14,52
	14,54	14,55	14,57	14,58	14,59	14,61	14,62	14,63	14,65	14,66
	14,68	14,69	14,71	14,72	14,74	14,76	14,77	14,79	14,80	14,81
	14,83	14,84	14,86	14,87	14,89	14,90	14,92	14,93	14,95	14,96
	14,98	14,99	15,01	15,03	15,04	15,06	15,07	15,09	15,10	15,12
	15,13	15,15	15,17	15,19	15,21	15,23	15,25	15,27	15,29	15,31
	15,33	15,35	15,37	15,39	15,40	15,42	15,44	15,46	15,48	15,50
	15,52	15,53	15,55	15,57	15,58	15,60	15,61	15,63	15,65	15,67
	15,69	15,71	15,73	15,75	15,77	15,79	15,81	15,83	15,84	15,86
	15,88	15,90	15,91	15,93	15,95	15,96	15,98	16,00	16,01	16,03
	16,05	16,07	16,08	16,10	16,12	16,13	16,15	16,17	16,19	16,21
	16,23	16,25	16,27	16,29	16,30	16,32	16,34	16,36	16,38	16,40
	16,42	16,44	16,46	16,48	16,50	16,52	16,54	16,56	16,58	16,60
	16,62	16,64	16,66	16,68	16,70	16,72	16,74	16,76	16,78	16,80
	16,82	16,84	16,86	16,88	16,90	16,92	16,94	16,96	16,98	17,00
	17,03	17,05	17,07	17,09	17,12	17,14	17,16	17,18	17,20	17,22
	17,25	17,27	17,30	17,32	17,35	17,37	17,40	17,42	17,45	17,47
	17,50	17,52	17,55	17,57	17,59	17,62	17,64	17,66	17,68	17,71
	17,74	17,77	17,80	17,83	17,86	17,88	17,90	17,92	17,94	17,96
	17,99	18,02	18,04	18,07	18,09	18,12	18,14	18,17	18,19	18,21
	18,24	18,26	18,29	18,31	18,34	18,37	18,40	18,43	18,46	18,49
	18,52	18,55	18,58	18,61	18,64	18,67	18,70	18,73	18,76	18,79
	18,82	18,85	18,88	18,91	18,94	18,97	19,00	19,03	19,06	19,09
	19,12	19,15	19,17	19,20	19,23	19,27	19,30	19,33	19,39	19,42
	19,45	19,48	19,51	19,55	19,58	19,62	19,66	19,70	19,74	19,78
	19,82	19,86	19,90	19,94	19,98	20,01	20,05	20,08	20,12	20,16
	20,20	20,24	20,28	20,32	20,36	20,40	20,44	20,48	20,52	20,56
	20,60	20,64	20,68	20,72	20,76	20,80	20,84	20,88	20,93	20,97
	21,01	21,06	21,10	21,15	21,20	21,25	21,30	21,35	21,40	21,45
	21,50	21,55	21,60	21,65	21,70	21,76	21,81	21,87	21,93	21,98
	22,04	22,10	22,16	22,22	22,28	22,33	22,39	22,45	22,50	22,56
	22,61	22,67	22,72	22,78	22,83	22,89	22,95	23,00	23,06	23,12
	23,18	23,24	23,29	23,35	23,40	23,46	23,51	23,56	23,61	23,66
	23,70	23,74	23,78	23,82	23,86	23,89	23,93	23,97	24,00	24,03

	24,07	24,10	24,14	24,17	24,21	24,25	24,28	24,32	24,35	24,39
	24,42	24,46	24,50	24,53	24,57	24,61	24,64	24,68	24,71	24,74
	24,77	24,80	24,83	24,86	24,89	24,91	24,94	24,97	25,00	25,02
	25,05	25,07	25,09	25,12	25,15	25,18	25,21	25,24	25,27	25,30
	25,32	25,35	25,38	25,41	25,44	25,46	25,49	25,51	25,54	25,57

2.2.3. Двигател ишини танланган эталон аралашмага ўтказилади ва ўрнатилган режимда ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркиби детонатсиянинг максимал кўрсаткичига тўғирланади.

2.2.4. Агар детонатсия кўрсаткичининг ифодалари (55 ± 3) бўлинмасига тўғри келмаса, TP ва $ГР$ кучайтириш дастакларини айлантириш орқали детонатсия кўрсаткичининг ифодаларини айтилган ифодага тўғирланади.

2.2.5. Кейинги синовларда сиқилиш даражасини (55 ± 3) бўлинмаси олингунга қадар ўзгартирилади. Бу жараён максимал детонатсияга тўғри келадиган ёқилғи-ҳаво аралашмасининг нисбатида детонатсия кўрсатмаси бўйича амалга оширилади. Бунда синалаётган ёқилғида детонатсиянинг стандарт интенсивлиги олинади.

2.4. Назорат ёқилғиларининг қурилмасини текшириш

2.3.1. Қурилмани текшириш учун номинал октан сони синовга ишлатиладиган ёқилғининг тахминий октан сонига яқин бўлган назорат ёқилғиси танланади.

2.3.2. Қурилмани эксплуатацияга яроқли деб ҳисоблаш учун назорат ёқилғисини баҳолашдаги хатолик 2-жадвалда кўрсатилган назорат ёқилғисининг октан сонидан $\pm 0,5$ бирликдан юқори бўлмаслиги керак.

2.3.3. Қурилмани назорат ёқилғисида синалади: ёқилғининг синовидан олдин, ҳар йетти соатлик тинимсиз ишлашдан сўнг, бошқа навдаги бензин синовига ўтилганда, операторлар ўзгарганда ёки двигател 2 соатдан кўп ишлатилмаганда, синов жараёнида мувофиқлаштириш ишлари ўтказилганда ёки қурилманинг параметрлари ўзгартирилганда.

3. Синовни ўтказиш

3.1. Синов шартлари

3.1.1. Двигателнинг айланиш частотаси $(10 \pm 0,1) \text{ с}$ $[(600 \pm 6) \text{ мин}^{-1}]$.

3.1.2. Сиқилиш тактида юқори ўлик нуқтагача бўлган ёқишни қувиб ўтувчи коленчат вал бурчаги 13° (ЮЎН).

3.1.3. Ёқиш шамининг электродлари орасидаги бўшлиқ $(0,5 \pm 0,1) \text{ мм}$, магнето тўсиғининг контактлар аро бўшлиғи $(0,30 \pm 0,05) \text{ мм}$, клапанларнинг штоклари ва коромислолари орасидаги бўшлиқ $(0,20 \pm 0,05) \text{ мм}$. Бўшлиқлар октан сони 70 га тенг бўлган эталон ёқилғилар аралашмасида, стандарт муҳитда двигател қиздирилганда ўлчанади.

3.1.4. Двигател ишлаётган вақтда кинематик ёпишқоқликка эга мойнинг босими 100°С температурада $20 \cdot 10^3 \text{ м}^2/\text{с}$ дан кам эмас $(1,96 \pm 0,30) \cdot 10^6 \text{ Па}$ $(1,96 \pm 0,30 \text{ кгс/см}^2)$.

Дистансион термометр датчигини бутунлай картердаги мойга ботирилгандаги температура $(60 \pm 10)^{\circ}\text{С}$.

3.1.5. Силиндр кўйлагидаги совитувчи суюқлик температураси $(100 \pm 2)^{\circ}\text{С}$, бир синов чегарасидаги оғиш $\pm 1^{\circ}\text{С}$ дан кўп эмас.

3.1.6. Двигателга келаётган ҳавонинг намлиги 1 кг қуруқ ҳавога 3,5 гр дан 7,0 гр гача сув нисбатида бўлиши керак. Карбюраторга келаётган ҳавонинг температураси $(52 \pm 1)^{\circ}\text{С}$.

3.1.7. Детонатсиянинг максимал интенсивлигига эришиш учун карбюраторнинг поплавокли камерасидаги ёқилғининг даражасини ўзгаришига қараб ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркиби ўрнатилади. Бунда детонатсия кўрсаткичи бўйича максимал ҳисоботлар ёқилғининг поплавокли камерадаги ўлчаш ойнасида 0,5 дан 2,0 бўлинмагача бўлган даражасида бўлиши керак.

3.1.8. Карбюратор диффузорининг диаметри 14,0 мм.

3.1.9. Сиқилиш даражаси 7,0 бўлганда 112 см^3 ҳажмдаги дистилланган сув ёқиш камерасига қуйилса поршен эзлиш тактида юқори ўлик нуқтага етганда, детонатсия датчиги тешикчасининг юқори торсигача тўлдиради. Индикатор

ўрнатилишининг тўғрилигини текшириш совитиш суюқлиги $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ бўлганда ва картердаги мой температураси 50 дан 60°C гача бўлганда ўтказилади. Ёкиш камерасига қуйилаётган сув атроф муҳит температурасида бўлиши керак. Сиқилиш даражасининг индикаторини аниқлиги уч марта текширилади, барча ўлчашларда оғиш $\pm 0,1$ мм дан юқори бўлмаслиги керак. Ўзгарувчан сиқилиш даражасига эга бошқа турдаги қурилма ишлатилганда сиқилиш даражаси индикаторининг кўрсатмалари қуйидагича ўрнатилиши мумкин: двигател қиздирилиб температуре ўрнатилгандан кейин двигател тўхтатилади ва детонатсия датчигига мўлжалланган тешикчага манометер ўрнатилади. Двигател ўт олдиришсиз ва ёқилғисиз ишга туширилади; айланишларнинг умумий сонига эришилгандан сўнг барометрик босим $101,3 \cdot 10^3$ Па (760 мм.рт.ст.) даги сиқилиш босими 1,38 МПа га етгунга қадар цилиндрнинг баландлиги тезлик билан мувофиқлаштирилади (сиқилиш даражаси), микрометр ёки цилиндрнинг баландлик индикатори 21,5 кўрсаткичига ўрнатилади. Бунда цилиндр бошчаси ва поршен орасидаги масофа калибр-пробка орқали текширилади. 760 мм.сим.уст дан фарқ қиладиган барометрик босимда 3.1.11. пунктидаги ўзгартириш киритилади.

