



**Ўзбекистон Республикаси**

**Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги**

**Бухоро муҳандислик-технология институти**

қўл ёзма ҳуқуқида

УДК 547.07.551.06

5А 321401 –“Кимёвий ва нефт-газ кимёвий технологияси”

**Бахронов Бекзод Бафоевич**

**“Метанол асосида юқори октанли бензинни олишнинг замонавий усулларини такомиллаштириш ва хом-ашёнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш” МАВЗУСИДАГИ**

ДИССЕРТАЦИЯ ИШИ  
**ДИССЕРТАЦИЯ ИШИ**

**Илмий раҳбар:**

**т.ф.н. Б.Ж. Сафаров**

**Бухоро-2016**

### **Аннотация**

Ушбу магистрлик диссертациясида завод чиқинди газларидан метанол спиртини олиб, диметилэфирини (ДМЭ) синтезлаб, уни юқори октанли бензинга айлантиришнинг усуллари тавсия этилди. Бундан ташқари технологик жараённинг кинетик қонуниятлари ўрнатилиб, хомашё ва тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий тавсифлари ҳам ўрганилди.

### **Аннотация**

В данном магистерских диссертационное работе, предложено методы получения высокооктановых бензинов из диметилэфира (ДМЭ), синтезированного метанола на основе переработки заводских выбросных газов. Установлено, кинетические закономерности технологического процесса а также изучалось физико-химические характеристики сырья и их продуктов.

### **Annotation**

In this Master's Theses suggested methods of producing high-octane gasoline from dimethyl ether (DME), methanol was synthesized based on the processing plant waste gas. It was established kinetic regularities of the process as well as studied the physical and chemical characteristics of raw materials and their products.

## Мундарижа

Кириш.....	4
I-БОБ. Адабиётлар шарҳи	
1.1. Бензин ўрнига спирт-келажак автомобил ёқилғиси.....	9
1.2. Бензинга кўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи кўшимчалар. Спирт автомобил ёқилғилари.....	10
1.3. Аналогик технологик режимда метанол олишнинг технологик тавсифи.....	14
1.4. Ёқилғи ишлаб-чиқариш саноатида Бразилия “топилмаси” .....	16
1.5. Метанолдан юқори октанли бензин олишнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари.....	22
1.6. Метанол синтез қилишнинг кимёвий кинетик қонуниятлари.....	29
1.7. Бензинга кўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи кўшимчалар...34	
II-Бўлим. Тадқиқот усуллари ва тадқиқот объектини танлаш	
2.1. Табиий газ ва сув аралашмасидан бензинни ўрнини босадиган ёқилғини олиш лаборатория қурилмаси таҳлили.....	36
2.2. Лойиҳаланаётган технологик қурилмада метанолдан ёқилғи олиш қурилмасининг ишлаш принципи.....	55
2.3. Метанол олиш моддий балансини ҳисоблаш ва жараённинг асосий технологик кўрсаткичлари.....	62
III-Бўлим. Тадқиқот натижаларини таҳлили	
3.1. Тадқиқот натижаларини таққослаш.....	67
3.2. Метанол спирти асосида олинган бензиннинг таркибидаги олтингугуртни рентгеноспектрал флуоресцент усулда аниқлаш.....	70
3.3. Бир босқичли жараён асосида синтез газидан диметил эфири (ДМЭ) ва ундан юқори октанли бензинни олишнинг физик-кимёвий хусусиятлари.....	78
3.4. Синтез газидан тўпадан тўғри ДМЭни синтезлаш ва уни углеводородларга (бензинга) айлантириш тадқиқот тажриба натижалари.....	83
Хулоса .....	87
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	90

## Кириш

Ўзбекистон Республикаси мустақил ривожланиш йўлидан дадил одимлаб бормоқда. Бугунги кунда мамлакатда макроиқтисодий ва финанс барқарорлигига эришилди, қайта қуриш программалари 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 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 этибор берилмоқда.

Ўзбекистонда газ конлари мавжудлиги 1930 йилдан бошлаб аниқлана бошланган. Статистика малумотларига 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 негизида 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 худуди ва Бухоро вилояти ҳамда қўшни Туркманистон 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, нефть қудуқлари ишга тушурилди. Топилган

нефт захирасининг 70 фоизи, газ захирасининг 71 фоизи Қашқадарё минтақасига тўғри келади.

Маълумки, ҳозиги 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 булган 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.

**Мавзунинг долзарблиги:** Ривожланаётган саноатнинг асосий хусусиятлари ундаги нафақат тажрибавий реакторлар балки тажрибавий саноат реакторларидан янги технологик жараён параметрларига ўтиш даражасини ўрганишдир. Республикамизда ёқилғи танқислигини олдини олиш учун газни қайта ишлаш саноати чиқиндиларидан қўшимча миқдорда замон талабларига мос келадиган юқори октанли бензинни олиш долзарб муаммо сифатида олингандир.

**Ишнинг мақсади:** Табиий газни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган чиқинди газларини “факель газлари” водород сулфиддан ва бошқа қўшимчалардан тозалаб уни синтез газига айлантириб, ундан ДМЭни синтезлаб, сўнгра ДМЭни парчалаб ундан алканлар ҳамда бироз олефинлар олиб, яъни юқори октанли сифатли бензин ёқилғисини олиш дастлаб лаборатория шароитида сўнгра ишлаб чиқариш даражасида текшириб таҳлил қилишдан иборатдир.

**Илмий янгилиги:** Алтернатив мотор ёқилғиси сифатида қўлланиладиган метанол асосида олинган диметилэфирнинг (ДМЭ) ишлаб чиқилган комплекс усулда олишнинг экологик ва иқтисодий кўрсаткичлари аниқлаб беришдан иборат бўлади. Автомобиль ёқилғиси сифатида қўллаш учун олинган бензиннинг таркибий тузилиши шуни кўсатадики, ҳозирги кунда ишлатилиб келинаётган мотор ёқилғисидан таркибий тузилиши жиҳатдан тубдан фарқ қилиб ЕВРО стандартлариги тўлиқ жавоб берадиган арзон, атроф муҳитни чиқинди газлари билан ифлослантirmайдиган, ички ёнув двигателни ишлаш давомийлиги кескин орттирадиган жуда юқори октан сонига эга бўлган бензинни олиш илмий жиҳатдан янги мавзу сифатида қараб чиқилилгандир.

**Амалий жиҳатдан баҳолаш:** Бизнинг усулда олинган бензинни октан сони, тадқиқот усули билан аниқлаганда ҳеч қандай қўшимчаларни қўшмасдан қарийиб 92-93га етганлиги аниқланди. Тавсия этилган катализаторлар эвазига ДМЭни тўғридан тўғри синтез қилиш билан бирга метанол синтез қилиши учун олинадиган хомашё ҳар хил таркибли синтез газидан иборат бўлиб, (азотни миқдори 67% ҳажмий улушда  $\text{CO}/\text{H}_2$  нинг ҳар хил нисбатида) 5-10 МПа босим ва 220-300 °С олиб борилди. Технологик жараённинг параметрларини ўзгартириб, айнан  $\text{CO}/\text{CO}_2$ , нисбатни ўзгартириш ҳисобига жараённинг селективлигини бошқариш даражасига эришилди.

Асосий ютуқ сифатида биз катализаторлар таъсири натижасида суяқ углеводородларни ҳосил бўлиш селективлигига эришишга имкон яратдик.

бешинчидан хомашёсини айнан заводлардаги чиқинди газларидан олиниши аниқлаб берилади.

1.Тажриба натижаларининг асосий хулосалари қуйидагилардан иборатдир:

1.Муҳокама қиланаётган лойиҳа олинган тажриба натижаларига асосланган ҳолда текширилиб кўрилди. Синтез газидан юқори октанли бензинни олиш диметилэфирни олиш орқали амалга оширилди. Шу нарса кўрсатилдики, синтез

газидан синтетик бензинни олиш битта реакторда ёки кетма-кет уланган иккита реакторда амалга ошириш мумкин. Олинган бензин қуйидаги кўрсаткичларга эга бўлди. Тадқиқот усулига кўра (ҳар хил катализаторларда) олинган бензинни октан сони 92-93, оз миқдорда бензол, изопарафинлар 60% дан юқори, ароматик углеводородлар 30% га яқин, тўйинмаган углеводородларни миқдори эса 1 % ни ташкил этди. Биз ҳосил қилган шароитда диметилэфирни бензинга айланиши 80-90 %ни ташкил этди.

**Мазуга оид чоп этилган мақолалар:** Диссертация мавзусига оид 3-та мақола ва битта тезис чоп этилган.

**Ишнинг структураси ва ҳажми:** Диссертация кириш қисмидан, учта боб ва хулоса ҳамда фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, 97-та стандарт ёзув вароғида текст сифатида 24-расм ва 11-та жадваллар шаклида баён этилган.



## **I-БОБ. Адабиётлар шарҳи**

### **1.1. Бензин ўрнига спирт-келажак автомобиль ёқилғиси**

Спирт унинг ўткирлиги ва автомобиль бензини орасида қандай боғлиқлик мавжуд?. Бундай боғлиқлик аввалдан ҳам мавжуд экан. Кўп йиллар мобойнида ҳар хил давлатларга шунингдек бизнинг давлатимизга спиртни ёқилғи сифатида ишлатиш ёки уни нефт автобензини ёки дизел ёқилғисига қўшимча сифатида ишлатишни лойиҳалари амалга оширилмоқда. Бу ерда нафақат этил спирти балки захарлилиги ҳаммага маълум бўлишига қарамай метанол ҳам ўрганилмоқда. Метанолни нафақат ўзи балки унинг буғлари ҳам захарли ҳисобланади. Рухсат берилган концентратцияси  $5\text{мл/м}^3$  га тенг бўлиши керак. Ўзининг салбий факторларига қарамай метанол автомобил ёқилғиси сифатида ишлатилиши қаралмоқда. Спиртли ёнилғи энергетикаси соҳасида қилинадиган ишларнинг асосий мақсади автотранспорт учун ёқилғи ресурсларини алтернатив энергия ташувчиларни қўллаш ҳисобига амалга ошириш бу эса нефт ёқилғисидан фарқли ўлароқ қайта тикланади, натижада чексиз хом ашё базаси бўлиб хизмат қилади, нефт кимё саноати учун қимматли углеводород хоссаси бўлган ва энергия манбаси бўлган, нефтнинг ердаги захираси маълум даражада чегараланган.

Кўпгина мутахассисларнинг ҳисоб-китоби бўйича ер остидаги нефт захираси 50-80 йилгача етиши мумкинлиги аниқланган. Россиядаги нефт захиралари бўйича жаҳонда 8-ўринни эгаллайди. Ҳар йили 300 млн тонна нефт қазиб олиш ўз корхоналарида 170 млн нефтни қайта ишлайди. 7 млрд тоннани 300 млн. тоннага бўламиз ва 23,3 йилгача нефт олиш мумкинлиги аниқланади. Аммо бу сондан кўрқиб керак эмас, чунки ҳар йили янги очилган нефт конларининг сони ошиб бормоқда. Шу билан бирга янги нефт захираларини қидириш ҳажми ҳам ўсиб бормоқда.

## **1.2. Бензинга кўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи кўшимчалар.**

### **Спирт автомобил ёқилғилари.**

Маълумки, 1979 йилда дунёда 14,362 млн. тонна метанол [3] ишлаб чиқарилган бўлса, ҳозирги кунда бу кўрсаткич 200 млн. тоннадан ошиб кетди.

Бензин нархи тушганда автобуслар шу нисбатда спирт ва арзон бензол аралашмаси билан юра бошлади. Шу йилнинг ўзида Германияда автомобиллар спирт ва унинг бензин аралашмаси билан юра бошлади. Германия давлат алоқаларида техник хизмат бўлими бундай автомобиллар эксплуатациясини диққат билан ўрганиб чиқиб, янги ёнилғининг ютуқлари кўплиги ҳақида хулосага келди. Статистик хулосаларга кўра автомобиллар 1-литр бензин этанол аралашмасида 7,5 км юрса, соф бензинга 5,8 км юради. Бунга автомобилнинг ўртача тезлиги 69-70 км/соатга тенг. Бу кўрсаткич ўтган асрнинг боши учун энг яхши кўрсаткич ҳисобланарди.

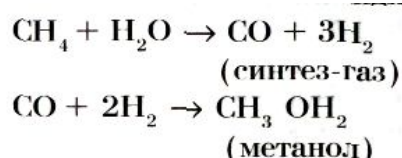
1914 йил Россияда автомобил двигателларининг бензинни спирт билан алмаштирганда ўзига ҳослигини аниқлаш учун қатор синовлар ўтказилди. Ўтказилган синовларга асосланган ҳолда Москва императорлик технология училиши инженери Н.Р.Брилим 21-декабр 1914 йил Россия политехник жамоаси орасида маъруза қилиб спирт билан ишлайдиган двигателларнинг ютуқлари ҳақида гапирди. Жумладан унинг турғун ишлаши ва қувватини 5% ошишидир. Маърузанинг охирида инженер Н.Р.Брилим бензиннинг спирт билан алмаштириши иқтисодий жиҳатдан фойдали ва техник жиҳатидан хизмат кўрсатиш осон эканлигини таъкидлаб ўтди. Бундан ташқари 1905-1907 йилда Америкада филология комитети раҳбарлиги остида спирт ва бензин аралашмаси билан ишлайдиган корбидатор двигателлари остида 2000 дан ошиқ синовлар ўтказилди. Спирт ёнилғиси билан ишлайдиган автомобиллар синови натижалари шуни кўрсатдики бунга амалда ўта экологик заҳарли углерод оксидлари азот ва ёнмаган углеводородларнинг концентратцияси 2 марта камаяди. Шунини айтиш жоизки, 70-

йиллардаёқ нефт ва газни тежаш учун асосан метанолни ишлаб чиқариш кўмир хом ашёсидан олиш қараб чиқилган эди [4]. Бунинг учун метанолни ишлаб чиқариш заводини кўмирни қайта ишлаш заводи яқинида қуриш мақсадга мувофиқ эканлиги таъкидланиб, унда айтилишича қаттиқ хом ашёни ташиш қимматга тушишини инобатга олиб уни кўмир конларига яқин жойларга қуриш тавсия этилган эди [5,6]. Аммо метанол спиртини кўмрдан олиш суюқ нефт ёки табиий газдан олишдан кўра бир мунча қимматга тушади. Кейинги вақтларда нефт ва табиий газнинг нархи ошиб кетганлиги муносабати билан уни кўмрдан олиш технологиясини яъни кўмирни газификациялаш жараёнини такомиллаштириб метанол учун керак бўлган газни нархини камайтириш эвазига эришиш мумкинлиги айтиб ўтилди [7].

70-йилларнинг охирига келиб атроф муҳитни ҳимоя қилиш Агентликлари бензин таркибидаги қўрғошинни камайтиришни талаб этганда, нефтни қайта ишловчилар октан сонини оширишнинг бошқа усулларини излай бошлайдиар. Ҳозирги даврда нефт-кимё саноати бунинг учун метанол, этанол, ТБС ва МТБЭ каби махсулотларни тавсия этдилар.

**Метанол.** Метанол —  $\text{CH}_3\text{OH}$ , қадимдан маълум бўлган кимёвий модда. У ёғоч спирти сифатида машҳур, чунки авваллари янги арраланган зич ёғочли ғўлаларга кимёвий реагент таъсир этириб олинарди. 1923 йилда нисбатан унумли жараён ишлаб чиқилди. Унда дастлабки модда сифатида метан ёки бензин фракциясидан фойдаланилди. Метан манбаи сифатида асосан метандан иборат бўлган табиий газ ишлатилди.

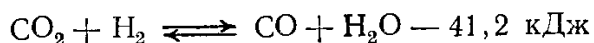
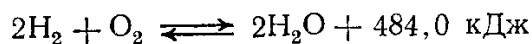
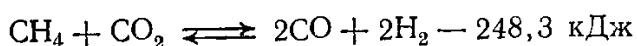
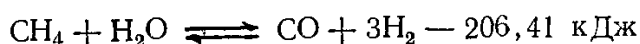
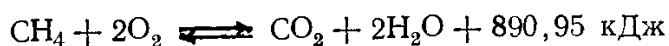
Жараённинг оралиқ босқичи - синтез газнинг олиниши — углерод монооксиди  $\text{CO}$  ва водород  $\text{H}_2$  аралашмасининг олинишидир[8,9].



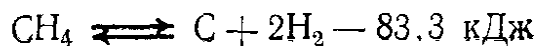
тенгламаларнинг соддалигига ишониб бўлмайди, чунки аслида технологик жараён учун зарур бўлган асбоб-ускуналар мураккаб, катализаторлар қиммат, реакторлар ҳамда қувур ўтказгичлар талаб этилади, шунингдек 260-430°C (503-703<sup>0</sup>К) ва 280-350 атм. босим ҳам керак бўлади.

Табиий газ таркибида 100 мг/м<sup>3</sup> гача меркаптанлар водород сульфиди, олтингугуртли бирикмалар ҳолида мавжуд бўлади. Метанолни синтез қилишда эса дастлабки газ таркибида олтингугуртнинг миқдори 0,2% дан кўп бўлмаслиги керак. Бунинг учун газни икка марта тозалашга тўғри келади [10].

Дастлабки хом-ашё газини олиш учун буғ-кислородли буғсимон, буғ ҳолидаги углерод икки оксиди қўшилган компонент, юқори ҳароратда ҳосил бўлган бошқа конверсия маҳсулотлари [11]дан фойдаланилади:

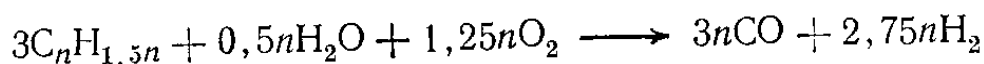


Кислород оқимида метанни чала ёниши учта учта аниқ чегараланган босқичда боради [12]. Биринчи босқичда метанни метанолга ўтиши 60% ни ташкил қилса, иккинчи босқичда 90% ни ташкил этиб ва қўшимча маҳсулот сифатида ацетилен ҳам ҳосил бўлади. Учинчи босқичда ацителен ва қолдиқ метаннинг крекинги бўлиб, эркин углероднинг газификацияси асосида водород ва углерод оксиди ҳосил бўла бошлайди.



Кўмирни газлантириш 1200-1500 °С ҳарорат ва 4 МПа босим остида амалга оширилади. Бу жараёнда олинган газларнинг мувозанат таркиби олиниш шароитига боғлиқ бўлиб, ҳарорат ва босим асосий аҳамиятга эгадир. Нефтни қайта ишлаш

жараёнида ҳосил бўладиган қолдиқ мазутни ҳам қайта ишлаб метанол олиш керак бўладиган синтез газини олиш мумкин [13]. Мазутни газификациялашда буғкислородли аралашмасида углерод оксиди ва водородни суммавий улушини қуйидагича ёзиш мумкин:



Ацетилен ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган синтез газидан фойдаланиш. Метанни юқори ҳароратда пиролиз қилишда ҳосил бўладиган ацетилен билан бирга- бир тонна ацетилен олишда 10000 м<sup>3</sup> синтез газини ҳосил бўлади [14]. Дунё амалиётида бу газдан асосан аммиак ва метанол ишлаб чиқариш йўлга қўйилганлигини таъкидлаб ўтиш мумкин.

Автомобиль техникаси ва ички ёниш двигателларинг ривожланиш давомида олимлар ва мутахассислар автомобиль ёқилғиси сифатида спиртни ишлатиш ғоясига бир неча марта мурожаат қилишган. 1902-йилда Парижда бўлиб ўтган интернационал конкурсда этил спирти ва унинг нефтли бензин аралашмаси билан ишлайдиган 70дан ортиқ карбюраторли двигателлар намойиш қилинган. 1906-1907 йилларда Париж автобус жамияти шаҳар автобуслари ёнилғиси сифатида 50% спирт ва 50% бензин аралашмаси ишлатилди. Бу ёнилғи бензинга нисбатан арзон ва ёнғинга хавфсизлиги билан ажралиб туради. Хорижий давлатларда ацетилен ишлаб чиқаришдан ҳосил бўладиган синтез газидан метанол олишнинг бир неча схематик усуллари таклиф қилинган. Бунда қолдиқ буғ-кислородли буғ-ҳаволи метанни шахта реакторларида [15] ва углерод оксиди билан қувурли печларда конверсиялаб олиш адабиётда [16,19] таъкидлаб ўтилган. Чуқур совутиш йўли билан компоненталарни ажратиш усули [20, 22] адабиётларда келтирилиб, унда нафақат синтез газини балки, этилен, метан ва (H<sub>2</sub>+CO) фракциялари ажралиши ҳам таъкидлаб ўтилган. Бундан ташқари [23] адабиётда синтез газини тўйинмаган углеводородлардан гидрирлаш асосида

тозалаш кумуш сақлаган катализаторларда амалга ошириш мумкинлиги тўғрисида мулоҳазалар юритилган.

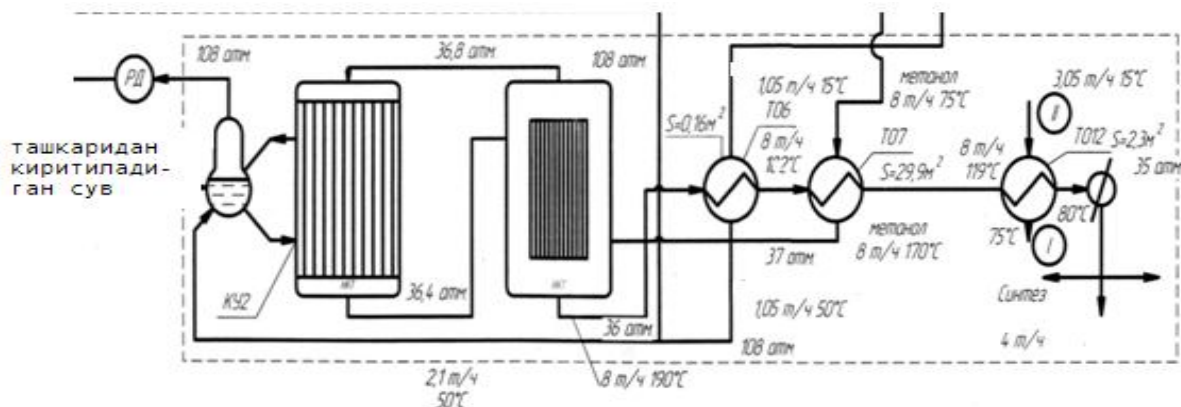
Собиқ Совет иттифоқида синтез газидан тўпадан тўғри метанол ишлаб чиқариш технологияси яратилган бўлиб [24], унда паст ҳароратда ишловчи катализатор қўлланилиши айтиб ўтилган. Синтез газ таркибидаги ацетилен буғлари саралаб тозаланади. Метилпролидон буғлари эса активлаштирилган кўмирда юттирилади. Аммиак буғлари эса 6-8<sup>0</sup>С ҳароратли сувга абсорбциялантирилади.

### **1.3.Анологик технологик режимда метанол олишнинг технологик тавсифи.**

Метанолдан бензин олишнинг принципал схемаси охириги маҳсулот олингунча бир неча кетма-кет синтез қилишнинг босқичларини тавсия этади. Технологик жараён ўз ичига дастлаб синтез газнинг олиниши, метанолнинг олиниши ва бензиннинг олинишини ўз ичига олади. Бу система синтетик бензин учун бошланғич бўлса, тегишли босқичга олдиндан олинган метанол бўлиб хизмат қилади. Бунинг учун биз кўпгина давлатларда анологик усул ҳисоланган бир усул тўғрисида тўхталиб ўтамиз:

Сарфи  $G=8$  Т/с миқдорда белгиланган метанол ва синтез газ аралашмаси синтез реакторларидан ва иссиқлик алмаштиргичдан сўнг ҳарорат  $T=90^0$  С белгиланган ҳолатида газ суюқлаштирувчи 7 га келади. Бу ерда шу трубалар орқали ўтувчи синтезнинг охири маҳсулотнинг иссиқлиги ҳисобига  $T=170^0$  С гача исийди. Сарфи 8 т/с миқдорида газ аралаштирилган чиқаётган газ босими 37атм бўлиб, синтез реактори НКТ-2 нинг пастги қисмига келиб тушади. Бу ерда реактор қувурлари орқали ўтиб қувурлараро бўшлиқдан ўтаётган синтезнинг маҳсулотнинг иссиқлиги ҳисобига исийди. Юқори марказий йиғувчи сегмантдан ҳарорат 300<sup>0</sup> С ва босим 36,4 атм бўлиб чиқиб реактор НКТ-1 нинг пастки қисмига келиб тушади. Реакторга газ ҳолатидаги муҳит катализаторли турбалар орқали ўтганда реакция натижасида ўз таркибини ўзгартиради. Киришда доим 8 т/с метанол ва ўзгарган маҳсулот қолдиғидан иборат бўлса, чиқишда 8 т/с қисман метанолнинг охириги

маҳсулоти ва ўзгарган маҳсулоти қийматидан иборат бўлади.



**Расм-1. Метанол синтез қилиш жараённинг замонавий принципиал технологик схемаси.**

Синтез реакцияси натижасида иш зонасидаги  $350^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилди ва қувурлараро бўшлиқда бўлган сув ёрдамида совутилиб бир хил тутиб турилади. Тегишли тартибга солувчи органлар ёрдамида буғ босимини белгилаш ҳисобида реактордаги ҳароратнинг доимийлиги таъминланади. Қувурлараро бўшлиқда сувнинг қайнаши натижасида сув буғ аралашмаси ҳосил бўлади ва сепараторга чиқади. У ерда тўйинган қуруқ буғ кўринишида чиқариб юборилади. Совутиш массасини тўлдириш тоза сув қуйиш билан амалга оширилади. Таъминловчи сув миқдори реакторнинг қувирлараро бўшлиқдаги совутгичнинг берилган даражасини таъминлаш ёки реактордаги совутгичнинг берилган массаси шартларидан келиб чиқади. 1- учун сатҳ ўлчагичи ўлчанилса 2-ҳолатда бензодатчик ёрдамида реакторнинг массаси ўлчанади. Муаллифнинг фикрича, [25] реактордаги суюқликнинг умумий массасига нисбатан қандайдир миқдори буғланади ва реактордаги суюқликнинг юқоридаги сатҳи ўзгарувчан аммо аниқ чегараларга эга бўлади. Бу эса сизимнинг сатҳини ўлчовчи датчиклардан фойдаланиш имконини беради. Шунингдек сепаратордаги сувнинг массаси бошланғич буғ ва иссиқлик алмашишидаги қурилмадаги таъминловчи сув ҳисобига тўлдирилади, сув сарфи 2,1 т/с ҳарорат  $50^{\circ}\text{C}$ .

#### 1.4. Ёқилғи ишлаб- чиқариш саноатида Бразилия “топилмаси”

Ҳозирги вақтда спирт автомобиль паркинги ёқилғи таъминлаш энергиясида мустаҳкам ўрин эгалламоқда. Жанубий, Марказий Америка ва АҚШда этанол биринчи ўринни эгаллаши бу ҳудудларга табиий ўсимликлар хоссасига эга бўлган (биомасса, похол, ёғоч, кукуруз чиқиндиси ва ҳоказо) ресурслари жуда кўп. Ўсимлик ресурслари кам, аммо кимёвий саноати ривожланган Европа минтақаларида метанол биринчи ўринни эгаллаб келмоқда. Метанол олиш учун табиий газ ва нефт йўлдош газлари хосса бўлиб хизмат қилмоқда. Спиртни автомобил ёнилғиси сифатида қўллаш масштаби кундан-кунга ўсиб бормоқда. Фақат АҚШнинг ўзида 7,5млн метр куб ёнилғи этанол олинади. Метанол эса 1 йилда 200 минг метр куб ишлаб чиқарди [26].

Бразилияда давлат автомобил паркини ёқилғи билан таъминлаш учун этанол ишлаб чиқариш 1йилда 12млн метр кубгача оширилган ва ҳар йили бошқа давлатлардан Бразилия 300 млн. метр куб сотиб олади. Бразилиядаги этанол шакар қамиш чиқиндиларини қайта ишлашдан олинади. Бразилия автомобилларининг 40% тоза спиртга юрса 60% спирт бензинли аралашмасига юради. Ғарбий Европада автобензинлар таркибига 6-15%гача спирт қўшилиши учун ҳар йили 20 млн. тонна метанол ишлатилди. Россияда ёқилғи спирт олиш учун хосса технология ва уларнинг базалари мавжуд бўлиб ҳар йили 16 млн. тонна этанол ишлаб чиқаради. Метанол хажми 14млн тоннадан ошади. 5та нефтни қайта ишлайдиган заводлар таркибига 5% этанол бор бўлган АУ-92 бензини ишлаб чиқариш керак бўлган барча синовларни ўтказиб Россия стандарт рухсатини олишга мувоффақ бўлган ўтган асрнинг 80-йилларида 5-10% этанол қўшимчасига эга бўлган бензинларни кенг масштаби синаш амалга оширилган. Таркибида 15% метанол бор бўлган спирт бензин аралашмасининг қатламларига ажратишни олдини олиш учун унга 7% стабилизатор изобутил спирт қўшилган. Бензин БМ-7В/5 ва БМ-7В/5 маркази остида ишлаб чиқди. Синовлар натижаси шуни кўрсатдики захираси кўп бўлган ста-



билизаторни ишлаб чиқариш шунингдек автомобил таъминланишидаги резина ва пластмассадан қилинган деталларни алмаштириш спирт бензинини аралашма билан контактга чидамли бўлган транспорт ва ёқилғи қуйиш шахобчаларни воситаларини ўзгартириш керак бўлган.

Афсуски, муассасалараро келишмовчилик ва 90-йиллар инқирози мамлакатимизни ривожланиши учун истиқболли бўлган энергетик ёқилғи йўналишида қилишга кўп йиллик синовлар натижаларини амалга оширишга йўл қўйилади.