3.1.10. Детонатсия интенсивлиги “стандарт” – стандарт муҳитда олинган, шу ёқилғига тегишли октан сонига тўғри келадиган сиқилиш даражаси индикатори кўрсатмаси (4-жадвалга мувофиқ)

3.1.11. $101,3 \cdot 10^3$ Па (760 мм.рт.ст.) дан фарқ қиладиган барометрик босимда шу октан сонига тўғри келадиган индикатор (микрометр) кўрсатмалари (мм), қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$M = M_{101,3 \cdot 10^3} - \frac{(P - 101,3 \cdot 10^3) \cdot 0,03}{133,3}, \quad (2)$$

ёки

$$M = M_{760} - (P_1 - 760) \cdot 0,03, \quad (3)$$

Бу ерда $M_{101,3 \cdot 10^3}$ – $101,3 \cdot 10^3$ Па даги индикатор кўрсатмаси мм(4-жадвал);

M_{760} – 760 мм.сим.уст. да индикатор (микрометр) кўрсатмаси мм;

P – синов кунидаги барометрик босим, Па;

P_1 – синов кунидаги барометрик босим, мм.сим.уст.;

133,3 – СИ системасига қайта ҳисоблашдаги ўзгармас катталик

Синалаётган ёқилғининг Детонатсия кўрсатгичи кўрсатмалари эталон ёқилғиларнинг икки аралашмаларининг детонатсия кўрсатгичи оралиғида бўлиши керак. Танланган аралашмалар икки октан сонидан кўпга фарқ қилмасликлари керак. 100 дан 103,5 октан сони диапазонида октан сони 100,0; 100,7; 101,4; 102,6; 104,6; га энг бўлган эталон ёқилғилар ишлатилиши тавсия этилади.

3.2. Двигател ишга тушиши

3.2.1. Клапандаги, чегараловчидаги, ёқиш шамидаги бўшлиқлар ва совутиш системасидаги совутиш суюқлиги текширилади.

3.2.2. Картердаги мой 5-60°C гача қиздирилади. Детонометрни қиздириш учун ёқилади.

3.2.3. Конденсаторнинг илонсимон системасига ва ресиверга оқава сув йўли очилади.

3.2.4. Карбюратор сигимиға ёқилғи қуйилади ва детонатсия бўлмаслигини таъминлайдиган эзишлиш даражаси ўрнатилади.

3.2.5. Электромотор, ўт олдириш, ҳаво иситгич ёқилади, карбюратор сигиғимидан ёқилғи узатиш йўлга қуйилади.

3.2.6. Двигателни 20-25 дақиқа қиздирилгандан сўнг унинг ишини синалаётган ёқилғига кўчирилади ва стандарт режим ўрнатилади.

3.3. Ёқилғи-ҳаво аралашмаси таркибини детонатсиянинг максимал интенсивлигига мувофиқлаштириш

3.3.1. Стандарт режимда ва синалаётган ёқилғида ишлашда сиқилиш даражасидаги детонатсия интенсивлиги стандарт катталикдан бир қанча пастрок қилиб ўрнатилади (детонатсия кўрсатмасидан 40-45 бўлинма). Ушбу

ифода ва ўлчаш ойнаси бўйича ёқилғи даражаси ёзиб олинади ва ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркибини детонатсиянинг максимал интенсивлигига мувофиқлаштирилади.

3.3.2. Ёқилғи даражаси ўлчаш ойнаси бўйича бир бўлинма интервалда оширилади ва ёқилғининг ҳар бир янги даражаси учун детонациянинг кўрсатмаларти ёзиб олинади. Аралашмани бойитиш детонатсия кўрсатгичи кўрсатмалари максимал ифодасидан 3-4 бўлинмага пасайгунга қадар давом этади.

3.3.3. Ёқилғи даражаси детонатсия кўрсатгичи максимал кўрсатмасига тўғри келадиган қилиб ўрнатилади ва ёқилғи даражаси бир бўлинма интервалдан пастлатиб детонатсия кўрсатгичи кўрсатмалари ёзиб борилади.

Аралашманинг қашшоқлашиши детонатсия корсатгичи кўрсатмаси 3-4 бўлинмага пастлагунга қадар давом эттирилади.

3.3.4. Ёқилғи даражаси детонатсия интенсивлиги максимал бўлгунча ёки бир хил интенсивликдаги максимал детонатсия кузатилгунча кўтарилади ва уни ҳар бир томонга бир бўлинмага ўзгартирилади. Агар бунда детонатсия кўрсатгичи кўрсатмалари ошиб борса у ҳолда ёқилғи детонатсиясининг максимал интенсивлиги нотўғри аниқланган ва барча мувофиқлаштириаш ишлари қайта такрорланади. Мувофиқлаштиришни ўтказиш вақтида ҳар бир даража учун детонатсия кўрсатгичи бўйича ҳисоботлар қурилма стрелкаси мувозанат ҳолатига келгандан кейин белгиланаётганини кузатиш керак.

3.4. Синалаётган ёқилғининг детонатсияси максимал интенсивлигига эришиш учун сиқилиш даражасини мувофиқлаштириш

3.4.1. Синалаётган ёқилғининг детонатсиясини максимал интенсивликка ўрнатиб, детонатсия кўрсатгичи кўрсатмаларини 55 бўлинмага қадар сиқилиш даражасини ўзгартириш орқали етказилади. Бунда олинган сиқилиш даражаси ёқилғи намунасининг кейинги синов жараёнида ўзгармайди.

3.4.2. Сиқилиш даражаси детонатсиянинг стандарт интенсивлигига мувофиқлаштирилгандан сўнг ўт олдириш тўхтатилади. Агар двигател шу

заҳоти ишлашдан тўхтаса қурилма ёқилғи синовини ўтказишга тайёр. Агар двигател ишлашдан тўхтамаса демак унинг ҳолати қониқарсиз ва двигателни текшириб ўт олдириш шамидаги ва ёниш камерасидаги бегона моддалар тозаланади шундан сўнг 3.2; 3.4 пунктлардаги ишлар такрорланади.

3.5. Синалаётган ёқилғини эталон ёқилғилар аралашмалари билан таққослаш.

3.5.1. Эталон ёқилғилар аралашмалари шундай танланадики бунда синалаётган ёқилғи учун детонатсия кўрсатгичи кўрсатмалари 2 бўлинмадан ортиқ фарқ қилмайдиган икки эталон ёқилғилар аралашмалари ўртасида бўлсин.

3.5.2. Синалаётган ёқилғининг детонатсияга чидамлилиги 4-жадвал бўйича 3.4. пунктга мувофиқ сиқилиш даражаси индикатори кўрсатмаларига асосланиб тахминан аниқланади. Карбюраторнинг иккинчи сиғимида синалаётган ёқилғи октан сонига тўғри келадиган октан сонига эга эталон ёқилғилар аралашмаси қуйилади. Карбюратор крани иккинчи сиғимга қаратилади ва ёқилғи-ҳаво аралашмасининг таркиби детонатсиянинг максимал интенсивлигига мувофиқлаштирилади.(3.3. пункт). Детонатсия кўрсатгичи стрелкаси мувозанатга эришганда детонатсия кўрсатгичи кўрсатмаси ёзиб олинади ва танланган эталон ёқилғилар аралашмалари синалаётган ёқилғидан кўпроқ ёки камроқ детонатсияга учраётгани аниқланади.

3.5.3. Олинган натижаларга ва 3.5.1-пунктга асосланиб карбюраторнинг учинчи сиғимида кўпроқ ёки камроқ октан сонларига эга эталон ёқилғилар аралашмаси қуйилади. Карбюратор крани учинчи сиғимга қаратилади, ёқилғи-ҳаво аралашмаси таркиби детонатсиясининг максимал интенсивлигига мувофиқлаштирилади ва стрелка мувозанат ҳолатига ўтганда детонатсия кўрсатгичи кўрсатмаси ёзиб олинади.

3.5.4. Агар намунадаги детонатсиянинг кўрсатгичи кўрсатмаси ушбу эталон аралашмалар кўрсатмасининг оралиғида бўлмаса ёки улардан бирининг кўрсатмасига тенг бўлмаса, биринчи эталон аралашма карбюратордан тўкиб

юборилади унинг ўрнига иккинчи эталон аралшмадан икки бўлинмадан 2 дан кўп бўлмаган бўлинмага фарқ қиладиган эталон ёқилғиларнинг учинчи аралашмаси қуйилади.

3.5.5 Агар намунадаги детонатсиянинг кўрсатгичи кўрсатмаси эталон аралшмалар кўрсатмасининг оралиғида бўлса унда детонатсия кўрсатгичидан олинган кўрсатмалар бўйича тахминий октан сони ҳисобланади. Агар сиқилиш даражаси индикаторининг кўрсатмалари 3.5.8-пунктда келтирилган хатоликларни ҳисобга олган ҳолда 4-жадвалга тўғри келса, синов 3.5.6-пунктга мувофиқ давом эттирилади. Агар тўғри келмаса детонаторни 2.2-пункт бўйича мувофиқлаштириш керак ва 3.4.1; 3.5.1; 3.5.2 пунктлардаги оператсияларни қайта такрорлаш керак.

3.5.6. Карбюраторнинг максимал интенсивликдаги детонатсияга тоғирланган учта сиғимларидан фойдаланиб шунга ўхшаш кўрсатмаларнинг бир нечта қисми қайд этилади. Эталон ёқилғилар аралшмасида кўрсатмаларнинг қайд этилиш кетма кетлиги биринчи қисмга нисбатан тескари бўлиши керак, бу, намунанинг двигателни сўриш системасидаги қолдиқларини эталон ёқилғиларнинг детонатсия интенсивлиги кўрсатмаларига таъсирини аниқлаш имконини беради. Двигателни бир ёқилғидан иккинчисига ўтказилганда, двигател иш режимини ўрнатиш ва детонатсия кўрсатгичи стрекласини мувозанатини таъминлаш учун камида бир дақиқа кутиш зарур. Двигателни этилланган бензиндан этилланмаган эталон аралашмага ўтказилганда ва аксинча ўтказилганда бу вақт 3-5 дақиқадан кам бўлмаслиги керак.

3.5.7. Синовдан аниқ натижаларни олиш учун детонатсия кўрсатгичи кўрсатмаларининг қуйидаги минимал миқдорлари талаб қилинади: агар биринчи ва иккинчи қисмдан ҳисобланган баҳолашлар фарқи 0,3 октан бирлигидан ошмаса ва детонатсия кўрсатгичи ўртача кўрсатмаси (55 ± 3) бўлинмалар оралиғида бўлса, синалаётган ёқилғида детонатсия кўрсатгичининг икки кўрсатмаси ва ҳар бир эталон ёқилғида иккитадан кўрсатма синовни ташкил этади; агар биринчи ва иккинчи қисмдан

ҳисобланган баҳолашлар фарқи 0,5 октан бирлигидан ошмаса ва учинчи қисмдан кўрсатмаларидан олинган баҳолаш биринчи ва иккинчи қисм баҳолашлари оралиғида бўлса ва намунанинг ўртача арифметик ифодаси (55 ± 3) дан ошмаса; агар икки қисмдаги баҳолашлар фарқи 0,5 октан бирлигидан юқори бўлса ёки учинчи қисмдан олинган баҳолаш биринчи икки қисм баҳоси оралиғида бўлмаса кўрсатмалар яроқсиз деб топилади ва синов 2.1; 3.2-3.5 пунктларига асосланиб қайта такрорланади.

3.5.8. Агар 3.5.7- пунктдаги талаблар бажарилган бўлса, сиқилиш даражаси индикаторининг кўрсатмалари 85 дан паст октан сонлари учун $\pm 0,5$ мм оралиғида ёки 85 дан юқори октан сонлари учун $\pm 0,6$ мм оралиғида бўлиши керак. Бунда барометрик босим ўзгариши ҳисобга олинади. Агар сиқилиш даражаи индикаторининг кўрсатмалари келтирилган катталиққа тўғри келмаса детономернинг мувофиқлашганлигини текшириш керак ва 3.2-3.5-пунктларга асосланиб синов такрорланиши керак.

3.5.9. Ҳар бир синов якунланганидан кейин детонатсиянинг стандарт интенсивлиги 3.5.8-пунктга асосланиб текширилади.

3.6. Двигател тўхташи

Детонометр, ёқилғи узатилиши, ўт олдириш ва ҳаво иситгич ўчирилади, 1-2 дақиқа двигател ёқилғисиз ишлашига имкон берлади ва электромотор ўчирилади, сув таъминоти ҳам узилади.

4. Натижалар таҳлили

4.1. Синалаётган ва икки эталон ёқилғилар учун 3.5.7-пунктга мувофиқ детонатсия кўрсаткичи кўрсатмаларининг ўрта арифметици ҳисобланади.

4.2. Синалаётган ёқилғи октан сони (A) интерполятсия усули билан қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$A = A_1 + (A_2 - A_1) \cdot \frac{\alpha_1 - \alpha}{\alpha_1 - \alpha_2}, \quad (4)$$

Бу ерда A_1 – эталон ёқилғи аралашмасидаги синалаётган намунадан кучлироқ детонатсияга учрайдиган изооктан ҳажм улуши, %;

A_2 – эталон ёқилғи аралашмасидаги синалаётган намунадан кучсизроқ детонатсияга учрайдиган изооктан ҳажм улуши, %;

a_1 – синалаётган ёқилғи учун детонатсия кўрсаткичи бўйича ҳисоботларнинг ўрта арифметици;

a_2 – эталон ёқилғилар аралашмаси учун натижалар ўрта арифметици;

a – эталон ёқилғилар аралашмаси учун натижалар ўрта арифметици;

4.3. октан сони 100 дан юқори бўлган ёқилғини октан сонини ҳисоблашда изооктандаги детонатсияга чидамлилиги синалаётган ёқилғига эквивалент бўлган ТЕҚ қуйидаги формула орқали ҳисобланади;

$$C = C_1 + (C_2 - C_1) \cdot \frac{c_1 - c}{c_1 - c_2}, \quad (5)$$

Бу ерда C_1 – синалаётган ёқилғидан детонатсияси юқори бўлган изооктандаги ТЕҚ нинг ҳажм улуши, см³/кг;

C_2 – синалаётган ёқилғидан детонатсияси паст бўлган изооктандаги ТЕҚ нинг ҳажм улуши, см³/кг;

c_1 – синалаётган ёқилғи учун детонатсия кўрсаткичи ҳисоботларининг ўрта арифметици;

c_2 – изооктан учун натижаларнинг ўрта арифметици

c – изооктан учун натижаларнинг ўрта арифметици.

Топилган (C) ифодаси бўйича синалаётган ёқилғи учун октан сони ҳисобланади.

4.4. Аниқлиги вергулдан сўнг иккинчи белгигача бўлган октан сонини вергулдан кейинг биринчи белгигача яхлитланади. 0,05 билан тугаган октан сони энг яқин жуфт рақамгача яхлитланади ва синов натижаси деб қабул қилинади.

5. Усулнинг аниқлиги

5.1. Ўхшашлиги

Агар бир бажарувчи томонидан бир қурилмада олинган икки натижалар орасидаги фарқ 0,5 октан бирлигидан ортмаса шу натижа тан олинади.

5.2. Такрорланиши

Агар икки ҳар хил қурилмадан олинган икки синов натижалари орасидаги фарқ 1,0 октан бирлигидан ортмаса у ҳолда бу натижа тан олинади.

2.2. Тадқиқот объектлари

Табиий газ: Таркиби, хусусиятлари ва қўлланилиши.

Углеводород газлари энергия ресурсларининг энг муҳим турлари, шунингдек, нефт кимёси учун хом ашё манбаларидан биридир. Нефт-кимё саноатида ишлатиладиган нефт ва газнинг улуши глобал истеъмолнинг 4-10% ташкил этади. Ёқилғи-энергетика комплексида газнинг улуши мунтазам ортиб бормоқда. Маълумотларга кўра, дунёдаги умумий энергия истеъмоли 2020 йилга келиб 17-23 млрд. т шартли ёқилғини (қуввати 29,5 кЖ / т) ташкил этади. Улардан 26,2% газ ҳисобига тўғри келади. Табиий газлар, эр қобиғидаги келиб чиқиши ва пайдо бўлиш шароитларига қараб, уч гуруҳга бўлинади:

- Фақат газ конлари;
- газ-нефт (газ нефтда эритилган ёки нефт конининг юқори қисмидан газ қопламаси шаклида бўлади);
- газ конденсатли (пластда 30-60 МПа дан юқори босимда, 360 °С гача қайнаётган углеводородлар газларда эрийди.

Газ кудуқни юзага чиққанда ва босимни кетказганда, суяқ углеводородлар конденсатсияланадига газдан ажратилади).

Фақат газ конларининг газлари табиий газлар деб аталади. Нефт ва газ конлари газлари - йўлдошгазлар дейилади. Табиий газлар таркибига метан ва унинг гомологлари киради. Таркибида 15% дан кам метан гомологи бўлса қуруқ, 15% дан кўп бўлса ёғли газлар дейилади.

2001 йилда табиий газнинг исботланган дунё захиралари 149,5 трлн. м³ га тенг. Газнинг умумий миқдори, шу жумладан маълум захиралар миқдори 296,7 трлн. м³ га тенг.

Давлатлар	1990й	1995й	2000й	2010й	2020й
Шимолий Америка	638	712	741	1080	1420
Ғарбий Европа	205	249	280	240	226
СНГ давлатлари	853	734	719	693	-
Яқин Шарқ	105	141	193	226	254
Дунё миқёсида қолган давлатлар	2083	2208	2400	3398	4588

Табиий газ мустақил конлар ҳосил қилади. Табиий газ конларидан олинган табиий газларнинг кимёвий таркиби 2.5 жадвалда кетирилган. Табиий газларнинг таркиби асосан метан бўлади. Бундай газларни қуруқ газларга киради. Табиий газнинг таркиби конларнинг эксплуатацияси билан боғлиқ шароитларга қараб ўзгариб туради.

2.5-жадвал

Табиий газ конларидан олинган табиий газларнинг кимёвий таркиби.