Этил ва метил спиртларининг қандай хусусиятлари уларнинг нефт автомабиллари ёқилғилари билан рақобатлашишига имконият беради жадвалдан келтирилган кўрсаткичлардан кўринадики спирт бензиндан 3-та кўрсаткич билан фарқ қилади детанацион мустаҳкамлиги ёниш иссиқлиги ва буғланиш иссиқлиги. Спиртларнинг юқори антидетонацион хусусияти 12-14 бирликкача исиши даражасини оширишга имкон беради ва шунга мувофиқ унинг қувватини двигателининг ФИКни оширади. Шундан кўриниб турибдики спирт қўшган бензиннинг детонатцион мустаҳкамлиги кўрсаткичларининг қиймати ошиб боради. Берилган таснифга кўра спиртлар кўп йиллар давомида кенг кўламда автобензин таркибига қўлланилиб келаётган синтетик юқори октанли кислород сақловчи метил-три-бутил эфиридан эффе́ктив таъсир қилиш жиҳатидан амалда қолишмайди. Шунини хам айтиб ўтиш керакки метанол ва изобутилендан олинган МТБИ нархи спиртга нисбатан 2 ва ундан ортиқ марта қиммат.

Жадвал-1.

<b>Қўлланиш соҳаси</b>	<b>Беларуссия ва Россия</b>	<b>Ғарбий Европа</b>
Формальдегид ишлаб чиқариш	34,6	42,4
СК ишлаб чиқариш	12,6	-
Диметилтерефталат ишлаб чиқариш	1,8	4,3

уксус кислотасини ишлаб чиқариш	2,0	6,0
Мотор ёқилғиси компонентини ишлаб чиқариш	1,0	6,3
Метиллаш жараёнлари	4,7	10,7
Қўлланишни бошқа соҳалари	43,3	30,3

## 2. Метанол олишнинг хомашё манбалари.

Хомашё	Дунёда	Беларуссия ва Россия
Табиий газ	73,8	70,7
Нефть ва нефт маҳсулотлари	24,4	4,0
Бошқа ишлаб чиқариш чиқиндилари	-	17,4
Тошкўмир	1,8	7,9

1-Жадвалда келтирилган кўрсаткичларда кўра спиртнинг хажмий ва массавий электрик сиғими бензинга нисбатан 40-50%га паст. Спиртнинг буғланиши иссиқлиги қийматининг юқорилиги двигатель цилиндрларини тўлишига уларнинг иссиқлик кучланишининг юксалишига ва спирт хаво аралашмасининг тўлиқ ёнишини оширишга ёрдам беради. Бунинг натижасида двигательнинг қуввати 10-15% га ошади. Бироқ бензинга нисбатан спирт ва уларнинг бензин билан аралашмасининг буғланиши иссиқлигининг юқорилиги двигателини совуқ ҳолатида юрғизишда қийинчиликлар туғдиради. Бу ижобий фактлар билан бирга метанол ва ацетилальдегидни қўллашда формалдегид концентратциясининг 2-4 марта ошганлиги белгиланган. Спирт ва уларнинг бензинли аралашмалари рангли металл ва айрим резина маркаларига салбий таъсир кўрсатади. Бу аралашманинг камчилиги аралашмага сув текканда улар қатламларга ажралади. Бунинг олдини олиш учун уларга махсус статилизаторлар қўшилиб туришини тақозо қилди. Спирт ва нефт бензин аралашмаларининг ижобий ва салбий натижаларини кўриб уларнинг бир хил балансадалиги қайт қилинди. “Спирт энергияси” нинг келажакда ривожланиши нефтнинг саноат захирасининг камайишига ва уни қазиб олиш харажатларининг ошишига боғлиқ бўлади. Шунини айтиш лозимки, спиртли ёқилғиларни эффектив қўллаш учун сақлаш ва таспортлаш воситаларининг ёқилғи қуйиш ша-

хобча техникавий ва таъминлаш двигатель системаларининг техник ҳолатининг даражасини талаб қилади. Акс холда спирт резервуар ва ёқилғи баклар тубидаги сувни эритиб октан сонлари камаяди. Спирт бензинли аралашма эса қатламларга ажралади. Спиртли ёқилғиларнинг қўлланилишида техник воситаларнинг деворлари тубига ёпишган смоласимти ифлосликлардан доимо тозаланиб туриши керак. Бундай ифлосликларнинг спиртда яхши эрийди ва аралашма билан ёниш двигателига келиб тушади ва нохуш ҳолатларини келтириб чиқаради.

Айтганлардан келиб чиқиб автомобиль эгалари охирги марта автомобиль ёқилғи баки кўйқаларини қачон бўшатгани эслай олмаса керак ва қанча бу бак ифлосланганлиги ҳақида тасаввурга эга эмас. Айтиб ўтилган қийинчиликларга қарамасдан дунёнинг барча мамлакатлари транспортларига спиртли ёқилғиларнинг кенг кўламда қўлланилмоқда. Шунинг учун келажакда бензин баҳоланаётган вақтда унинг қуввати ҳам ўлчанган бўлади. Охирида шуни айтиш жоизки, спирт дизель ёқилғиларига кўшимча сифатида ўзини яхши томондан кўрсатди.

**Синтез.** Маҳсулот ва реакцияга киришмай қолган бошланғич маҳсулот аппаратнинг юқори тўпланувчи қисмидан чиқади ва у қайтатдан 36,8 атм босимга НКТ-2 га юборилади. Реакцияга киришмай қолган бошланғич маҳсулот реакцияларнинг қувурлараро бўшлиқидан ўтади ва 280С да реакцияга киришади. Шунингдек синтез қилинган маҳсулот ўзининг иссиқлигини бошланғич маҳсулотга бериб 190 °С гача совуйди ва сарфи 8 т/с гача бўлади. Газсимон маҳсулотни синтез қилишининг (36.8 атм босимда ) кейинги босқичи ТО 6 га бўлади ТО да маҳсулот ичимлик суви ҳисобида қувирлараро бўшлиқда 178 °С дан 50 °С гача исийди ва 1.05 т/с сарфи билан сепараторга келиб тушади. Қисман иситилган маҳсулот ТО 7 га келиб тушади. Бу ерда синтез қилинган маҳсулотнинг иссиқлиги бошланғич маҳсулотни иситиш учун керак бўлади (металларнинг конверсиялаш маҳсулоти) иссиқлик алмаштиришнинг қувурлар орасидан ўтган синтезланган маҳсулот ҳарорати 125 °С ва сарфи 8т/с га тенг бўлади. Маҳсулотни

охирги совутиш ТО 12 да бўлиб у ерда сарфи 3.05 т/с ва ҳарорати 15<sup>0</sup>С бўлган сув ҳисобига боради сувнинг ҳарорати ТО дан чиққанда 75<sup>0</sup>С га тенг бўлади.

Синтез маҳсулот қувурлараро бўшлиқлардан ўтиб 80<sup>0</sup>С гача совиб сепаратордаги ТО га 35 атм га келиб тушади бу ерда синтез маҳсулот аралашмаси газларга сув ва синтез маҳсулотга ажралади, синтез маҳсулот 4т/с сарфи билан кейинги технологик схемаси учун қўлланилади.

Тадқиқот муоммоларнинг қўйилиши, бензинни синтез қилишда асосий аппарат бўлиб реактор хизмат қилади – контактли аппарат бўлиб унинг тузулиши асосан иссиқликни чиқиши синтез жараёнини амалга ошириш принципига боғлиқ. Ҳозирги технологик схемаларга 3-хил турдаги реакторлар ишлатилади. Берилган ишга қувурли реакторларнинг иссиқлик ишини ўрганишмода. Бунга қувурлараро бўлида қайнаётган сувли конденсат ёрдамида совитиладиган реакцион қувурларга катализаторлар ўрнатилган.

**Материал баёни ва натижалари.** Қувурли реакторларга жараёнларни ўтказишга реакцион зонадан иссиқликни чиқариш имкониятлари мавжуд. Қувурли реактор кўриниши бўйича иссиқлик алмаштирилишига каталитик реакторларнинг универсал типи. Одатда катализатор турбаларига жойлашган бўлиб қувурлараро бўшлиқда эса иссиқлик ташувчи ҳаракатланади. Бундай реакторлар кўпгина асосий органик синтез жараёнлари учун қўлланилади (формальдегид, ангидрид, олтингу-гурт оксиди анилин ва бошқалар олиниши). Ички қаватдан иссиқликни чиқариш учун қувурларнинг диаметрлари чегараланган кўпгина жараёнлар учун у 20-40 ммни ташкил қилади. Қувурлар сони ишлаб чиқариш қувватига болғиқ бўлиб, бир неча мингтагача етади. Совутгичларнинг сифатида совуқ ва қайнаган сув юқори температурали ёки (транаформаторли) эриган тузлар аралашмаси ва бошқалар ишлатилади.

Катализатор қатламидан иссиқликни нафақат ташқи иссиқлик ташувчилар

ёрдамида балки тоза реакцион аралашма билан ҳам чиқарилади. Умуман жараён адиабатик шароитда боради, аммо унинг ичидаги оқимлар орасидаги иссиқлик алмашилиши жараёнларнинг керакли ҳарорат режимини кузатишга имкон беради. Бундай реакторларга жараёнларнинг ўзига хослиги шундаки беқарор режимлар ҳосил бўлади. Шунинг учун бу ҳолат учун метанолни синтез қилиш учун реакторлар қўлланилади. Метанолдан бензин олиш технологик жараёнининг 2 варианты мавжуд стационар ва мавҳум қайнашли қатлами катализатор. Биринчи вариант бўйича 2-та реактордан реакциянинг иссиқлиги чиқариши газнинг рециркуляция ҳисобига амалга оширилади. 2-вариант бўйича мавҳум қайнашли қатлами катализаторли реактор иссиқлик ресурсини таъминлайди ва у узлуксиз регенерацияланганлиги сабаби қайта катализатор доим юқори активликни намоён қилади. Бироз аппаратураларни жиҳозланганлиги схемаси мураккаб бензин ишлаб чиқаришда катализаторлар табиий газ каби муҳим. Уларсиз биронта жараён ўтмайди. Бундан ташқари аппаратураларни такомиллаштиришдан ташқари жараён оптималлаштиришига ёқилғи моддалари бензинни ҳамма босқичларда ишлатиладиган катализаторларнинг тур ва сифати ҳам таъсир қилади.

### **1.5. Метанолдан юқори октанли бензин олишнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари.**

Бугунги кунда метанол ўзининг аҳамияти ва ишлаб чиқариш масштабларига кўра кимёвий саноат ярим маҳсулотлари орасида 1-ўринни эгаллайди. Унинг оддий қўлланиш йўналишлари ундан формальдегид, диснетилтерелталат ва ҳар хил эритувчиларнинг олиниши ҳисобланади. Кимёвий йўналиш билан бирга охириги йилларда метанол ва у асосида олинган маҳсулотлари мотор ва энергетик ёқилғи сифатида ишлатилишига катта аҳамият берилмоқда.

Метанолни саноатда олишнинг 1-усули ёғочни куруқ ҳайдашдир. 1921 йилда Францияда Р.Патар ва 1923 йилда Германияда Митташ.А ва Шрайнер.Р томонидан метанолнинг саноат усули ишлаб чиқилиб углерод оксиди ва водороддан синтез

килиниши тез тарқалди [27]. Бу усул қўлланилгандан кейин метанол ишлаб чиқариш шиддат билан ўсиб борди. 1950 йилларнинг ўртасида 1 йилда 1 млн. тоннага этган бўлса 1980 йилда 1,5 млн. тонна ташкил қилди. Метанолни ишлаб чиқариш хоссаси ҳар хил бўлиб у табиий газ нефтни қайта ишлаб чиқариш энгил газлари ва нефт фракциялари кокс ва тошкўмирни ўз ичига олади. Энг кўп тарқалгани табиий газ бўлиб у улушига ишлаб чиқариш метанолнинг 73% тўғри келади. Метанолни ишлаб чиқаришда ҳозирги замон жараёни 2 босқични ичига олади. Синтез газининг олиниши ва ундан охириги маҳсулот олиш. Хомашёнинг турига синтез газ икки усулда олинади табиий газ ва нефтнинг энгил фракцияларини бўлиб, конверсиаллаш билан нефтнинг оғир фракциялари ёғоч кони ёки – кўмирни паракисларод газофикациялаш билан олинади Метанол олиш учун таркибига углерод оксиди юқори бўлган металлургия корхоналари ва бошқа ишлаб чиқариш корхоналарининг чиқинди газлари ҳам бўла олади.

Углерод оксиди ва водороддан метанол олиш ҳам бир хил жараён учун муҳим бўлган қатор операцияларини ўз ичига олади. Синтез газ олдиндан пермкарбонил углерод бирикмаларидан ва ёғ зарраларидан тозаланади реакция бошланиши ҳароратигача иситилади ва реакторга юборилади. Катализ зонасидан чиққан метанол газ аралашмасидан совитиш билан ажратилади сувдан ва углеводлардан тозаланади реакцияга киришган газларнинг қайтадан жараёнга юборилади. Синтезгадан метанол олишнинг саноат жараёнлари қўлланиладиган катализатор ва жараённи ўтказиш шароити билан фарқ қилинади. 1960-йилларда ўрталаригача жараёнлар юқори босимда (24-34 МПА) рух-хром оксиди катализаторларида 350-400<sup>0</sup> С ҳароратга олиб борилар эди.

Юқори босим апаратининг катта ўтказувчанлигини таъминлар эди. Қўлланиладиган катализаторлар эса олтингугурт ва бошқа қўшимчаларга таъсири камлиги билан ажралиб туради.

Бу жараёнлар қуввати 100 минг тоннагача метанол ишлаб чиқардиган агрегатларда қўлланилган эди.

1960-йилнинг бошларида паст босим остида метанол ишлаб чиқариш ишлаб чиқарилган эди хозирги мис сақловчи оксидли катализаторлар ёрдамида босим 4-10 МПА ва ҳарорат 230-260 °С да олиб борилади [28]. Бу жараённинг ютуғи катализаторларнинг активлига ва селективлигидадир. Олинадиган метанолда қўшимчалар кам бўлиб, унинг ректификациялаш системасини оддийлаштиришга ва синтез газ сарфини 10% гача камайтиришга имкон беради. Паст босим синтез газни сиқишда ва уни рециркуляцияга сарф бўладиган энергияни камайишини тامينлайди. Бундан ташқари жараён оддий ва екиспулитатсия вақтида ишончлидир. Кўпгина ишлаб чиқариш схемаларида паст босмли синтез қилувчи реакторларга катализатор турбалар ичида жойлаштириладиган қувурлараро бўшлиқ эса қайноқ сув билан ювилади. Оксидловчи катализаторлар олтингугуртли бирикмаларга таъсирчан бўлиб хомашё газининг юқори даражада тозалашни талаб қилади. Ҳозирги замон метанол ишлаб чиқарадиган қурилмалар 2000 т/сутка гача қувватга эга бўлса келажакда 5-10 минг т/сутка метанол қувватига эга бўладиган қурилмалар лойхалаштирилмоқда [29].