Олинган жойи	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ ⁺	N ₂ ⁺	CO ₂
Уренгой	98,5	0,15	-	-	-	-	1,1	0,21
Тазов	99,0	0,2	0,03	0,005	0,02	-	0,50	0,37
Заполярь	98,5	0,12	0,05	0,012	-	-	0,70	0,50
Губкин	98,5	-	0,015	-	-	-	1,2	0,10
Мессоях	98,87	-	-	-	-	-	0,45	0,68
Ныдин	98,2	0,8	0,003	0,05	0,002	-	0,62	0,30
Медвежье	98,63	0,35	0,02	0,003	0,04	-	0,73	0,22
Комсомоль	97,8	0,15	0,004	0,001	-	-	1,74	0,28
Шимолий Ставропол	-	0,1	0,03	0,01	-	-	1,0	2,0

Саратов	94,7	1,8	0,2	0,1	-	-	3,0	0,2
Елман Курфом	93,3	2,0	0,5	0,8	0,1	-	3,8	0,1
Небель	87,9	1,3	0,15	0,09	0,03	0,01	10,5	0,04
Введенев	70,87	8,0	4,3	1,2	0,32	-	15,1	0,2
Ухтинь	88,0	1,9	0,2	0,3	-	-	9,3	0,3
Тюмень	98,64	0,2	0,04	0,1	-	-	0,22	0,8

Газ конденсат конлари (2.5 ва 2.6-жадваллар) газ ва суюқлик фазаларининг термобарик, сифат ва миқдорий параметрларининг маълум комбинатсияси асосида ҳосил бўлади. Бундай ҳолда, суюқлик фазасини газ фазасига буғланиши намоён бўлади. Бу сиқилган газларда газ-конденсат эритмаларини шакллантиришга олиб келади. Газ таркибидаги конденсат 40 г / м^3 дан 1400 г / м^3 гача ва ундан кўп. Газ қазиб чиқаришда босим пасайганда, конденсат суюқлик шаклида тушади. Ўзининг таркибига кўра конденсат конларидаги газлар табиий газга яқин. Газли конденсатда бензин ва керосин газёф фракциялари мавжуд. Пластда босим қанчалик юқори бўлса, конденсатнинг фракцион таркиби оғирроқ бўлади. Газ конденсати суюлтирилган газларни, бензин ва дизел ёқилғисини олиш учун нефтни қайта ишлаш заводларига юборилади. Эриган газнинг бўлиниши қудуқ стволида бошланади, сўнггра турли хил конструкциялардаги сепараторларда рўй беради. Йўлдош газ нефтнинг юзага чиқиши ва босимнинг тушишидан ажралибчиқади. Қазиб олинган 1 тонна нефтга тўғри келадиган йўлдош газнинг миқдори (м^3 да) газ омили деб аталади. Газ омили нефт найчалари шаклланиши ва пайдо бўлиш шароитларига боғлиқ.

2.6-жадвал

Табиий газ конларидан олинган табиий газларнинг кимёвий таркиби.

Олинган жойи	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	$\text{C}_5\text{H}_{12}^+$	CO_2	N_2^+
Вуктыльск	75,7	9,1	3,1	0,7	7,5	0,2	3,8

Березянский	87,7	4,9	1,9	0,9	1,0	2,5	1,1
Оренбург	82,2	5,2	1,85	1,0	1,88	2,4	5,5
Шебеленец	93,6	4,0	0,6	0,7	0,4	0,1	0,6
Краснадар	86,0	6,0	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0
Газлинский	94,2	3,0	0,9	0,4	0,4	0,4	0,6

2.7-жадвал

Газ конденсат конларидан олинган газ конденсатларини хусусиятлари.

Олинган жойи	Конденсат чиқиши. мл/м ³	Фракцион таркиб. %					Фракцион ғурух 200°C		
		Бошланғич қайнаш Т	100 °C	150 °C	200 °C	Охириги қайнаш Т	ароматик	нафтен	Парафин
Вуктулоск	500	31	30	57	73	360	15	25	60
Оренбург	70	33	58	83	89	24	-	-	-
Шебеленец	12	44	27	63	80	289	14	32	54
Газлинский	20	54	36	83	92	220	26	29	45
Коробковской	140	31	65	92	-	173	-	-	-

Йўлдош газлар катта миқдордаги метан гомологларини ўз ичига олади.

Турли конлардаги йўлдош газлар ва нефтлар таркибининг хоссалари 2.6-жадвалда келтирилган. 2.7 жадвалда баъзи хорижий конлардаги йўлдош газлар таркиби берилган.

2.7-жадвал

Баъзи нефт конларидаги йўлдош газларнинг кимёвий таркиби(V %)

Олинган жойи	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ ⁺	CO ₂	H ₂ S	N ₂ ⁺
Ромашинск	40.0	19.5	18.0	7.5	4.9	0.1	-	10.0
Туймазин	42.0	21.0	18.4	6.8	4.6	0.1	-	7.1
Кусимов (Самарской вилояти)	76.8	4.4	1.7	0.8	0.6	0.2	1.0	14.5
Сагайдаг (Украина)	96.19	0.75	0.20	-	-	0.43	-	2043
Прилукс (Украина)	32.34	25.6	21.83	12.23	5.88	0.92	-	12.2
Ишимбаев	42.4	12.0	20.5	7.2	3.1	1.0	2.8	11.0
Аргединск (Волгоград)	96.3	1.2	0.5	00.1	-	0.1	-	1.8

вилюяти)								
Яблонувий овраг (Самарской вилюяти)	29.6	16.0	16.5	8.8	3.5	0.6	-	27.0
Шаимск	73.4	7.1	7.9	3.2	1.0	2.3	-	5.1
Усть-Балыкс	87.7	3.9	3.2	1.6	0.9	-	-	2.7
Мухановск	31.4	19.0	22.0	9.5	5.0	4.0	0.1	9.0
Анастасиевско- Троецко	85.1	5.0	1.0	100	2.8	5.0	-	0.1

2.8-жадвал

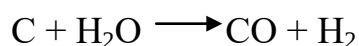
Баъзи хорижий конлардаги йўлдош газларнинг таркиби.

Олинган жойи	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ ⁺	CO ₂	H ₂ S	N ₂ ⁺
Бони-Глен (Канада)	74.55	11.1	4.83	2.37	1.56	0.93	0.34	2.87
Варадеро (Мексика)	65.41	3.11	5.49	4.72	2.94	13.44	2.14	2.34
Кулебра (Мексика)	90.6	5.0	2.1	1.1	0.6	0.2	-	0.2
Прудхо-Бей (Аляска)	44.13	5.1	3.03	2.18	35.98	9.11	-	0.1
Чико (Калифорния)	66.2	1.8	-	-	-	0.6	-	30.6
Лас-Мерседес (Венесула)	99.59	0.09	-	-	-	0.2	-	0.12
Лунчан (Хитой)	89.7	6.13	-	-	-	0.52	-	3.65
Рэнкин (Австралия)	84.8	7.0	2.5	1.01	0.81	-	2.6	1.2

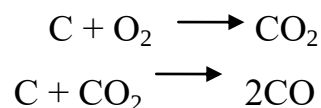
3-БЎЛИМ. ТАДҚИҚОТНИНГ АСОСИЙ НАТИЖАЛАРИ.

3.1 Синтез-газни олиш усули

Газ-синтезини олиш учун қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғининг хоҳлаган тури ишлатилиши мумкин. Биринчи марта бундай аралашмалар саноатда сув буғининг қиздирилган кўмир ва кокс таъсирида ишлаб чиқарилган:

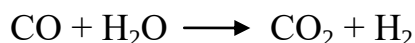


Бу реакциянинг эндотермиклиги унинг мувозанатининг ўнг томонга қўшилишини фақат 1000 ° С даражадаги юқори ҳароратда аниқлайди. Кокс керакли даражагача қизиши учун буғ узатилишини ҳаво узатилиши билан алмаштириб туришга тўғри келади. Бунда қуйидаги реакциялар рўй беради:



Буғ алмашинуви натижасида сувли газ деб аталадиган аралашма ҳосил бўлади, унда CO нинг H₂ га нисбати 1 га тенг. Сувли газ бир қатор синтез учун ишлатилиши мумкин, лекин кўп ҳолларда юқори H₂ таркибига эга бўлган газ-синтези талаб қилинади.

Сувли газни H₂ бойитиш учун яна сув буғи билан ишлов берилади. Бунда ушбу реакция давом этади:



Бир реакциянинг катализатори MgO ва K₂Cr₂O₇ қўшимчалари билан Fe₂O₃. Ушбу реакция 400-500 °С ҳароратда амалга оширилади.

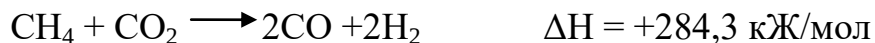
Ушбу жараён углеводород оксидини конверсиялаш деб аталади. Шу йўл билан, CO нинг H₂ га ва ҳатто техник водородга эга бўлган синтез газни олиш мумкин. Кокс етишмовчилиги ва синтез газини юқорида айтиб ўтилган усулнинг даврийлиги сабабли, унутиб юборилган. Ҳозирги вақтда синтез газ асосан углеводород хомашёсидан олинади: табиий газни (метан), йўлдош ва нет завод газлари, бензин, мазутни ва бошқа нефт қолдиқлари. Бундан ташқари кўмир асосида олиш режалаштирилмоқда. Синтезни олиш учун метанни конверсиялаш уч хил усулда амалга оширилиши мумкин:

1. сув буғлари билан (сувни конверсияси)



Реактсия ташқи иссиқлик манбалари ҳисобига келиб чиқади.

2.углекислотали газ билан:



Реактсия ташқи иссиқлик манбалари туфайли ҳам содир бўлади. Бу реактсияларнинг иккаласи ҳам кучли эндотермикдир.

3. Кислородли конверсия:



Реаксия экзотермик ҳисобланади.

Агар керак бўлса, углеводород оксидининг конверсиялаш реактсиясини бажариш мумкин:



Бу реаксия ҳам экзотермикдир.

Барча реактсиялар тескари бўлиб, тобора кучайиб боради. Натижада, 1 ва 2 реактсияларнинг мувозанати босимни пасайтириб, ҳароратни оширганда ўнг томонга силжийди. Катализаторсиз реактсиялар 1300-1400 °Сда ўтади. Керакли таркибий синтез газни олиш учун углеводородлар сув буғининг аралашмаси ва диоксид углеводородини сув буғининг аралашмаси ва кислород (буғ-кислород конверсияси) билан конверсияси амалга оширилади.