## Жадвал-2

*Турли хилдаги хомашёлардан 1-тонна метанол ишлаб чиқариш жараёнининг иқтисодий кўрсаткичлари ва солиштирма сарф харажатлари*

Кўрсаткич	Табиий газ	Бензин	Мазут	Кўмир
Сармоя киритиш %	100,0	105,0	140,0	230,0
Эксплуатацион сарф харажатлар	100,0	113,0	106,0	111,0
Хомашё ва ёқилғи	1,09	1,13	1,24	1,27
Электроэнергия кВт·соат	70,0	60,0	130,0	150,0
Қозонхона истеъмол суви, м <sup>3</sup>	0,72	0,80	0,84	-

<b>Совутиш учун сув, м<sup>3</sup></b>	<b>50,0</b>	<b>40,0</b>	<b>80,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Энергоресурсларни умумий сарфи</b>	<b>1,12</b>	<b>1,16</b>	<b>1,30</b>	<b>1,34</b>
<b>Термик ФИК %</b>	<b>69,0</b>	<b>67,0</b>	<b>60,0</b>	<b>59,0</b>

2-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра метанол ишлаб чиқариш иқтисоди асосан бошланғич хоссаларга боғлиқлиги келтирилган.

Бироқ табиий газ захиралари чегараланган бўлса арзон кўмир захиралари мавжуддир, шунинг учун кўмир ҳозирги вақтда кенг қўламли метанол ва унинг маҳсулотларини ишлаб чиқариш келажаги бор х/а сифатида кўриб чиқилмоқда. Метанолни қўллаш асосий йўналишлардан бири бу уни нефт бензинига (15%) қўшиш ҳисобида мотор ёқилғилари захираларини кенгайтириш. Аммо бунда фазаларнинг ажралиши ва двигателда тикин пропкалар ҳосил бўлади. Бу ҳолатлар олдини олиш учун стабилизаторлар сифатида спиртлар қўлланилади. Бу спиртларни одатий нефткимёвий жараёнлари махсус саноати кам унумдор ва катта маблағ сарфини талаб қилади. Шу муносабат билан синтез-газ ва C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> спиртлардан олиш жараёнлари учратилади. Бундай жараёнлардан бири Франция нефт институтида юқори актив катализатор иштирокида амалга оширилади. Жараён 260-320 градус ҳароратга ва 6-10 МПа босим остида олиб борилади 2CO бўлган оптимал нисбати синтез-газ хом-ашёсида 20-25 га тенг. Бир марта ўтишда (12-18%) паст конверциялиги сабабли юқори каррали циркуляция қабул қилинади.

C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> спиртларнинг ҳосил бўлиш реакцияси экзотермик бўлиб ва жараённинг асосий хусусияти ҳосил бўладиган иссиқликни чиқариб боришидан иборат. Катта қувватли қурилмаларга катализаторлар температурасини назорат қилиш орқали совутгичли кўп қаватли адиабатик реакторлар қўлланилиши мақсадга мувофиқ. Жараён тартибини ва катализатор тартибини ўзгартириш билан олинadиган аралашмаларга 15-50% C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> спирт қўшиб таркибини ўзгартириш мумкин. Спирт аралашмасидаги сув миқдори 5-35%гача тебранади. Уни аралашмадан чиқариш



учун ва спиртли фазани тозалаш учун экстрактив ва азеотроп ҳайдашлардан фойдаланилади. Метанолни углеводород ёқилгисига айлантириш асослари мобил фирмаси мутахассислари томонидан мақуллаб чиқилган. Метанол углеводородларга айланиши учун бир неча босқични ўтиши керак. Аввал метанолни диметил эфирга айланиш қайтар реакцияси содир бўлса кейинчалик эса олефинлар ҳосил бўлади. Охирлари парафин циклопарафин ва ароматик углеводородиклар ҳосил бўлувчи полимерланиш ва циклланиш реакциясигача киришади. Жараёнда қўлланиладиган 28M-5 катализатори нефтнинг бензин аралашмасининг қайнаш чегарасига ва таркибига тўғри келадиган 11-углерод атомларининг максимал сонли углеводородларининг ҳосил бўлишини таъминлайдиган махсус кристалл тузулишига эга жараён параметрларинг махсулот ресурсларига ва таркибига таъсирини ўрганиш шуни кўрсатдики ҳароратнинг 310-540 °C интервалга ва босимни 0,1-5МПа гача оширганда температура C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> парафинларнинг ва C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> амфинларнинг чиқиши ошади аммо C<sub>5</sub> ва ундан юқори алифатик углеводородларнинг босими камаяди. Босимни ошириш билан температура кўрсатилган интервалга олганда таркибига

### Жадвал-3

**Метанолдан бензин олиш вариантларини ўтказиш шароитлари ва улардан олинган махсулотларнинг тавсифи ҳақида маълумот**

Катталиклар	Стационар қатлам	Мавҳум қайнаш
Кириш вақтидаги ҳарорат	360	-
Чиқиш вақтидаги ҳарорат	416	-
Қатламдаги ўртача ҳарорат	-	413
Босим МПа	2,16	0,27
Рецеркуляция карралиги	9,0	-
Метанолга нисбатан %ларда массавий моддаларни чиқиши		

Метанол+эфир	-	0,2
Углеводородлар	43,4	43,5
сув	56,0	56,0
СО+СО <sub>2</sub>	0,4	0,1
Кокс ва бошқалар	0,2	0,2
<b>Углеводород таркиби % ли масса улушида</b>		
С <sub>1</sub> -С <sub>2</sub> газлари	1,4	5,6
пропан	5,5	5,9
пропилен	0,2	5,0
изобутан	8,6	14,5
н-бутан	3,3	1,7
бутенлар	1,1	7,3
С <sub>5</sub> ва бошқалар	79,9	60

юқори ароматик углеводородларнинг улиши ошиб борадиган бензиннинг чиқиши ошади. Метананинг углеводородга ва сувга айланиш реакцияси 1,74 МЖлар иссиқлик чиқиши билан боради. Шунинг учун реактор блокани лойиҳалашда асосан иссиқлик ажралишига эътибор берилади. Бензиндан метанол олишнинг 2 варианты таклиф илинган. Стационарли ва мавҳум қайнашли қатлам катализаторлар 1-вариантда 2та реакторга реакция иссиқлигини чиқариш газни рециркуляциялаш ҳисобига амалгам оширилади. 2-вариантга эса мавҳум қайновчи катализатор катлами доимий регенерация бўлганда катализаторларнинг активлигини оширади ва иссиқлик ресурсларини таъминлайди. Бироқ аппаратуранинг схемаси жуда мураккаб. Бутенлар ва изобутанлар алкилат олиш манбаси бўлиб хизмат қилади ва бензиннинг умумий чиқишини оширишга имкон беради. Бензинни метанол орқали кўмрдан олиниши юқори селективлик ва юқори термик ФИКга эга бўлганлиги сабабли Фишер-Тропша жараёнига нисбатан ютуққа эга. Мобил-ЛЙГ технологияси бўйича 1986-йил Янги Зеландияда [30] жаҳонда биринчи табиий газ асосида метанолдан бензин оладиган завод ишга туширилди.

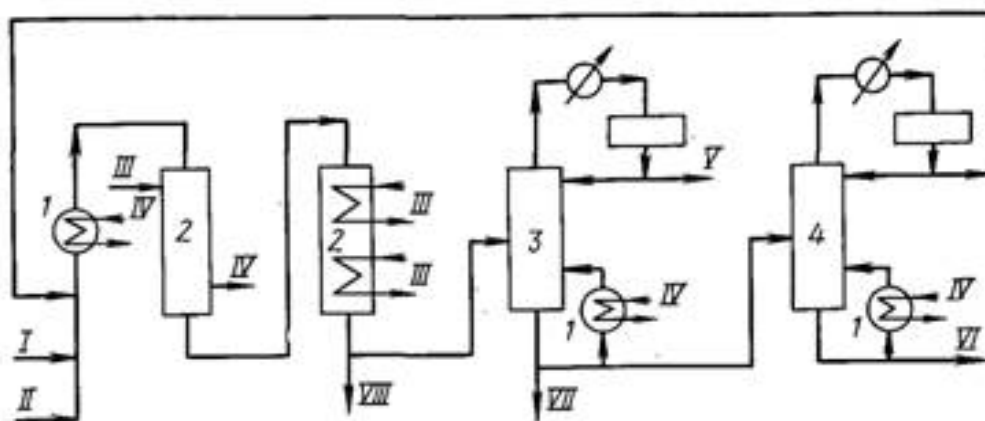
туширилди. Бу корхонада 600минг т/йилда синтетик бензин ишлаб чиқарилади. Жараёнда стационар қатламли катализатор қўлланилди. Завод қуриш учун харажатлар 1,5млрд. доллар ташкил этди.

Третбутилметил эфири ишлаб чиқариш учун изобутеннинг асосий манбаси нефт кимёвий махсулот ва мотор алкилаторлари олиш учун қисман қўлланиладиган каталитик крекинг ва пиролизини Францияда амалга оширилди. Бу махсулотни ишлаб чиқиш жараёнининг бир неча вариантлари мавжуд. Шулардан кўп таралгани “Снатпрогелти” фирмаси ва “НШС” фирмаси жараёнларидир [31]. “Снатпрогелти” фирмаси жараёнида третбутилметил эфири қувурли реакторга стационар қатламли катализатор ёрдамида ҳарорат 40<sup>0</sup>С ва босим 0,4 мПа бўлган ҳолатда олинади.

Каталитик

крекинг

С<sub>4</sub>



Расм-2. "Huls" фирмаси схемаси бўйича трибутил эфирини ишлаб чиқариш технологик тизими.

*1-иситгич; 2 –реакторлар; 3– фракцияни ҳайдаш колоннаси С<sub>4</sub>; 4 – метанолни ҳайдаш колоннаси; I –метанол; II–фракция С<sub>4</sub>; III –сув; IV –буз; V – ишлатиб бўлинган фракция С<sub>4</sub>; VI – вариант III; тоза ТБМЭ; VII– вариант II, ТБМЭ изобутеннинг кам конверсияси бўлган ҳолатда; VIII –вариант I, ТБМЭ бутан-бутен аралашмаси*

фракциясидан изобутин чиқиши 60-80%ни ташкил қилади. Пролизнинг С<sub>4</sub>

фракциясидан ошганда 97-98%ни ташкил қилади. “Хулс” фирмаси схемасига стационар қатламли катализаторли 2-та кетма-кет жойлашган реакторлар бир-бирларига бириктирилган [32]. Бу изобутиннинг юқори конверциясини ва жараён ҳароратининг назорат қилишни таъминлайди. Диоксид аралашма 60% тритбутилметил эфири реакцияга киришмай олган бутин ва оз миқдорда матонални сақлайди. Уни бевосита бензин билан аралаштиришга юборилади. Тоза маҳсулот олиш учун реакцион аралашмадан бутан-бутинларни ҳайдайдилар. Агар метанол олдиларини ҳайдаб қайта реакторга юборилса у ҳолда изобутил коверсия даражасини 98%гача, третбутилметил эфирининг тозалигини 98,8%гача ошириш мумкин. Юқорида кўрсатилган компаниялар оладиган маҳсулот таркиби ва сарфлари кўрсаткичи қуйида кўрсатилган (4-жадвал).

#### Жадвал-4

*Баъзи бир компанияларда синтез газиданолинган юқори октанли бензинни таркибий қисми.*

Реакция маҳсулотларидаги моддаларнинг миқдори: масса улуши % ларда:	“Snamprogetti” (компанияси)	“HULS” (компанияси)
Трет-бутил эфири	98-99	99,35
C <sub>4</sub> углеводородлари	0,1	0,05
Метанол	0,1	0,10
Диизобутен	0,5	0,003
Трет-бутанол	0,5	20
Сув	5·10 <sup>-6</sup>	2·10 <sup>-6</sup>
<b>1- Тонна третбутилметил эфирининг ишлаб чиқариш учун сарф, кг:</b>		
Метанол	361	392
Изобутен	665	647

Метан ажратиб олинган қўшимчалардан тозаланган бутан-бутен саловчи

ишлатилган  $C_4$  фракцияси алкиллаш жараёнига юборилади. Бу юқори октанли мотор актинлари олиш ҳисобига бензин ресурсларини кэнгайтириш ва унинг фракцион таркибини яхшилашга имкон беради.

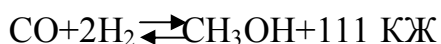
### **1.6. Метанол синтез қилишнинг кимёвий кинетик қонуниятлари.**

Алтернатив мотор ёқилғилари орасида муҳим ўринни кислород сақловчи маҳсулотлар спирт ва эфир эгаллайди. Айниқса эффе́ктив юқори октанли автобензен кмпаненти метил-тритбутил эфирини қўллаш мақсадга мувофиқ, бу эфир кўплаб синовлардан ижобий натижалар билан ўтиб кўпгина мамлакатларга метанол изобутилендан уни синтез қилиш корхоналари курилмоқда.

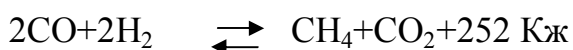
Спиртлар орасида мустақил ёқилғи тури ва мотор ёнилғиси компонентлари кўринишида истиқболлилари метанол ва этанол ҳисобланади. Уларни ёғоч, газ, кўмир биомасса ва ҳар хил турдаги чиқиндилардан олиш мумкин. Сувсиз метанол бензин билан ҳар хил нисбатта аралashiши мумкин аммо озгина сув қўшилиши натижасида қатламларга ажралади. Метанолнинг ёниш иссиқлиги бензиндигидан кичик ва анча захарли. Шунга қарамасдан метанол келажак ёқилғиси сифатида қаралади. Шунингдек метанолни мотор ёқилғиси сифатида билвосита қўллаш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда Шундай қилиб цеолит типдаги ЖСМда метанолдан бензин олиш жараёнлари ишлаб чиқилган.

Цеолит ташувчилар асосидаги катализаторлар метанолдан юқори октанли бензин олишга имкон берди. Цеолитли катализаторларда нефтни қайта ишлаганда юқори октанли бензин чиқишини 60% ҳаттоки 70% гача етиши мумкин. Бунга цеолитли катализаторлар кам оксидланади, цеолит катализаторларнинг ажойиб структураси абсорбцияси ва каталитик хусусиятлари туфайли юқори кремнезём цеолитларнинг синтезига охи́рги йилларда катта ахамият берилмоқда. Нефтни қайта ишлаш ва нефт кимёсининг қатор жараёнларида эффе́ктив катализатор ҳисобланган 28 М типдаги цеолитлар катта қизиқиш уйғотмоқда [35].

Яқин йилларгача метанол ёғочни куруқ хайдаш (хавосиз муҳитда) йўли билан олинган. Унинг номи ҳам шундан келиб чиқиб ёғоч спирти деб аталган. Биринчи марта у 1923 йилда Германияда синтез йўли билан чиқарила бошланди. Этанол углерод (II) оксидини гидрогенлаш методи билан яъни синтез-газдан олинади.



Синтез газ метанни сув буғи билан оксидловчи конверсиясидан ёки табиий газни термооксидловчи крекинг қилиш билан (бунда синтез газ билан бир вақтда ацетелин ҳам олинади) олинади. Метанол синтезлаш учун CO ва H<sub>2</sub> газларининг 1:4 дан 1:8 гача нисбатдаги аралашмаси олинishi [36] адабиётда қайд қилинган. Жараён 20-35 МПа босимда 370-420 °С температурада рух-хромли катализатор иштирокида олиб борилади. Метанолнинг унумли унчалик катта эмас, шунинг учун, синтез дастлабки газлар аралашмасини кўп марта айлангириш (циркуляциялаш) билан амалга оширилади. Босимнинг камайиши ёки температуранинг оптимал қийматидан ортиши метан, формальдегид, диметил эфир ва юқори спиртлар каби қўшимча маҳсулотлар ҳосил бўлишга олиб келади.



Реакция жараёнида метанолнинг ҳосил бўлиши реакцион аралашма ҳажмининг камайиши билан боради, шунинг учун Ле – Шателье принципига мувофиқ системада босимнинг ортиши мувозанатининг спирт ҳосил бўлиши томонга силжишга, ҳамда қўшимча реакцияларнинг боришини камайишига олиб келади. Реакция экзотермик бўлганлигидан температуранинг кўтарилиши мувозанатни чапга силжитади ва синтез-газнинг метанолга айланиш даражасини камайтиради. Шу билан бир қаторда паст температурада мувозанат метанол ҳосил бўлиши томонга кучли силжийдию аммо метанолнинг синтезланиш тезлиги жуда

суст бўлади ҳамда бундай шароитда синтезни тезлатувчи катализатор ҳам ҳозирча маълум эмас. Шунинг учун ҳам саноатда Жараён жуда кичик температура (20-30 °С) интервалига олиб борилади. Саноатда газлар аралашмасини сиқиш учун зарур бўладиган энергия сарфиётини камайтириш учун Жараён одатда 20-35 МПа босимида олиб борилади. Амалда энг оптимал шароит яратилганида ҳам газлар аралашмасида реактор орқали бир марта ўтганида ҳосил бўладиган метанолнинг унумли 5-20 % бўлади. Шу боисдан дастлабки газлар аралашмасида ҳосил бўлган метанол ажратиб олинадиган реакцияга киришмай қолган газлар яна қайта реакторга киритилади, яъни бир неча бор циркуляция қилинади, унум 84-87% гача чиқарилади.

Саноатда икки хил катализатордан фойдаланилади: 1) Рух-хромли ( $8\text{ZnO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3\cdot\text{CrO}_3$ ) у юқори температурага, контакт захарларига чидамли, захарланганда ҳам яна қайта активлаш мумкин, осон регенерацияланади, селективлиги юқори. Бунинг учун оптимал шароит 370-400 °С ва 25-30 МПа босим 2) мис катализатори активлиги жуда юқорию аммо контакт захарларига ва юқори температурага чидамсиз, қайтмас холда захарланади. Шунинг учун ҳам 300 °С ва 15 МПа босимда фойдаланилади.

Собиқ СССР ФА нефть кимё синтези институтида ўтказилган текширувлар синтез реакцияси юқоридагидан бошқа тартибда боришини кўрсатди.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$  лекин нима учун метанол СО ва  $\text{H}_2$  дан (синтез газдан) олинади [37]. Гап шундаки, синтез газда доимо  $\text{CO}_2$  ва сув буғларининг аралашмасини (5% гача) бўлади. Бу миқдор реакция бошланиши учун кифоядир. Метанол синтезида катализаторлар таъсирида углерод (II) – оксид сув буғи кислороди ҳисобга углерод (IV) – оксидгача оксидланади, бусиз жараён кетмас эди. Метанол рангсиз суюқлик 64, 7 °С да қайнайди, сувда чексиз эрийди, органик эритувчилар билан истаганча аралашади, ўта захарли, 5-10 мл ичилса кўр қилади, 30 мл ўлимга олиб келади.

Дунёда метанол ишлаб чиқаришнинг йиллик ўсиши 15%ни ташкил этади. Вахоланки, 70-йилларда метанолга кам ишлатиладиган маҳсулот, деб

каралган. Унда формальдегид, диметилтерефталат, метиламин, диметисульфат, диметилформамид, меламина, метилацетат, метилакрилат метилметакрилат, юкори молекуляр спиртлар ва бошқа айрим махсулотлар олинган. Эндичи? Метанолдан бензин, дизель ёқилғисининг енгил фракциалари, сирка кислота ва сирка альдегид, олефинлар, этилен ва пропилен, этиленгликоль, винилицитат этилбензол, стирол каби кўп тоннажли махсулотларни олиш жараёнлари ишлаб чиқилган. Метанол озиқ-овқат махсулотлари учун хом ашё бўлиб қолиши билан бирга яқин келажакда кимё саноатининг энг мухим махсулоти бўлиб қолади. 2020 йилга бориб фақатгина АҚШнинг ўзида 150 млн. тоннадан ортиқроқ метанол ишлаб чиқариш кутилмоқда. Метанол ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 2-расмда келтирилган. Олтингурутли бирикмалардан тозаланган дастлабки газлар аралашмаси беш босқичли компрессорда то 1 дан 25 МПа гача сиқилади. Учинчи ва тўртинчи босқичлар оралиғида газ насадкали скрубберда 2 СО<sub>2</sub> дан тозалаш учун 3 МПа босим остида сув билан ювилади. Компрессорнинг бешинчи босқичидан чиққан сиқилган газ аралаштиргичдан 3 мойлардан тозалаш мақсадида филтрга 4 юборилади. Сўнгра газлар аралашмаси иссиқлик алмаштиргичнинг 5 қувурлар оралиғидаги бўшлиғи орқали ўтказилади, у ерда чиқиб кетувчи контакт газлари билан 220 °С гача қизиб синтез колоннасига 6 киради. Колоннанинг баландлиги 12-18 м, ички диаметри 0,8 – 1,2 м, деворининг қалинлиги 0,04-0,1 м. Углерод (II) оксиди углеродли пўлат билан бирга темир пентакарбонилини (Fe(CO)<sub>5</sub>) ҳосил қилиб, пўлатни емиради, натижада қўшимча реакциялар кучаяди. Шунинг учун колоннанинг ичи ва баъзи бир қисмлари қизил мис билан қопланади ёки лигерланган пўлатдан ясалади. Саноатда 2 типдаги синтез колоннадан фойдалинилади. Токчалик колонна, бунда катализатор бир неча токчаларга қўйилади ва газ токчалар орқали ўтади. 2. Бир колоннанинг ўзида катализатор қутиси, электр қиздиргич ва иссиқлик алмаштиргичлари бўлади. Колоннадан чиққан газлар аралашмаси иссиқалмаштиргичнинг қувурлари ичидан ўтиб анча совийди ва конденсатор 7 тўлиқ совиб ҳосил бўлган “хом” спирт конденсатланади



ва сепараторда 8 реакцияга киришмай қолган газлардан ажралиб йиғичга тушади, газлар эса компрессор орқали суриб олинадида айланма газ аралаштиргичда тоза синтез газ билан қўшилади. Шу ерда цикл қўшилади. “Хом” спирт 92-93% бўлиб тозалангач ва ректификациялангач 99,5 - 99,7 % тоза метанол олинади. 1 т. Метанол олиш учун  $700 \text{ м}^3 \text{ СО}$ ,  $1400 - 2000 \text{ м}^3 \text{ Н}_2$  сарфланади. Унум назарий ҳисобнинг 84-87 % ни ташкил этади. Метанол синтези физик – кимёвий шароитлари ва уни амалга ошириш ва технологик расмийлаштирилиши билан аммиак синтезига ўхшайди. Шунинг учун кўпинча ҳар иккаласи ҳам бир корхонанинг ўзида қурилади.

### **1.7. Бензинга қўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи қўшимчалар.**

70-йилларнинг охирига келиб атроф муҳитни ҳимоя қилиш Агентликлари бензин таркибидаги кўрғошинни камайтиришни талаб этганда, нефтни қайта ишловчилар октан сонини оширишнинг бошқа усуллари излай бошлайдилар. Ҳозирги даврда нефт-кимё саноати бунинг учун метанол, этанол, ТБС ва МТБЭ каби махсулотларни тавсия этдилар [40].

***Метанолдан юқори октанли бензин олиш учун янги цеолитли катализаторлар.*** Нефтнинг қимматлашиши ва тестларнинг қўллашни таъқиқланиши билан охириги йилларда кўп давлатларга юқори октанли автобензин товарларида кислород сақловчи бирикмаларни ошириш йўналиши белгиланмоқда. Улар орасида юқори октанли сонларга эга бўлган қайнаш ҳарорати паст бўлиб бу 4-фракцияга ошириб тақсимлаш коэффициентини яхшилади. Юқори ёниш ҳароратига эга бўлган метил (МС), этил (ЕС), третбутил (ТБС) спиртлари ва айниқса метал третбутил эфири кенг кўламда қўлланилмода. Спиртлар орасида кўп захираларга эга бу метанол ҳисобланади. Уни газ, кўмир, ёғоч биомасса ва ҳар хил чиқиндилардан олиш мумкин. Мобил фирмасининг метанолдан бензин синтез қилиш қурилмасининг 2-расмда реактор узели келтирилган. Метанолнинг бензинга айланиши катта иссиқлик билан боради. Жараён 2 босқичда амалга оширилади. Аввал метанол диметил эфир ва сув аралашмасига дегидратланади. Бунда реакциянинг 20%

иссиқлиги ажралади ундан сўнг аралашма реакцияга кирмай қолган бетанол билан бензинга айлантирилади. Метанолнинг бензинга айланиши 44%ни ташкил қилади. СО, СО<sub>2</sub> ва коксинг ҳосил бўлиши даражаси кичик. Олишга бензин нафақат юқори октанли балки таркибида юқори тармоқланган парафин 51% тармоқланган парафин 13%, нафтенлар 8%, ароматик углеводородлар 28% бўлган юқори сифатли бўлади. Нефт захираларининг камайиб бориши ва унинг қийматини ошиб бориши билан янги мотор ёқилғиларига 1-навбатда бензин олишнинг янги манбаларини топишга эътибор кучайган. Двигателларга ёқилғи сифатида спиртлар қаралмоқда. Спиртни юқори октанли компонент сифатида ва тоза ҳолда ҳамда метил ва этил спиртлари билан автомобилларга кўп синов ва тажрибалар ўтказилган. Кенг хомашё ресурсларига эга бўлганлиги сабабли этанолга кўп эътибор қаратилмода. Охири вақтларда автомобиль бензинларининг кислород сақловчи бирикмаларининг юқори октанли компоненти сифатида этанол ва метил трибутил эфирларига эътибор қаратилмоқда. Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики МТБЕ алкилатга нисбатан эффективлироқ эканлиги аниқланди. Автомобиль бензинларининг юқори октанли компонентлари сифатида МТБЕ қўшилганда бензиннинг хусусияти 2-3 марта яхшиланади алкилатларга нисбатан. Шу сабабли автобензинларни квалификацияцион синовларнинг комплекс методлари ёрдамида бензиннинг эксплуатацион хусиятига МТБЕ таъсирини текширишга қизиқиш туғилди.

## **II-Бўлим. Тадқиқот усуллари ва тадқиқот объектини танлаш**

### **2.1. Табиий газ ва сув аралашмасидан бензинни ўрнини босадиган ёқилғини олиш лаборатория қурилмаси таҳлили**

Метил спиртини олиш учун қуйидаги қурилманинг схематик тавсифини келтирамиз: бу технологик схема фақат танишиш мақсадида ўрганилса бўлади. Ишлаб чиқариш даражасида эса (уй шароитида бўлгани учун) хавфли бўлиб, ҳисобланади.

Маълумки, метанол жудам заҳарли бўлган модда ҳисобланади. У рангсиз ёнғинга ўта хавфли бўлган суюқлик бўлиб, ҳиди эса истеъмол қилинадиган этанол спиртига ўхшайди. 30-миллилитр истеъмол қилинса кишини ўлимга ҳам олиб келиши мумкин. Энг хавфли томони шундаки, уни этанол спиртидан фарқлай олиш амалий жиҳатдан мушкул иш ҳисобланади.

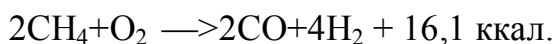
Метанол тўғрисида қисқача маълумотлар: Метанол ёки ёғоч спирти баъзан эса карбинол ҳам деб юритилади кимёвий формуласи:  $\text{CH}_3\text{OH}$ -оддий алифатик спирт бўлиб, у рангсиз ҳиди жиҳатдан этил спиртига жуда ўхшашдир. Қайнаш ҳарорати  $64,4^\circ\text{C}$ .

Музлаш ҳарорати эса  $-98^\circ\text{C}$  га тенгдир, зичлиги эса  $792 \text{ кг/м}^3$ . Сув билан ихтиёрий нисбатда ва кўпгина органик моддалар билан ҳам хоҳлаган нисбатда аралаштириш мумкин. Ҳаво билан портлаш ҳосил қилиш концентрациясининг ҳажмий улуши  $6,7\text{-}36\%$  ни ташкил қилади. Октан сони 150 дан юқори. Ёниш иссиқлиги  $24000 \text{ кЖ/кг}$  ни ташкил этса, бензин эса  $44000 \text{ кЖ/кг}$  ни ташкил этади. Шунинг учун бензинга нисбатан метанол ёқилғи сифатида ишлатсак уни сарфи қарийиб 2-марта кўпроқ бўлади. Шунинг учун метанолни чопқир машиналарда масалан “Формула-1”да ёки 2-чи жаҳон уруши охирида немислар реактив самолётларда қўллаганлар [42]. Анъанавий усулда метанол ёғочни куруқ ҳайдаш ҳисобига олина бошланган. Бироқ энг самарилроқ усули метанолни табиий газдан

олишдир. Табиий газ қарийиб 100% метандан ташкил топган бўлади. Уни ҳеч қачон баллондаги пропан-бутан газни билан адаштириб юбормаслик керак. чунки пропан-бутан крекинг жараёнини охириги маҳсулотни бўлиб ҳисобланади ва уни тўпадан тўғри автомобиль бензини сифатида ишлатиш мумкин. Аммо уни ишлатиш учун авомашинага махсус балонларни ўрнатиш керак бўлади. Бордию биз метанолни ишлатмоқчи бўлсак бунинг учун махсус балонларни кераги йўқ.

*Шундай қилиб, метанолни табиий газдан олиш жараёнининг кимёси ҳақида тўхталамиз.*

Метан қисман оксидланганида углерод оксиди ва водородга парчланади:



Бироқ бу ҳолатда кўп миқдорда  $\text{CO}_2$ , ва қора кукун (сажа) ҳамда ацетилен ҳосил бўлади.

Саноат ишлаб-чиқариш усули эса метан газини сув буғи билан конверслашга асосланган.



Биринчи реакцияда “+16,1 ккал” шунча миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқишини англатади. Иккинчи реакцияда эса аксинча ютилишини англатади.