1960 йилгача метан каталитик конверсияси атмосфера яқинидаги босимларда амалга оширилди, ҳозирги вақтда 2-3 МПа ва ундан юқори босимларда амалга оширилади, бу эса иқтисодий жиҳатдан янада фойдали бўлади. Босимнинг кўтарилиши ҳароратни мос равишда оширишни талаб қилади. Шундай қилиб, конверсиялаш атмосфера босимида бажарилса, ҳарорат 600 °С га тенг. Агар у 3 МПа босим остида бажарилса, ҳарорат 800 °С бўлиши керак. H_2O ва CO_2 аралашмаси билан конверсиялаш одатда метанол ёки оксисинтез жараёни учун мўлжалланган синтез-газ олиш учун қўлланилади. Бундай ҳолда, H_2 нисбатига эга бўлган синтез газни олиш керак: 2 дан 3 гача CO_2 ; Айни пайтда, битта сув буғи билан бу нисбат сезиларли даражада кўпаяди. CO_2 нинг бошланғич хом

ашё аралашмасига қўшилиши СО миқдорини кўпайтириб ва H_2 миқдорини камайтиради, яъни. H_2 : СО нинг кенг доирадаги нисбатларини ўзгартириш. Газдаги СО ва H_2 моддаларининг таркиби H_2O ва CH_4 нисбати билан ҳам назорат қилиниши мумкин. Углеводородларнинг буғ конверсиясида ГИАП серияли катализаторлар қўлланилади. Мисол учун, ГИАП-16 катализатори NiO - 25% масс., α - Al_2O_3 - масс., 46%, CaO - масс., 14%, MgO - 15% масс., ни ўз ичига олади. Ушбу катализаторларнинг заҳарлари H_2S ва бошқа олтингугуртли бирикмаларидир, шунинг учун хом ашё реакторга узатилишидан олдин яхшилаб тозаланadi. Метан каталитик конвертатсияси оdatда 800-900 °C ҳарорати оралиғида ва метаннинг узатилишининг миқдорий тезлиги 1000 с-1 да амалга оширилади. Метаннинг буғ билан каталитик конверсияси қиздирилган реакторларда - икки томонлама нурланишнинг бир марталик вертикал экранли қувурли печларида амалга оширилади. Ўчоқ қувурлари катализатор билан тўлдирилган ва ўчоқнинг юқори ва пастки қисмларида жойлашган коллекторлар билан бирлаштирилган. Қувурлар 45X25H20C иссиқликка бардошли пўлатдан ясалган.

Метаннинг буғ – кислород конверсияси 1500 °C гача ҳароратга чидайдиган иссиқ бардош ғишт билан ўралган ва углеродли пўлатдан ясалган вертикал цилиндрли конверторларда ўтқазилади. Катализатор махсус панжарада жойлаштирилади. Бундай реакторни ишлаб чиқариш учун иссиқликка бардошли пўлатдан ката миқдор талаб қилинмайди ва фойдали ҳажми қувурли печка билан солиштирганда сезиларли даражада ошади. Катализаторсиз метаннинг тугалланмаган оксидланиш жараёни 1350 °C да ичкаридан иссиқликка бардошли материал билан қопланган пўлат цилиндрик аппаратда ўтқазилади. Бу ҳолда реакторда сувбуғлари ҳам, углерод диоксиди ҳам киритилмайди. CH_4 нинг O_2 га ҳажми нисбати 1:0.6 ни ташкил этади. Синтез газни олишнинг энг кенг тарқалган усули метаннинг сув буғлари билан никел катализатори устида кислород иштирокида конверсиясидир. Синтез газида исталган СО таркибини сақлаб қолиш учун конверторга углерод диоксиди юборилади. Конвертерга кирадиган газларнинг миқдорий нисбати CH_4 : O_2 :

$\text{H}_2\text{O} : \text{CO}_2 = 1 : 0,53 : 0,57 : 0,24$ куруқ синтез - газда қуйидагилар мавжуд: CO - 30% гача, H_2 - 60% гача, CO_2 - 9% гача.

3.2 Табиий газдан синтетик бензин ишлаб чиқариш.

Охирги вақтларда табиий газдан синтетик бензин олишсезиларли даражада ўсди. Бу жараён ҳақида чоп этилган мақолаларнинг катта қисми синтез жараёнининг технологик тарафига қаратилган бўлиб ва унда фақатгина синтетик ёқилғининг таркиби ва ҳоссалари кўсатилган.

Мақоланинг асл мақсади синтетик ёқилғининг бензин фракциясининг углеводород таркиби ҳақида ва замонавий мотор ёқилғи компонентларини олиш учун унинг келажакдаги қайта ишланиш йўлини белгилаб беради.

Табиий газдан синтетик бензин олиш тушунчаси турли маъноларни англатиши мумкин. Синтетик гуруҳига кириши мумкин бўлган табиий газ углеводородларининг юқори қайновчи маҳсулотларига айланиш усуллари кўп бўлганлиги каби.

Углерод оксидининг каталитик гидрогенизатсияси натижасида синтетик маҳсулотлар олиш мумкин. углерод оксиди ва водородни табиий газни катализаторсиз тоза кислород билан ёқиш арқали олинади. Бу реакция тахминан 2:1 нисбатда юқори даражада тоза аралашма (углерод оксиди ва водород) олинади.

Табиий газни ёқиш натижасида углерод оксиди ва водороднинг 2:1 нисбатдаги аралашмасини олиш ягона эмас. Демак олинаётган углерод оксиди ва водороднинг манбаси ҳосил бўлаётган бензинни характериға таъсир кўрсатмайди. Синтетик бензин хоссаларини табиий газдан олинишиға боғламасак тўғрироқ бўлар эди, аммо ҳар хил йўллар билан олинган 2:1 нисбатдаги углерод оксиди ва водород аралашмасини ҳам ашё базаси сифатида ҳисоблаш керак.

Аслида европа саноатининг синтетик бензин маҳсулотининг катта қисми 2:1 нисбатдаги углерод оксиди ва водород аралашмасидан олинган, сув буғи билан

газлар арлашмаси водородга бой. Масалан: кокс печи газлари ёки қиман конверсияланган сув буғларининг конверсияси.

Европада 1936-йилдан буён синтетик бензин саноат миқёсида Фишер-Тропша усулида олиниб келинмоқда. Бу усулда углерод оксиди ва водород (2:1 нисбатда) кобальт катализаторида 200°C ҳароратда реакция оқибатида чиқадиган иссиқлик чиқариб юборишга мўлжалланган реакторида олиб борилади. Ушбу усул илк бор атмосфера босимида олиб борилган кейинчалик жараён ўрта босимда $5,27\text{--}15,81\text{ кг/см}^2$ да олиб борилган.

Синтетик мойлар деярли 100% парафин углеводородлари ва нормал структурали олефинлардан ташкил топиб ва озроқ парафин углеводород асосли нефтни эслатади.

Оддий шароитда олинган синтез маҳсулотларининг углеводородли таркиби 3.1-жадвалда кўрсатилган.

Атмосфера босимида ва ўрта босимда ишловчи қурилмалардан олинган маҳсулотларнинг кўп қисмини қайнаш ҳаророти бензиндан юқори бўлган парафин ҳарактерини кучли намоён этувчи бирикмалардан ташкил топган.

3.1-жадвал

Фишер-Тропш саноат қурилмаларида олинган маҳсулот ҳоссалари.

	Нормал босим		Ўрта босим	
	чиқиш, % масс.	Олефин миқдори, % жм.	чиқиш, % масс	Олефин миқдори, % жм.
C_3+C_4	14	45	10	40
Енгил фракция	47	37	26	24
Дизел фракцияси	28	14	37	9
Параффин	11	—	27	—

Замонавий қурилмаларда олинган синтез масулотлари ,атмосфера босимида олинган синтез маҳсулотарига нисбатан кўпроқ микдорда юқори ҳароратда қайновчи углеводородларидан ташкил топган.

Охирги қайнаш ҳарорати 165.6°Сгача бўлган маҳсулотлар ҳарактери.

Массаси.....0,683

Бугнинг сийраклашуви.....0,59

75°С гача %.....40

Мотор усулидаги октан сони.....53

Ушбу маълумотлар атмосфера босимида олинган енгил нафта маҳсулотларининг маълумотлари.

Ўрта босимда олинган синтез маҳсулотлари аналагик ҳусусиятга эга фарқли тарафи октан сони 45га тенг.

Буни оқибатида паст октан сонли синтез маҳсулотларидан бензин фракцияси ажратиб олиниб оғир фракцияларнинг крекингидан олинган бензинга аралаштирилади ,ёки кўмирни гидрогенизатсия қилишдан олинган ароматизатсияланган бензинни қўшиш натижасида ятарли даражада юқори октан сонли бензин ҳосил бўлади.

Биз лабаратория шароитида темир катализаторидан фойдаландик.Синтез жараёнида майда дисперс ҳолатидаги ўта юқори ўтказиш қоблиятига эга темир катализатори иштирокида юқори температураларда масалан:288-370°С да олиб борилади.14-35 кг/см²босим жараённинг чиқишини оширади.Бу усулда олинаётган синтетик бензин сифати Европа усулида олингандагига қараганда анчагина сифатли ҳисобланади бунга сабаб енгил фракция таркиби ва таркибида олефинларнинг кўпроқ бўлишидадир.

3. 2-жадвалда биз ўрта босимда олиб броман тадқиқотимиз ва Ф-Т методлари орқали олинган синтетик маҳсулотлар фракцияларининг таркибий қисмлари келтирилган.темир катализатори ёрдамида олиб борилган тажрибамизда бензин чиқиши анчагина кўп .Бундан ташқари таркибида кўп олефинлар бор.С₃-С₄ фракциясининг кўп чиқиши темир катализатори ёрдамида олиб борилган жараёнда полимер бензин олиш имконияти кўпроқ.

3.2-жадвал

Лаборатория шароитида ва ўрта босимдаги Фишер-Тропша усулида олинган синтез маҳсулотларини солиштириш.