Юқорида кўрсатилган сабабларга асосан биз иккинчи усулдагига тўхталиб ўтамиз:

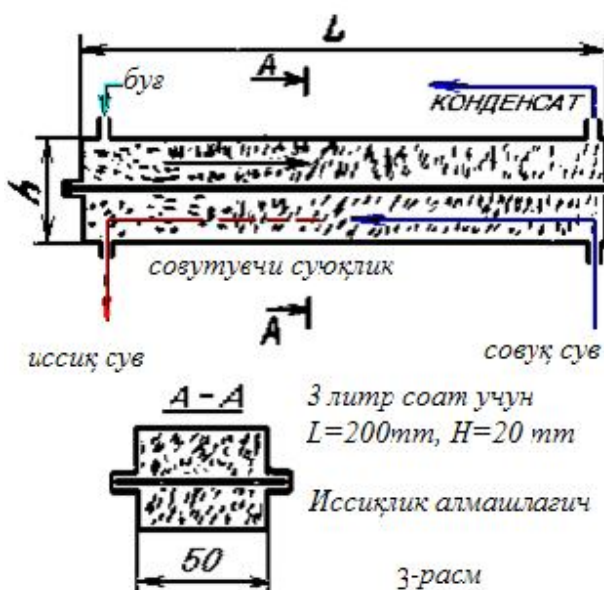
Шу икки компонента ҳисобига яъни  $\text{CO} + 3\text{H}_2$  метанол ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ келади.

Реакция эса қуйидаги тенглама бўйича боради:



Бу реакциянинг мураккаблики шундаки маҳсулот юқори ҳарорат ва юқори босим шароитида ҳосил бўлади. ( $P > 20$  атм.,  $T = 350$  градусда), бордию катализатор орқали амалга оширсак унда анча паст босим остида олиш мумкин.

Ҳосил бўлган метанолни конденсацияланиш даражасигача совутиб реакция муҳитидан чиқариб олсак конденсацияланмаган қисми эса ёқиб юборамиз.



тўғри ташкил этганимизда водород қолдиғи ва СО дан ҳеч қандай зарарли моддалар ажралиб чиқмайди яъни ( $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  —чиқиндилар зарарсиздир, шунга асосан ҳеч қандай ҳаво тортгич шкафлари талаб этилмайди.

Сўнгра метанолни канистрга трубка орқали солиш керак. Айтиш жоизки, кимёвий реакция жудда оддийдир ва у асосан 2-та реакцияга асослангандир.

Фақат мураккаблик технологияда ва хавфсизлик чора тадбирларига риоя қилиш, чунки биз бу ерда жуда кучли заҳарли суюқлик ва портловчи модда билан ишламоқдамиз.

Қурилмани йиғиш учун қуйидагилар керак бўлади: қалинлиги 1-мм бўлган зангламайдиган пўлат лист, зангламайдиган шофсиз ташқи диаметри 6-8 мм ли

деворининг қалинлиги 1 мм дан кам бўлмаган узунлиги эса 2 метрли трубка, бирор бир совутгич компрессори (свалкадан ҳам олса бўлади фақат у ишласа бўлди). Бундан ташқари ўз-ўзидан кўриниб турибдики аргонли электропайвандлаш қурилмаси ҳам керак бўлади.

### **Иссиқлик алмашлагичлар.**

Иссиқлик алмашлагичлар асосан ташқи муҳити совутувчи муҳит билан ўраб олинган трубкадан иборатдир.

Илон излига ўхшаган иссиқлик алмашлагичларни суюқликларда қўллаш авфзалроқ чунки, суюқликларни иссиқлик ўтказувчанлиги жуда юқоридир.

Газларда цитуация бошқача бўлади. Иш шундаки, унча катта бўлмаган тезликларда газларни ҳаракати ламинар ҳолатда бўлиб, у деярли атроф муҳит билан иссиқлик алмашмайди. Буни кўриш учун ёниб турган сигарет тутунига қараш керак.сигарет ёнишидан кўтарилаётган жўмракдан оқаётган сув кўринишидаги тутун оқими ламинар оқимдир.Бу тутунни юқорига кўтарилишига асосий сабаб унинг юқори ҳароратда бўлишидан дарак беради. У тутун 20 смгача тўлиқ айланасимон бўлиб кўтарилиши унинг шу масофагача ҳароратини сақлашидан дарак беради. Демак шу 20 см масофагача газнинг кичик тезликларида у атроф муҳит билан иссиқлик алмашмайди ва совишга улгурмайди. Айнан газларни ҳаракати ламинар оқим бўлгани учун газ иссиқлик алмашлагичларини конструкциясини йирикроқ қилишга тўғри келади. Трубкаларни ичи (сквозняк) шамол елпиғичли бўлгани учун ҳатто 10 метрли узунликдаги иссиқлик алмашлагичларида ҳам деярли иссиқлик алмашиниш бўлмайди.

Бу нарсдан кимки самогон ҳайдаган бўлса ўша яхши билади. Агар трубка қанчалик узун бўлса у интенсив совутиб конденсатлаши билан бирга буғ ҳам чиқа бошлайди. Бундан трубка етарли даражада самарали эмас.

Бу муаммо, лекин буни ечими бор у ҳам бўлса трубка ичига бирор бир нарса билан масалан мис купороси солиш ҳал қилиш мумкин.

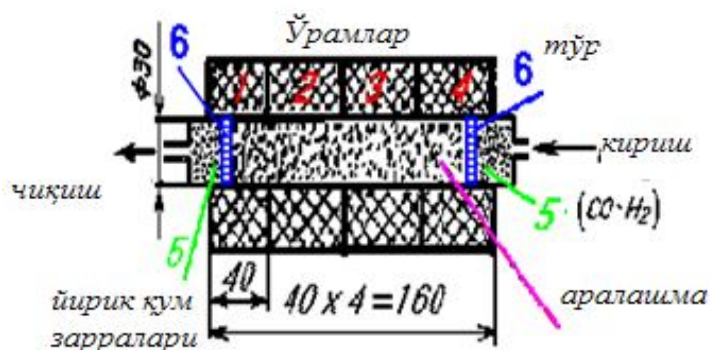
Соатига 10 литр ишлаб чиқариш учун иссиқлик алмашлагични 600 мм, соатига 3 литр ишлаб чиқариш учун эса 200 мм қилса кифоя қилади.

Трубкага солинадиган заррачаларни ўлчами 0,5-1 мм ни ташкил қилиши керак.Иссиқлик алмашиниш масаласини ҳал қилиш учун унинг материали сифатида темир, мис ёки алюминий ва насадка вазифасини бажарувчи сифатида эса мис, алюминий нимаики топилса ўшани қўллаш мумкин.

Агар биз насадка сифатида мис заррачаларидан (питрасини) фойдалансак бунда ҳар бир металл заррачалари газ оқимиға қаршилиқ қилиб уни уюрмали ҳаракат қилишға ундайди.шунга мувофиқ равишда газнинг сквозняк ҳаракати тўхтаб у трубулент ҳаракат қила бошлайди. Бир вақтнинг ўзида совутувчи юза билан оқиб ўтаётган газ ўртасида жуда катта даражада контакт юзаға келади.трубкаға солинган мис порошоки (биз уни питра ёки мис заррачалари ҳам деб айтдик) доимий иссиқликни олиб ёки уни трубка деворига бериб туради. Бу ерда шу нарсани эътиборға олиш керакки миснинг иссиқлик ўтказувчанлиги газнинг иссиқлик ўтказувчанлигидан 100 минг марта ортиқ бўлиб, агар биз уни совутсак трубка деворидан шу даражада тез ва интенсив ўтказиб беради. Шу нарсани ҳисобға олиш керакки, агар биз ўша насадка сифатида ишлатаётган мис заррачаларини ўлчани 0,5-1 мм дан янада кичик қилсак унда унда заррачаларнинг миқдори ошиб боради бироқ газ оқимиға кўрсатадиган қаршилиги ҳам шунга мос равишда ошиб боради.бундай ҳолатни ҳисобға олиб яхшиси заррачалар ўлчамини шу 0,5-1 ммдан оширмагани маъқулроқдир. Совутувчи сифатида ишлатиладиган сувни эса газ оқимиға қарши йўналишда қилиб юборгани мақсадға мувофиқдир.Бу ўз навбатида иссиқлик алмашиниш қурилмасининг ҳамма нуқталарида аниқ бир қийматли ҳароратни юзаға келишиға олиб келади.

Бундан шу нарсани айтиш мумкинки, иссиқлик контакти идеал ҳолатга яқин бўлгани учун конденсатланиб чиқиб кетаётган суюқликнинг ҳарорати совутувчи сувнинг ҳароратига яқин бўлади. Бизнинг идеямиз бўйича танланадиган иссиқлик алмашлагич мана шундақа бўлиши керак.

Бу эскиз сифатида айтилган иссиқлик алмашлагич дистиллятор ёки қўлбола спирт ҳайдаб олувчи аппарат ҳамда иссиқлик алмашилиш апаратидан бошқа нарса эмас. Бундай типдаги дисстилляторни ишлаб чиқариш қувватини соатига 10 литргача ошириш мумкин. Уни амалий жиҳатдан кўпгина мақсадларда фойдаланса бўлади, масалан, этил сипиртини олиш учун ҳам қўлласа бўлади. Бундай иссиқлик алмашлагич юқори даражадаги ишлаб чиқариш қувватига эга бўлиши билан бирга у ўлчами жиҳатдан юз марта саноат ишлаб чиқарувчилардан кичикдир.

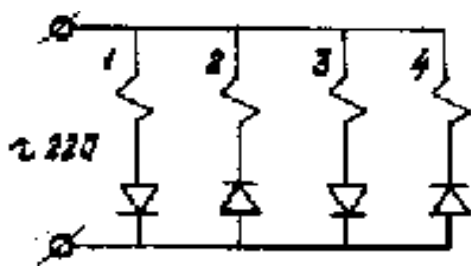


Расм -4. бу ерда катализатор ва феррит порошоклари 1:1 нисбатда. Тўр эса шу феррит порошокини фиксациялаш учун. Қум эса тўрни фиксациялаш учун

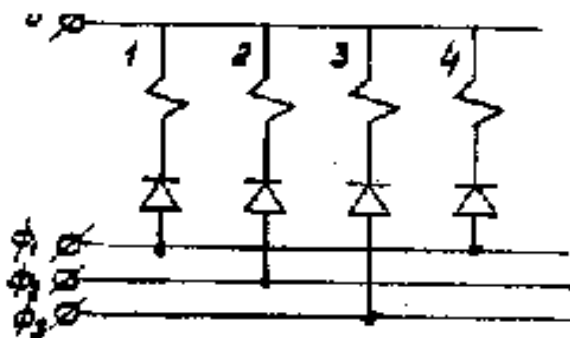
Мавжуд кимёвий газ жараёнларида қўлланиладиган катализаторлар ўлчами 10-30 мм атрофида бўлади. Агар 1-1000 микрон ўлчамли катализатор заррачалари қўлланилса унда газ билан катализатор заррачаларининг контакт майдони 1000 марта катта бўлади. Бироқ бундай ҳолатда газнинг катализатор заррачалари орасидан оқиб ўтиши қийинлашади. Бундан ташқари катализатор кичик заррачаларининг юзаси ифлосланиши натижасида у тезда ишдан чиқади. Биз катализатор тўпламидан қийналмай ўтадиган ва газ билан катализатор контактлашиши учун катта майдон хосил қиладиган ҳамда катализатор



“заҳарланиш”ини олдини олиш узлуксиз уни тозалаб бориш усулини жорий қилмоқдамиз. Бу қуйидагича амалга оширилади. Порошок ҳолидаги катализатор ферромагнит заррачалар билан яъни темирли ёки ферритли порошок билан аралаштирилади. Бу ферритли порошокни тайёрлаш учун бузилган радиоприёмникни магнитини майдалаб олишимиз мумкин. Ферритлар жуда қаттик моддалар бўлиб  $150^{\circ}\text{C}$ да магнит хусусиятини йўқотади. Майдаланган ферромагнит ва катализатор магнитсиз шиша, керамика, алюмений ёки мисдан қилинган трубкага жойлаштирилади. Энди схема қандай кўринишда бўлишини кўриб чиқамиз. Трубканинг ташқи томонидан ғалтакли сим ўрамлари ўралади. Уларнинг ҳар бири диодга уланган бўлади 5-расм.



расм-5. Ўрамларни улаш схемаси қараб чиқилган. Ўрамларни қаршилиги 1200 Омга тенг. Ўтказгич диаметри 0,15 мм (ғалтак тўлгунча ўралган). Диодлар ток кучини ихтиёрый қийматида яъни 1 ампердан кам эмас. кучланиш 450 В дан кам эмас.



расм-6. фазаларни 120 градусга силижиши ғалтакни юқоридагидек ўзгарувчан тартибдамас балкикетма кет ишлашга мажбур қилади, яъни "югурувчи олов" принциптига асоасан

Ўзгарувчан 50 Гц ток манбаига уласак ўрамлар кетма кет уланади. Бу ҳолатда ферромагнит порошок узлуксиз сиқилади ва катализатор кенгайди бунда газни

пульсацияланиб оқиб ўтишини таъминлайди. Бордию электромагнитни 3 фазали ток манбаига уласак 6-расм унда кетма кет равишда пулсацияланиб сиқилиш содир бўлади ва бунинг эвазига газ кўндаланг йўналишда сиқилиб илгариланма ҳаракат қила бошлайди. Шундай қилиб система худди насосдек ишлайди. Бу вақтда газ кўп марта аралашиб гоҳ сиқилиб гоҳ кенгайиб катализаторда 1000 марта жараённи жадаллашига олиб келади. Йўл йўлакай катализатор заррачалари ўзаро ва ферритли порошок билан ишқаланиб сирти тозаланиб боради.