Синтез маҳсулоти	Ўрта босимда Фишер-Тропша усули натижалари. (кобалт катализатори)		Ўрта босимда Олиб борилган тадқиқот натижалари. (темир катализатори)	
	чиқиш, % масс.	Олефин миқдори, % V	чиқиш, %масс.	Олефин миқдори, % V
$C_3 + C_4$	10	40	32	82
Бензин фракцияси	30	26	56	85-90
Дизел фракцияси	33	8	8	75-85
Қолдик	27	—	4	—

Қуйида келтирилган маълумотлар синтетик бензинларнинг углеводородлар табиати ва антидетанационний хоссалари ҳақида маълумот беради. Ушбу жараён маҳсулотининг антидетанацион хоссаларини аниқ анализ қилиш учун кислород бирикмаларидан ажратилган ҳолда ўрганилади.

C_3, C_4 ва C_5 фракциялари таркиби.

Темир катализатори иштирокида олиб борилган жараёнда олинган углеводородлар синтез маҳсулотларининг суюқ ва газ қисмларга илк ажратишдан олинган намуналар C_3, C_4 ва C_5 углеводородлар сақлаган газ ва суюқ маҳсулотлари масс-спектрография орқали анализ қилинган. Олинган маълумотлар синтез маҳсулотларининг газсимон ва суюқ фракцияларининг умумий енгил қайновчи фракцияларининг миқдorigа қараб ҳисобланган.

3.3-жадвал

Темир катализатори ёрдамида олинган C_3 ва C_4 маълумотлари келтирилган.

Компонентлар	миқдор, % масс.	
	Фракция C_3	Фракция C_3-C_4

Пропан	20,2	11,6
Пропилен	79,8	45,7
Фракция		
С ₄		
Изобутан	1,9	0,8
н-Бутан	13,6	5,8
Изобутилен	8,7	3,7
Бутен-1	64,3	27,5
Бутен-2	11,5	4,9
Меъёрланмаган:		
С ₃ -С ₄ фракциясидаги миқдори % масс.	—	81,9
С ₄ фракциясидаги миқдори, % масс.	84,5	—
изобутилен		
алоқаси	0,11	—
н-бутилены		

С₃ваС₄фракцияларида олефинларнинг миқдори кўплиги ва С₄ фракциясида бошқа компонентларга қараганда бутеннинг % миқдори кўплиги характерлидир.С₄ фракциясида изобутиленнинг н-бутиленга нисбати бу ҳолатда оддий нефт завод газларидан олинганига қарағнда анча кам.3.4-жадвалда С₅фракцияси анализ маълумотлари кўрсатилган.Бу фракция яна маълум миқдорда α ҳолатдаги 2боғли н-олефинлар кўп бўлмаган миқдорда β олефинлар ва изо-олефинлар ва яна кам миқдорда 3ламчи олефинлар бор.тўйинган углеводородлар 10%дан кўпроқ бўлган н-пентан шаклида бор.

3.4-жадвал

Темир катализатори ёрдамида олинган С₅ фракцияси таркиби.

Компонентлар	миқдор, % масс.
Изопентан	3,5
н-Пентан	7,9
Пентен-1	67,2
Пентен-2	5,8
2-Метилбутен-1	3,5
3-Метилбутен-1	11,1
2-Метилбутен-2	0,7

Циклопентан	0,1
Циклопентен	0,2
Меёрланмаган миқдорда	
Оғирлик миқдор	88,5

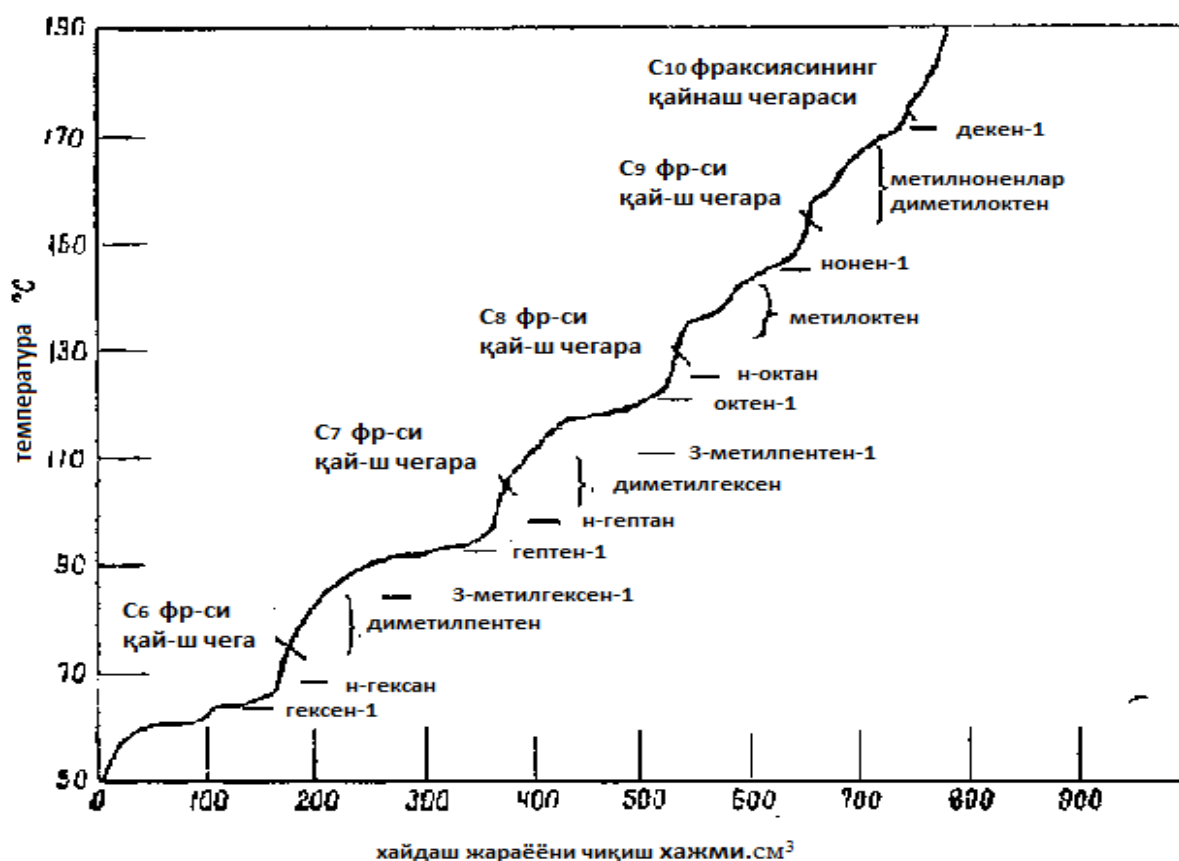
Масс-спектрография анализи ушбу фракцияда унча кўп бўлмаган миқдорда циклопентан борлигини кўрсатди.

Олефинлар изоструктурасида учламчи углерод атомида қўш боғ бўлмаган триметилбутен-1 шаклида бўлади. Темир катализатори жараёнида олинган маҳсулотларининг C_6 - C_7 фракцияларида учламчи oleфинларнинг бўлмаслиги қуйидаги тадқиқотларда келтирилган.

C_6 - C_7 фракциясининг озонланиш реакцияси натижасида ҳосил бўлган озонидлар водород пероксид ишқорий аралашмасида парчаланади. Агар C_6 - C_7 таркибида учламчи oleфинлар бўлганда маҳсулот таркибида кетонлар ҳосил бўлар эди. Изланишларимиз натижаси шуни кўрсатдики C_6 - C_7 фракцияларида кам миқдорда кетонлар бўлиши ёки умуман учламчи oleфинлар умуман бўлмайди. Бу ҳолат C_5 фракциясида учламчи oleфинларнинг кам миқдорда бўлиши хойдрокол жараёнида учламчи oleфинларни ҳосил бўлмаслиги ҳулосасини олиб келди.

C_6 204.4 фракцияси таркиби.

Таҳлил учун олинган суюқ маҳсулотнинг C_5 фракцияси ажратиб олингандан кейин қолган маҳсулотни тўйинтириш коэффитсенти 50:1 нисбатда чиқади.



3.2-расм. Темир катализатори ёрдамида безини чиқиш эгри чизиғи (C₆ ва юқори қайновчи фракция). 25x120 размердаги Подбелняк колоннасида орошения коэффициенти 50:1 нисбатда

Графикда ҳар хил олефинлар ва парафинлар қайнаш чегараси кўрсатилган. Фракцияларнинг молекуляр оғирлигига боғлиқ ҳолда чегаралари белгиланган.

Фракциянинг чиқиши молекуляр масса ортиши билан камаяди. C₉-C₁₀ соҳасида фракциянинг чиқишини камайиши бензин фракциясининг юқори қйнаш ҳарорати 204.4 °C да олинганига боғлиқ бўлиши мумкин. 3.5-жадвалда фракцияларнинг чиқиши ва уларда олефинларнинг миқдори келтирилган.

3.5-жадвал

Темир катализатори ёрдамида бензинни хайдэш жараёни. (калоннада хайдэш жараёнида 25x120 размердаги Подбелняк колоннасида орошения коэффициенти 50:1 нисбатда).

Фракция	Фракциянинг чиқиш харорат чегараси °C	чиқиш, % хажм	Олефинлар ^a , % масс.	Синиш кўрсаткичи °C	n_D^{20} α -олефин учун
C ₆	75	20,4	85,2	1,3870	1,3880
C ₇	105	23,4	89,2	1,4000	1,3991
C ₈	130	18,7	89,8	1,4129	1,4090
C ₉	155	14,2	88,3	1,4230	1,4163
C ₁₀	175	10,7	90,3	1,4301	1,4220
C ₁₁	195	7,6	90,7	1,4379	1,4270
қолдиқ	—	5,0	—	—	—
умумий	100,0				

Синтез жараёнида олинган барча углеводородлар бир хил тўйинмагн характерга эга ва 85-90% олефинлардан ташкил топган. Паст молекуляр массали фракциялари ва α -олефинларининг кўрсаткичи етарли даражада мос тушиши юқори қайновчи фракцияларнинг ажралишини оширади. Хар хил температурада қайновчи фракциялар учун тўйинмаганлик даражаси доимийлиги ажралишини ошиб бориши ёки изоолефинлар юқори молекуляр массалилар доирасида кўп бўлиши билан тушунтириш мумкин. юқоридаги 2 таклифни ҳам тўғрилиги текширилганда: ён занжирларнинг миқдори ва қўшбоғнинг жойлашуви тушунилади.