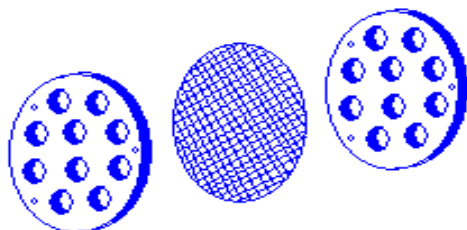
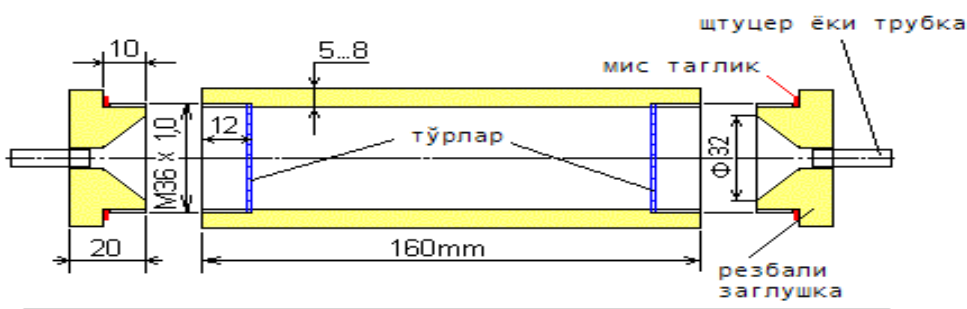
Схема қуйидаги тартибда ишлайди:

50-Гц частотали ток манбаининг кутблари ўзгартирилиб турилади. Ток кетма-кет ўзгариб 1,3 ва 2,4 ўрамлардан ўтади 5-расм. Бу ҳолатда ўрамларда магнит майдон ҳосил бўлади ва у ферромагнит заррачаларни магнитлаб уларни ўзаро таъсирлашишга олиб кела бошлайди. Натижада бу ўзаро таъсирдан катализатор заррачалари ҳам ҳаракатга кела бошлайди. Шундай қилиб кетма –кет равишда кичик заррачалар атрофидан ўзгарувчан юқори қаршиликли газни ўтиши бошланади. *Ажабланарлиси шундаки, гоҳ сиқилиб гоҳ кенгайиб ўтиб турувчи реакцияга киришувчи газ таъсирада катализаторнинг активлиги яна 20-50 мартага ошиши ҳали ўрганилмаган сабабларга кўра ошиши аниқланган. Бу таъкидлаб ўтилган реакторнинг бажарадиган иши ўлчами 20-30 метрли реакторнинг иш унумига тенглигини қайд қилиши мумкин.*

Бу ректорни ишлаб чиқариш қувватини уч фазали ток манбаига улаб янада ошириш мумкин. Бу вақтда система худди клапандагидек эмас балки, активлаштирилган насосдек ишлаб кетишини кузатиш мумкин. Бу тартибда улашда фазаларни тўғри танлаб олиш ўта муҳим ҳисобланади. Шундай қилиб бу олинган реакторда қуйидаги ижобий факторлар мавжуд:

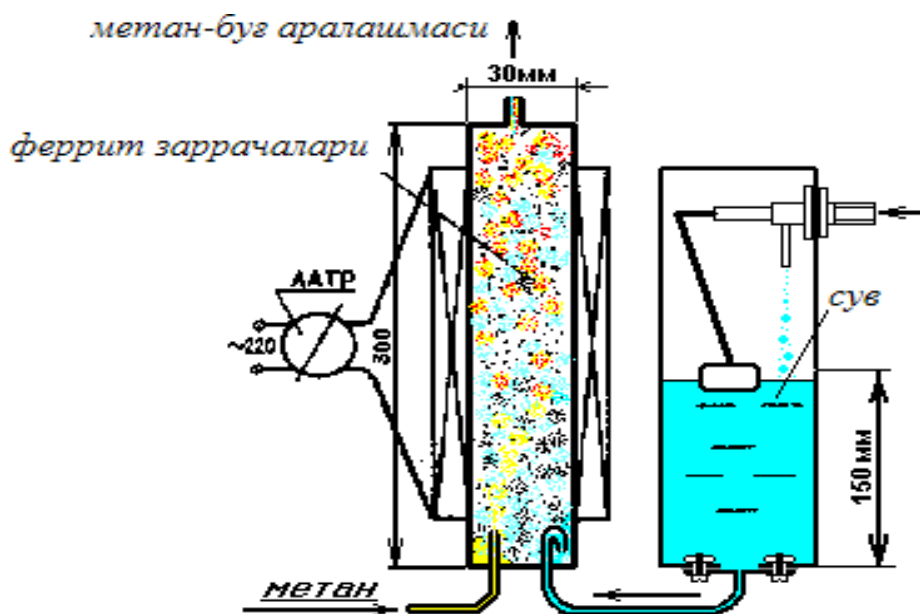
Катализатор майдонини 300-1000 марта ошириш заррачаларни ҳажмини кичиклаштириш ҳисобига амалга оширилади. Катализатор сиртини доимий

равишда тозалаб ифлосланишдан сақлаб турилади. Доимий равишда реакцияга киришувчи газлар босими катализатор заррачалари билан пултацияланиб туради, иккинчи схемага асосан эса реактор ичига газни оқиб кириши таъминланади. Бу реакторнинг камчилиги –газ оқимига юқори даражадаги кўрсатиладиган қаршилик ва у ўз навбатида заррачаларни жуфт ёки тоқ ғалтакларни уланишидан ҳосил бўладиган заррачаларни сиқилиши ҳисобига бартараф этилади. Битта муҳим масала: ғалтакни реактор қобиғи иссиқлигидан ҳимоялаш керак бўлади. Бунинг учун бронза ёки латундан бўлган диаметри 50 ммли болванкадан қобиқ ясаймиз. Узунлигини 160 мм қилиб оламиз чунки, реакторнинг ишчи узунлиги 140 ммга тенг, ички диаметри 33 мм, деворининг қалинлиги эса 6-8 мм, ташқи диаметр 50 мм, заглушка ҳам шунча диаметрга тенг, унинг қалинлиги 20 мм бўлиб ҳар бирига узунлиги 10 ммли М36 х1,0 ммли резба кесилган.буларнинг ҳаммаси битта материалдан қилинган бўлиши керак. Заглушка тешик қилиниб унга переходли штуцер ёки уланувчи шофсиз пўлат ички диаметри 6-8мм ва девор қалинлиги 2мм бўлган трубка уланади. Бу конструкцияни ташқи томондан иссиқликдан ҳимоя қилиш асбест листидан тайёрланиб узунлиги бўйича тўртта секцияга ажратиш бешта тўсиқлар орқали амалга оширилади. Тўсиқларни фиксация қилиш учун ҳар бир секцияга сликатли клей суртиб қуригандан кейин мис сим ( $d=0,15$  мм) ўралади. Ҳар бир секциядаги ўлчанган қаршилик 1200 Омга яқин бўлиши керак. Ғалтак 3-чи схемага кўрсатилгандек кучланиш регулятори орқали уланиши (масалан лаборатория трансформатори-ЛАТР) керак чунки, шундай қилинмаса ғалтак қизиб кетиши мумкин ва уни совитиш керак бўлади. Бунинг учун ғалтак остига шиша трубкача қўйилиши керак. Ғалтакка мажбурий пуфлаш ҳисобига ҳам совутишни амалга оширса бўлади фақат бунда реактор ичидаги ҳарорат назорат қилиниши керак бўлади. Шунини айтиш жоизки, бу химиклар учун уйда ишлатиладиган қурилма эмас балки принципиал янги ва тўла ўрганилмаган эффектив реактордир.



Айланасимон диаметри 35 мм бўлган дискда диаметри 5мм бўлган тешикларни бир хилда килиб чиққанда канча тешик хосил бўлса, тўр ячейкасининг диаметрининг ўлчами 0,05 мм. тўрлар "бутербурод" шаклида бирлаштирилади. буттерброднинг суммавий даяинлиги 2мм га тенг.

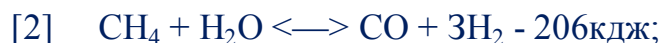
**Расм-7. Каталитик реактор ва унинг тўрларининг чизмаси**



**Расм-8. Диспергатор**

**Синтез газини ишлаб чиқариш.** Синтез газини деб  $H_2$  ва  $CO$  аралашмасига айтилиб, ундан метанол ишлаб чиқарилади. Шунинг учун дастлаб биз синтез газини технологиясини қараб чиқамиз.  $CO$  ва  $H_2$  газини олишнинг анъанавий усули  $CH_4$ -метандан олиниб, у иситилган сув буғи билан аралаштирилиб иситилган ҳолатда

реакторга киритилади, у ерда бу аралашмага маълум бир аниқ дозада кислород аралаштирилади. Бунинг натижасида қуйидагича реакция содир бўлади:



Кўриниб турибдики баъзи бир реакциялар эндотермик бўлиб, иссиқлик ютилиши билан баъзи бирлари эса экзотермик яъни иссиқлик чиқиши билан боради. Бизга қуйилган масала шундан иборатки, шундай баланс ҳосил қилиш керакки бунда реакция иссиқлик ажралиб чиқиши билан борган ҳолда реакцияни боришини назорат қилиш мумкин бўлсин. Шундай қилиб дастлаб сув ва метанни меъёрий улушлар аралашмасини тўғри танлаб олмоғимиз зарур. Бироқ анъанавий усулда бу жараённи олиб бориш жуда мушкул ишдир. Биз метанни сув буғлари билан тўйинтиришни  $100^0 \text{ C}$  гача қиздирилган сувдан метанни ўтказиш орқали амалга оширамиз. Бунда ҳосил бўлаётган сув кўпиги актив ҳолатда сўнсин ва уларни йўлига ферритли 1-2 мм ли заррачаларни жойлаштирамиз. Аммо, эртами кечми балқиб чиқаётган пуфак ўзига йўл топиб олади сўнгра деярли бу кўпиклар сўнмасдан шу топган йўли яъни каналча орқали ўта бошлайди. Шу ҳодисани олдини олиш учун қисман ферритдан ва аралаштирувчи камерага ўзгарувчан токкли соленоид қўямиз. Бизнинг диспергаторимизнинг фарқли томони ҳам шундадир (расм-8га қаранг). Пулсацияланувчи магнит майдонида феррит заррачалари вибрациялана бошлайди ва шу таъсир натижасида метан кўпиклари сўна бориб, мураккаб зигзаг кўринишдаги йўлдан ўтиб сув буғлари билан тўйина боради.

Соленоидга қаттиқ талаб қўйилмайди, қайсики у ЛАТРдан тўйиниб туради. Соленоидда кучланишни ростлаб туриш ахамиятга эга чунки, магнит майдонини ўзгартиририш эвазига бир вақтнинг ўзида сув буғларида метанни тўйиниш даражасини ошириш мумкин. Катушкадаги ўрамлар сони 500тадан 1000 тагача бўлиши мумкин. Ўтказгич диаметри 0,1-0,3 мм гача бўлиши мумкин. Диспергатор қузури ферромагнит бўлмаган металлдан олинади, шунинг учун ўзгарувчан магнит майдонида у қизиб кетади. Бундан ташқари метан сувга қизиган ҳолатда киради. Бироқ сувни токи қайнаш ҳароратигача газ горелкасида қиздириш керак акс ҳолда керакли миқдордаги сув буғини олиб бўлмайди. Бундан ташқари сув метан -сув буғи ҳосил бўлишига доимий равишда сарфлангани учун қўшимча унитаз бачоки керак бўлади ва унинг тўкиш тешиги пўлат пластинка билан ёпиб қўйилади.



**Расм-9. Иссиқлик алмашлагич.**

Диққат: бачокни шундай

ўрнатиш керакки бунда сув сатхи аралаштиргич-диспергаторда 150 ммдан ошмасин агар ошиб қолса унда сув метан газини диспергаторга киришига қаршилик кўрсатади. Тайёр буғ-метан аралашмаси то 550—600 градусгача иссиқлик алмашлагичда қиздирилади. Иссиқлик алмашлагич зангламайдиган пўлатдан ясаиб, уни албатта инерт газ муҳитида пайвандлаш керак. Зангламайдиган пўлатдан қилинган трубка корпусга фақат пайвандлаш орқали амалга оширилади. Иссиқлик алмашлагични тўлдирувчи керамика 1-2 мм.ли бўлакчалар тайёрланади. Бу майда бўлакчаларга бўлиган чинни идишдир.

Қурилманинг энг мураккаб ва асосий узли бўлиб конвертор-реактор хизмат қилади (10-расм). Бу қурилмада метан конверцияси (яъни метанни синтез газга айланиши) бўлиб ўтади. Конвертор кислород-буғ-метанни аралаштиргичи ва каталитик реакция колоннасидан иборат. Умуман олганда реакция иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради. Аммо биз қараётган ҳолатимиз учун жараён бошланиши учун олиб кирувчи трубкаларни иситишни жорий қиламиз чунки биз метанни конверцияланишини қуйидаги реакция орқали амалга оширамиз:



Кўриниб турибдики бу ерда иссиқлик йўқотилаёпти, шунинг учун албатта конверторга иссиқлик киритишимиз керак. Бунинг учун буғ-метан газни хўжалик табиий газни билан иситамиз. Конвертор қуйидагича ишлайди:

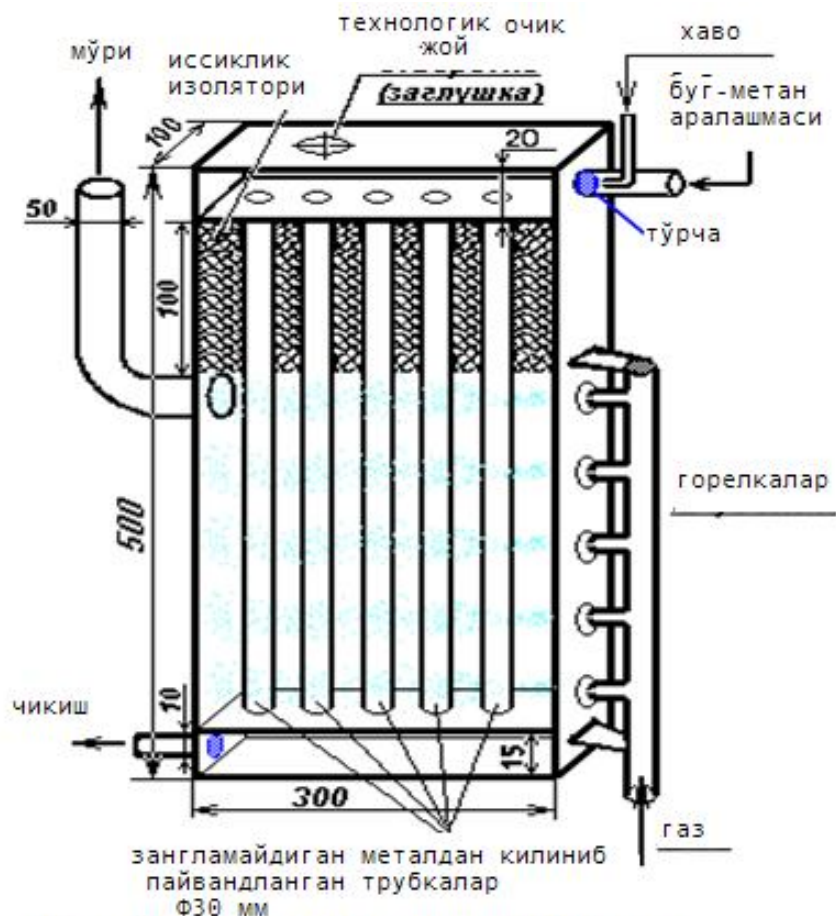
Буғ-метан аралашмаси зангламайдиган пўлатдан қилинган трубка пайвандланган бўлиб у орқали камерага берилади. Конверторни режалаштирилган ишлаб-чиқариш қувватига қараб трубкалар сони 20-50 тагача бўлиши мумкин. Камеранинг юқори қисми йирик қум заррачалари ёки майда-майда қилинган керамика бўлакчалари ёки бўлмаса зангламайдиган металл питралари билан тўлдирилган бўлиб, бу питраларнинг злчами 0,5—1,5 ммга тенг бўлиши керак. Бундай қилишдан мақсад газларни яхшилаб аралаштириш билан бирга энг бош мақсад алангани сўндиришдан иборатдир. Хавони қизиган метан билан аралашидан ёнғин чиқиши мумкин. Шунинг учун камерани юқори қисмини силкитиб уни яна бояги олинган заррачалар (шиша, керамика ёки зангламайдиган металл бўлакчалари) билан тўлдирамиз. Йиғиш камераси ва трубка (4-расмда остки қисм) никел оксидини сақлаган катализатор бўлакчалари билан тўлдирилади. Катализатордаги никелни массавий улуши никел оксидига-NiO нисбатан ҳисолаганда  $7,5 \pm 1,5\%$  дан кам бўлмаслиги керак. Қолдиқ метанни миқдори эса табиий газни сув буғи ва метан билан конверциялашдаги (буғ:газ нисбат 2:1

бўлганда ) 500 °C ҳароратда 38,5% ни 800°C да эса 1,5% дан кўп бўлмаслиги керак. Зарарли олтингурутнинг SO<sub>3</sub> га нисбатан ҳисобланганда 0,005% дан кўп бўлмаслиги керак.