Қўшбоғ жойлашувини аниқалш учун C₁₃-C₁₄ фракцияси озонланди, ҳосил бўлган озонидлар водород пероксид ишқор аралашмасида парчаланади. Чумоли кислотасининг ҳосил бўлиши қўшбоғнинг α ҳолатда жойлашганини кўрсатди. Шу билан бирга юқори қайновчи алифатик кислоталарга эквивалент

чиқиши аниқланган. Бу факт ҳосил бўлаётган олефинларда учламчи углеводород атомида қўшбоғ ҳосил бўлмаслигини қўшимча тадиқ сифатида хизмат қилади. Юқори молекуляр массали фракцияларда ён занжирларнинг миқдорини аниқлаш учун бензин намунаси гидрогенизатсия қилинди ва олинган парафин углеводород аралшмаси мас-спектрографда ўрганилди. Гидрогенизатсия жараёни 204.4°C ва 281.2 кг/см² босимда никел-рений катализатори иштирокида олиб борилди, гидрогенизатсия маҳсулоти чуқур фракцияларга ажратилди. Шундан сўнг қисқа фракцияларнинг таркиби аниқланди. Фракцияларнинг чегараланган миқдори сабабли стандарт углеводородлар мас-спектрограф калибровкасида анализ қилиш фақат C₈ ва ундан енгил фракциялар учун мумкин.

3.6-жадвалда C₆, C₇, C₈ фракцияларда ён занжирлар борлиги ҳақида маълумот келтирилган. Алифатик углеводородлар барча ҳолатларда нормал структурага айланади, қолган қисми тўлиқ монометилзамешений бирикмалар сифатида бўлади.

Сиклик бирикмалар бир гуруҳда жамланган. Гидрогенизатсия жараёни шундай шароитларда олиб борилганки бунда ароматик углеводородлар ва циклоолефинлар циклопарафинарга айланган. Бундан келиб чиқадики 3.6-жадвалда келтирилган кўрсаткичлар сиклик углеводородларнинг умумий таркибини кўрсатади.

Гидрирланмаган намуна таркибидаги бензол ва толуол ультра бинафша спектр методида ўрганилганда C₆ фракцияси 2% бензол атрофида C₇ фракциясида 5% атрофида толуол борлигини кўрсатди.

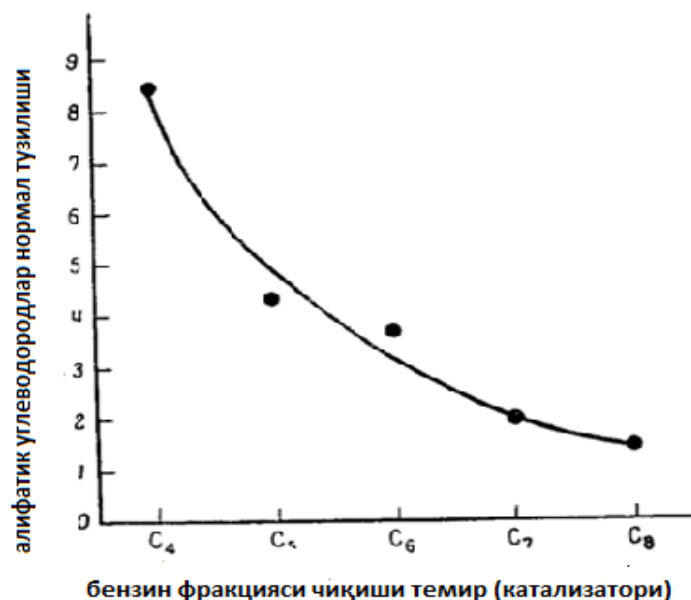
3.6-жадвал

Бензин фракциясининг темир катализатори билан юқори қайновчи углеводород занжирининг тармоқланганлик даражаси.

	Масс %		
	C ₆	C ₇	C ₈
Нормал ҳолат	75.9	60.2	55.4

Монометил сақлаган	20.0	29.3	36.6
Диметил сақлаган	0.4	1.7	2.4
Сиклик	3.7	8.8	5.6

Иккала ҳолатда ҳам сиклик бирикмалар мавжуд бу кўрсаткичлардан келиб чиқадики сиклик жараёнида циклоолефинлар ва циклопарафинлар ҳосил бўлади. 3.6-жадвалда кўриниб турибдики молекуляр масса ошиши углерод сиклетида тармоқланишни оширади. Бир тарафдан фракциялардаги углерод атомлари сони ва C_6, C_7, C_8 ҳамд C_4, C_5 фракциялар учун нормал структурали алифатик углеводородларнинг алифатик изоструктурали углеводородлари орасидаги миқдорий муносабатига боғлиқлиги 3.3-расмда келтирилган.



3.3.расм бензиннинг турли фракцияларида изоструктурали углеводородларнинг мавжудлиги.

Бу муносабат C_4 фракцияси учун юкри кўрсаткичли 9:1 нисбатдан C_8 фракцияси учун тахминан 2:1 нисбатгача тушади. Синтез қилинаётган молекулада углерод атомининг сони ошиб бориши билан тармоқланувчи занжирнинг ҳосил бўлишини кутиш мумкин эди. Енгил газсимон ва унданда оғир фраксийларнинг анализ маълумотларига асосланган ҳолда шундай ҳулосага келиш мумкинки бунда ҳойдрокол синтези маҳсулоти бензин

фракцияси асосан нормал олефинлар ёки қўшбоғ α ҳолатда жойлашган кам тармоқланган ва тармоқланиш занжиридан ажралган олефинлардан ташкил топган. Сиклик олефинлар кўп эмас шу каби улар сиклоолефинлар ва сиклопарафинлар бензолнинг гомологлари сифатида берилган.

3.3. Табиий газдан олинган синтетик бензиннинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш

Синтетик бензиннинг якуний маҳсулот сифатига таъсирини баҳолаш учун темир катализатори билан ишлов бериладиган бензин C_3-C_4 фракциясининг синтез жараёнида ушбу маҳсулотларнинг ҳосилларига мос келадиган нисбатларда полимеризатсия маҳсулоти билан аралаштирилди ва н-бутан қўшиш орқали аралашма буғи $0,63 \text{ кг / см}^2$ гача етказилади. 3.7 жадвалда 50% термик крекингли бензин ва 50% биринчи ҳайдалган бензин (М-4 ёнилғи) дан ташкил топган аралаштириш компоненти ва базавий ёнилғи сифатида қўлланиладиган бензин жараёнини темир катализатор билан анализининг таркиби ва маълумотлари келтирилган.

3.7-жадвал

Темир катализаторили бензин жараёни ва базавий бензин таркиби ва таҳлиллари.

	Темир катализатори ёрдамида бензин чиқиши	Базовый бензин
Таркиби, % хажм:		
синтетик бензин	64	—
полимер фракция C_3-C_4	25	—
н-бутан	11	—
термик крекинг бензин	—	50
тўғри ҳайдалган бензин (топливо М-4)	—	50

Анализлар:		
зичлик, г/см ³	0,717)	0,752
парларнинг эластиклиги Рейд бўйича	9,2	2,6
олтингугурт , лампа усулида	—	0,048
анилиновая точка, °С	38,3	46,1
повышение температуры от кислоты, °С	112,2	—
бром сони	118	33
Энглера усулида хайдаш, °С:		
Бошланғич қайнаш температураси	37,2	64,4
10 %	56,1	84,4
50 %	105,6	132,2
90 %	172,2	190
Охирги қайнаш температураси	201,1	198,9
Октан сони,мотор усулида	80,2	48,3
Октан сони,тадқиқот усулида.	91,4	50,5

Фишер-Тропш усули ёрдамида олинадиган синтетик бензинга қарама – қарши равишда темирли катализатор жараёнида олинган бензин ўзидан асосан нормал структурадаги олефинлар ёки бир боғли занжирдан ташкил топган юқори таркибли олефинлли тезқайновчи ёнилғини акс эттиради. Олефинларнинг юқори миқдори C₃-C₄ фракциясини ва бензин фракциясини нефтнинг углеводород фракциялари билан қониқарли тарзда аралашадиган юқори октанли компонентларга айлантириш имконини беради.

ХУЛОСА

Олиб борилган кенг қўламли тадқиқотлар ва изланишлар натижасида, табиий газ компоненти, яъни метан асосида катализатор темир (III) оксиди иштирокида синтетик суюқ ёқилғи бензин олинди.

Диссертация ишининг натижалари асосида қуйидагича хулосалар қилинди:

1. Ҳозирги кунда олиш мумкин бўлган альтернатив ёқилғиларнинг барча турлари ва уларнинг тузилиши, таркиби, хоссалари таҳлил қилиниб, ўрганиб чиқилди.

2. Метандан синтез-газ олиш жараёни таҳлил қилиниб, тегишли хулосалар қилинди.

3. Дунё амалиётида синтетик ёқилғи олиш учун ишлатилаётган Фишер-Тропиш усули таҳлил қилинди, жараён параметрлари ўрганилди.

5. Фишер-Тропиш усули бўйича ишлаб чиқарилаётган синтетик бензин таркиби ва хоссалари ўрганилди, жараён параметрлари таҳлил қилинди.

6. Лаборатория шароитида табиий газдан катализатор темир (III) оксиди устида синтетик суюқ бензин олинди.

7. Олинган синтетик бензиннинг таркиби МАСС-спектрометрия усули ёрдамида таҳлили қилиниб, ундаги C_3-C_4 , C_5-C_6 , C_7-C_8 ҳамда C_9-C_{10} фракциялар алоҳида физик-кимёвий таҳлил усуллари қўллаш орқали ўрганилди.

8. Табиий газдан олинган синтетик бензиннинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, шунингдек унинг октан сони мотор ва тадқиқот усуллари бўйича аниқланди ва база бензинининг стандарт кўрсаткичлари билан таққосланди. Бу таққослаш натижаларига кўра, биз лаборатория шароитида табиий газдан олган синтетик бензин бензинларга қўйиладиган стандартлар талабларига тўлиқ жавоб бера олди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. И.А.Каримов. Ўзбекистон 21-асрга интиломқда асари. 34 б.
2. Ўзбекистон Президенти Ислом Каримовнинг мамлакатимизни 2015-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2016-йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси.
3. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. – М.: Химия, 1978. – 424 с.
4. Надиров Н.К. Нефть, вчера, сегодня и завтра: – Алмата: Наука, 1984. – 321 с.
5. Соколов В.А., Бестужев М.А., Тихомолова Т.В. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. – М.: Недра, 1972. – 274 с.
6. Русчев Д.Д. Химия твердого топлива. – Ленинград: Химия, 1976. – 254 с.
7. Фомина А.С., Побуль Л.Я., Дегтярёва З.А. Природа керогена прибалтийского горючего сланца – кукурсита и его химические сырьевые качества. – Талин: Изд-во АН ЭССР, 1965. – 215 с.
8. Россини Ф.Д., Мэйр Б.Дж., Стрейф А.Дж. Углеводороды нефти. – Л.: Гостоптехиздат, 1957. – 410 с.
9. Эрих В.Н. Химия нефти и газа. – Л.: Химия, 1966. – 282 с.
10. Химия нефти / Под ред. З.С. Поконовой. – М.: Химия, 1985. – 235 с.
11. Кириллова Н.Г. Нефть и природный газ // Журнал Нефтегазовые технологии. – Москва, 2002. – № 4. – С. 15-20.
12. Краткая химическая энциклопедия. – М.: ГОСИНТИ, 1975. Т.1. С. 399-404.
13. Наметкин О.С. Химия нефти. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 800 с.
14. Добрянский А.Ф. Химия нефти. – М.: Гостоптехиздат, 1961. – 450 с.

15. Ландсберг Г.С., Казанский Б.А. и др. Определение индивидуального состава бензинов прямой гонки комбинированным методом. – Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 120 с.
16. Ходжаев Г.Х., Дмитриев П.П., Рябова Н.Д. Нефти Узбекистана. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1958. – 242 с.
17. Нефти СССР (справочник) / Под ред. З. Павловой и В.М. Дриацкой. – Москва, 1974. – 738 с.
18. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М.: Химия, 1999, – 568 с.
19. Темникова Т.И. Курс теоретических основ органической химии. – Л.: Изд-во 3-е, переработ. и доп. Химия, 1968. – 1006 с.
20. Чичибабин А.Е. Основные начала органической химии. В 2-х т. Доп. и переработ. изд. / Под ред. П.Г. Сергеева и А.И. Либермана. Изд-во 7-е. – М.: Госхимиздат, 1963. Т.1. 910 с.
21. Иоффе Б.В. Рефрактометрические методы химии. Изд-во. 2-е. – Л.: Химия, 1974. – 400 с.
22. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: Нефть и газ, 1998. – 373 с.
23. Смидович Е.В. Технология переработки нефти и газа. – М.: Химия, 1966. Ч.2. 388 с.
24. Рашидова Ф.М., Хамидов Б.Н., Нарметова Г.Р. Исследование Мингбулакской нефти и её бензиновой фракции // Узб. хим. журнал, 1997. – № 1. – С. 48-51.
25. Сулимов А.Д. Выделение ароматических углеводородов из нефтяного сырья. – М.: Гостоптехиздат, 1959. – 63 с.
26. Френсис А.У., Кинг В.Г. Химия углеводородов нефти. – М.: Гостоптехиздат, 1958. Т.1. 380 с.
27. Петров А.А. Углеводороды нефти. – М.: Наука, 1984. – 264 с.
28. Справочник нефтепереработчика. – М.: Химия, 1986. – 648 с.
29. Гуреев А.А., Азев В.С. Автомобильные бензины. Свойства и применение. – М.: Нефть и газ, 1996. – 444 с.

30. Шрагин С.Р. Очистка масел фенолом. – М.: Химия, 1966. – 64 с.
31. Общий практикум по органической химии / Пер. с немецкого под ред. А.Н. Коста. – М.: Мир, 1965. – 678 с.
32. Виробянц Р.А., Нечаева М.А., Гареев Р.С. Синтез сульфолана // Журнал приклад. химии. 1964. Т. XXX VII. С. 89-94.
33. Ходжиханов Н.А., Махмудов Т.М., Ахмедов К.С. Получение катионных четвертичных аммониевых солей на основе алкилароматических углеводородов // ДАН УзССР, 1970. – № 5. – С. 35-36.
34. Юлдашева М.К. Технология получения изучение свойств и применение водо- и маслорастворимых катионных поверхностно-активных веществ на основе отходов нефтепереработки: Автореф. дис. ... к.т.н. – Ташкент, 1989. – 22 с.
35. Щербина Е.И., Гуревич И.Л. Нефтехимия и нефтепереработка нефти и газа. – М.: Химия, 1966. – 360 с.
36. Иванов Л.В., Корнеев М.И. Технология переработки нефти и газа. – М.: Химия, 1996. – 420 с.
37. Сафиева Р.С. Физико-химия нефти. – М.: Химия, 1998. – 448 с.
38. Сергиенко Р.С. Высокомолекулярные соединения нефти. – М.: Химия, 1964. – 511 с.
39. Покнова Ю.В. Химия высокомолекулярных соединений нефти. – Л.: Изд-во Ленинградского Университета, 1980. – 171 с.
40. Гуреев А.А., Жоров Ю.М., Смидович Е.В. Производство высокооктановых бензинов. – М.: Химия, 1981. – 219 с.
41. Уильям Л. Лефлер Переработка нефти. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 224 с.
42. Емельянов В.Е. Пути повышения качества вырабатываемых автомобильных бензинов // Топливо-энергетический комплекс России: региональные аспекты: IV Межд. Форум: сб. труд. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 130-132.

43. Аметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа: Гилем, 2002. – 425 с.
44. Бухаркин А.М., Лихтерова Н.М., Капкин В.Д. Основы химии и технологии производства и применения транспортных энергоносителей. – М.: МИТХТ, 1997. – 75 с.
45. Переверзев А.Н., Богданов Н.Ф., Рощин Ю.Н. Производства парафинов. – М.: Химия, 1973. – 224 с.
46. Физико-химические свойства углеводородов (справочник). – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 465 с.
47. Теддер Дж., Нехватал А., Джубб А. Промышленная органическая химия. – М.: Мир, 1977. – 700 с.
48. Гайле А.А., Сомов В.Е., Варшавский О.М. Ароматические углеводороды. – М.: Химиздат, 2004. – 461 с.
49. Репер М. В кн.: Катализ в С1-химии. Под ред. В.Кайма. Л.:Химия, 1987.
50. Сторч Г., Голамбик Н., Андерсон Р. Синтез углеводородов изоксида углерода и водорода. М: Издательство, 1954, с. 516.
51. Frohning C.D. In: New Syntheses with Carbon Monoxide. Ed. J. Falbe. Springer-Verlag, 1980, p. 340.
52. Tillmetz K.D. Chem. Eng. Tech., 1976, v. 48, p. 1065.
53. Stull D.R., Westrum E., Sinke G.C. Thermodynamics of Organic Compounds. N.-Y.: J. Wiley and Sons, 1969, p. 235.
54. Сокольский Д.В. Катализ и методы изучения катализаторов. Алма-Ата: Наука, 1967, с. 160.
55. Шопов Д., Андреев Х. Химическая связь при адсорбции и катализе: Металлы. София: изд-во Болг. АН, 1975, с. 218.
56. Лapidус А.Л., Пирожков С.Д., Капкин В.Д., Крылова А.Ю. Итоги науки и техники. Сер. Технология органических веществ. М.: ВИНТИ, 1987, т. 13, с. 158.
57. Крылов О.В., Матышак В.А. Успехи химии, 1995, т. 64, № 1, с. 66.

58. Попова Н.М., Бабенкова Л.В., Савенкова Г.А. Адсорбция и взаимодействие газов с металлами VIII группы. Алма-Ата: Наука, 1979, с. 180.
59. Dry M.E. Appl.Catal. A: General, 1996, v. 138, p. 319.
60. Ponc V., Knor Z., Cerny S. Catal.Revs. and Sci. Eng., 1968,v. 2, p. 249.
61. Blyholder G. J.Phys.Chem., 1975, v. 79, p. 756.
62. Iwasawa Y., Mason R., Textor M., Samorjai G.A. Chem. Phys.Lett., 1976, v. 44, № 3, p. 468.
63. Roberts M.W. Photielectron Spectroscopy and Surface Chemistry.Academ. Press, 1980, p. 155.
64. Rabo J.A., Risch A.P., Postma M.L. J.Catal., 1978, v. 53,p. 295.
65. Katzer J.R., Sleight A.W., Gajardo P., Michel J.B. Faradey Discuss.Chem. Soc., 1981, v. 72, p. 121.
66. Сливинский Е.В., Кузьмин А.Е., Абрамова А.В. и др. Нефтехимия, 1998, т. 38, № 4, с. 234.
67. Unmuth E.E., Schwartz L.H., Butt J.B. J. Catal., 1980, v. 63,p. 404.
68. ГОСТ 8226-82