Бундай катализаторни тайёрлашни ўзимиз қиламиз (яхшиси тайёр саноат катализаторини топгани маъқулроқдир). Бунинг учун ҳавода никел заррачаларини алангада тоблантирмоқ керак. Агар тоза никелни топишни иложи бўлмаса у ҳолда Собик Иттифок давлатининг 10-15-20 тийинлик тангаларидан ҳам тайёрласа бўлади. Бунинг учун чарх тош ёки фрезер билан майда заррачаларга бўлгани афзалроқдир. Бу олинган заррачаларни оловда тоблантириб 1/3 ҳажм пропорцида порошок, 2-3 ҳажм пропорцияда эса майдаланган керамика бўлакчари (0,5 мм) аралаштирамиз. Трубканинг юқори қисми ораликлари 10 см бўлган ихтиёрий иссиқликдан ҳимояловчи нарсалар билан тўлдирилади. Бундай қилишдан мақсад юқори камера қизиб кетмаслиги керак. Бундай иссиқликдан ҳимояловчини олишнинг оддий усули мавжуддир. Бунинг учун оддий канцелария ишлари учун ишлатиладиган клейни юпқа қилиб майдаланган бўрни клейга нисбатан 10-15 масса фоизида (ёки шу миқдордаги кумни олсак бўлади) клей билан аралаштирамиз. Бу ҳосил бўлган аралашмани юпқа қатлам қилиб соламиз ва пайвандлаш лампаси алангасида тутиб турамыз. Клейдаги мавжуд бўлган сув қайнаб пемза ҳосил қилувчи оқ массани ҳосил қилади. Қачонки у қотса яна унга юпқа қатламли қилиб тайёрланган клей ва бўрли аралашмадан соламизда ва юқоридагидек уни алангали олов билан ишлов берамыз. Бу ҳолатни биз кераклича бўлган иссиқликдан ҳимоялаш қатламини (теплоизоляция) олгунга қадар давом эттирамыз. Шундай қилиб, конверторни йиғиш ишларини тугатгандан кейин уни пўлатдан бўлган каробкага солиб уни ҳам 1000 °C ҳароратни сақлайдиган асбест материали билан ўраб ҳимоялаймыз.



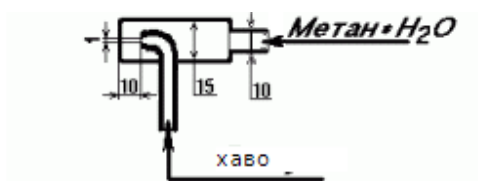
Инжекцион типдаги горелкалар турли хилда бшлиб, уларни сони 5 тадан



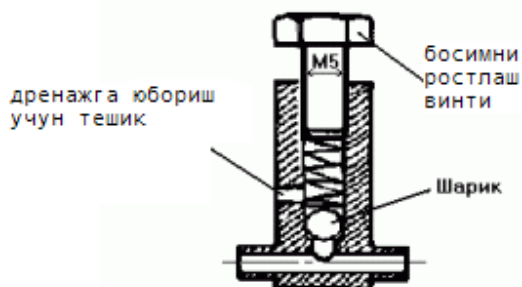
Расм-10. Конвертор реактори (СО+Н дан метанол олиш қурилмаси)

8-тагача бўлиши мумкин. Улар қанчалик кўп бўлса ҳаммажойни бир хилда иситиш шунчалик яхши бўлади.

Қурилманинг яна битта асосий узелларидан бири конвертор камерасига метан ва ҳавони аралаштириб берувчи эжекторли аралаштиргич расм-11 метанни ва ҳавони аралаштириб берувчи эжектор иккита соплодан иборат бўлиб, бири сув буғи билан тўйинган метанни берса иккинчиси ҳавони беради. Ҳаво компрессор билан берилиб, унинг миқдори босимни рослаш регулятори билан ростлаб турилади. Бунда ишлатиладиган компрессор ихтиёрий уй хўжалик



Расм-11. Метан ва ҳавони эжекторли аралаштириш



Расм-12. Босимни ростлаш клапани

совутгичники бўлиши мумкин. Бунда босимни то 0 дан магистрал қузури ичидаги босимгача ўзгартириш мумкин бўлсин. Конверторга ҳавони (кислород) бериш шундай жорий қилинганки, 5-чи реакцияга асосан бир қисм водород  $CO$  ҳосил бўлиши эвазиги юттирилади ва шунга асосан углерод оксиди миқдорининг пропорцияси  $CO:H_2 = 1:2$ , га тенг бўлиши керак, яъни водород молли ҳажмий улуши углерод оксидидан икки марта катта бўлиши керак. Бордию ҳаво яъни кислородни миқдори нормадан кўп бўлса унда кўшимча яъни ёнаки реакциялар юзага келиб кислоталар, юқори спиртлар ва бошқа зарарли компоненталар ҳосил бўлиши мумкин. Бироқ  $CO_2$  ни ҳосил бўлиши 1-чи реакцияга асосан бўлиб, унда кўп миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун дастлаб биз компрессорни ёқмасдан винтни ёпиқ ҳолатда сақлаймиз ва ҳавони бермаймиз. Камера қизиб бориши билан ва ҳамма системани бирин кетин ишлаб боришгандан сўнг компрессорни аста секин ишлатиб юборамиз ва бир вақтнинг ўзида газ горелкасидаги алангани пайсатиришимиз ҳам керак бўлади. Ортиқча водородни миқдорини метанол сақловчи конденсторнинг чиқиш қисмидаги фитильдан (расм-10) намуна олиб назорат қилиб ва камайтириб борамиз. Ортиқча синтез газини

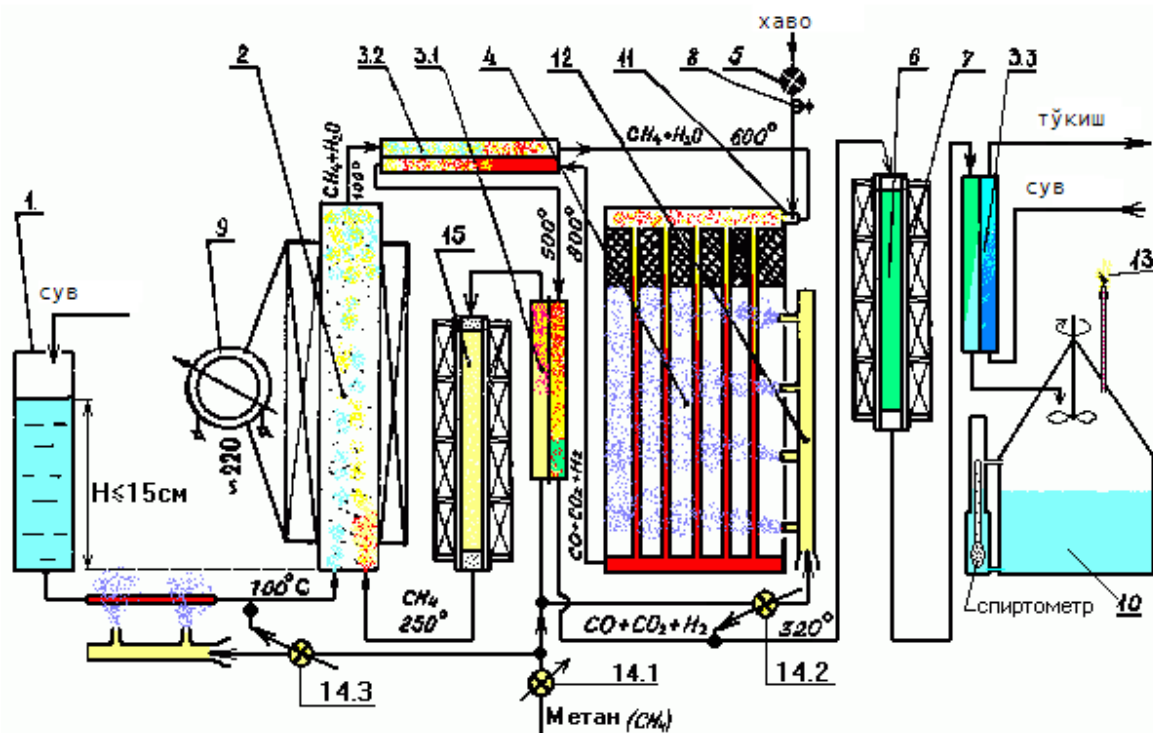
ёқувчи восита фитиль диаметри 8-миллиметр узунлиги 100 миллиметр бўлган трубка бўлиб, бутун узунлиги бўйича мис сим билан тўлдирилган бўлади, бунга сабаб пастга қараб йўналган метанолли конистрга қараб алов-алангаси пастга қараб бормаслиги керак.

Биз метанол олишни ҳамма қисмларини тўплаб чиқдик. Юқорида кўрсатиб ўтганларимиздан аён бўлдики, қурилма тўлиқ иккита асосий қисмдан иборат: синтез газини ҳосил қилувчи конвертордан ва метанолни синтезловчи қурилмалардан иборатдир. синтезатор яъни каталитик насос юқорида унинг тузилиши тўғрисида тўхталиб ўтдик.

**Қурилмани умумий кўриниш схемаси:** Умумий схемани ишлаши қуйидагича: 14 вентиль орқали газ магистралидан метан иссиқлик алмашлагич (расм-13, 14.1) берилади у ерда  $250-300^{\circ}\text{C}$  ҳароратгача қизиб 15-филтрловчи реакторга юборилади бу реактор каталитик насос принципи сифатида ишлайди (труба диаметри 8мм) у ўзига рух оксидини сақлаган бўлиб, бу ўз навбатида газ таркибидаги олтингугурли бирикмаларни тозалайдида ва шундан кейин газ диспергатор аралаштиргич 2-чига берилади. Бу ерда у сув буғлари билан тўйинтирилади. Дистилланган сув узлуксиз равишда биринчи бачокдан диспергаторга доимий тўлдирилиб турилади. Чиқувчи газ аралашмаси (9) чи иссиқлик алмашлагичга кириб, у ерда  $500-600^{\circ}\text{C}$  гача қиздирилиб, сўнгра 4-чи конверторга юборилади. NiO — катализаторда (ГИАП-16 қаранг)  $800^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 2-чи реакция боради. Бундай ҳароратни ҳосил қилиш (12)чи горелкада амалга оширилади. Ҳарорат режимларини ўрнатганимиздан сўнг компрессор (5) чи ишга тушириладида аста секинлик билан (11) чи аралаштиргичга ҳаво бера бошлаймиз. Босимни ошириш (12)чи клапан винтини айлантиш билан амалга оширилади. Бир вақтнинг ўзида (14.2) вентил орқали 12-чи горелкадаги алангани пасайтирамиз. Чиқаётган синтез газни иссиқлик алмашлагичлар (3.1) га юборамиз ва у ерда у  $320-350^{\circ}$  ҳароратгача совийди. Сўнгра метан синтез қилувчи(6)чи синтезаторга

берилади у ерда мавжуд бўлган катализатор аралашмасида бир хил миқдорда ZnO, CuO, CoO (масалан катализаторлар.-СМС-4; К-140) оксидларлар таркиб топган бўлиб, синтез газ метанолга (CH<sub>3</sub>OH) айлантиради. чиқиш жойидаги газсимон маҳсулотлар аралашмаси (3.3) иссиқлик алмашлагичда совутилади. Бу нарса юқорида ёзилган эди ва у ердан йиғадиган бачокка йиғиш учун (10) юборилади. Унинг юқори қисмида эса трубка фитиль мавжуд, жараён мобайнида реакцияга киришмай қолган газлар ёқиб юборилади. Уни албатта ёқиб юбориш керак.

Катализаторларни ўзимиз ҳам тайёрлашимиз мумкин, бунинг учун металл қипиқларини очик ҳавода қиздириб тоблантирсак шуни ўзи кмфоя қилади. Ҳароратни ўлчаш учун термоиндикаторли бўёқдан фойдалансак бўлади чунки у ҳозирги кунда кенг тарқалгандир. Ҳароратни ўлчаш кирувчи ва чиқувчи трубкаларда амалга ошириш керак. Агар биз термоиндикатор топа олмасак унда қалай-қўрғошин рух қотишмасини тайёрласак ҳам бўлади. Маълум бир аниқлаб топилган миқдордаги пропорциясида бу қотишма керакли бўлган ҳароратда эрий бошлайди. Бу тайёрланган қотишмани трубкага солиб уни эриш ҳолатини кузататиб бориш натижасида бир оз хатолик билан ҳароратни назорат қилиб боришимиз мумкин. Агар биз газ чўнтаклари ҳосил бўлишига йўл қўймасак (яъни ҳамма қисмлар бўлакчалар билан тўлган бўлса) ва газ



Расм-13. Синтез газдан метанол олиш лаборатория қурилмасининг умумий кўриниши

чиқмайдиган қилиб тайёрлаган бўлсак ҳамда ўз вақтида фитиль ёқилган бўлса, қурилма хавфсиз бўлиб ҳисобланади. Катализаторларни танлаб олиш эвазига иссиқлик ФИКни ошириш билан бирга метанолни чиқишини оширишга муваффақ бўламиз. Оптимумга эришиш учун тажрилар ўтказишимиз керак бўлади. Шу нарсани назарда тутиш керакки ихчам қурилмаларда табиий газдан метанол олиш замонавий янги ишлардан ҳисобланиб ва кўпгина жараёнлар ҳали тўлиқ ўрганилган эмас. Шунга қарамай метанол экологик жиҳатдан тоза амалий жиҳатдан эса идеал бўлган ёқилғидир. *Энг асосийси шундаки, метанол асосида ёқилғи ишлаб чиқариш яна янгидан қайтаралидиган ресурс ҳисобланиб назарий ва амалий жиҳатдан битмас туганмас ёқилғи манбаидир.*

Реакция ҳароратини пасайтирган ҳолда метанолни конверциясини (реакцига тўлиқ киришмаган ҳолда) тўлиқ бўлмаган ҳолида олиб бориш эвазига бензин таркибидаги ароматик углеводородларни миқдори кескин 15-20%

камайтирилишига эришилса (шу билан бирга бензолни миқдори 1-% дан камроқ), ҳосил бўлган газларда эса кўп миқдорда 20% гача олифин углеводородлари ҳосил бўлиб, уларни рециркуляцияланишидан кўшимча миқдорда бензин ҳосил бўлади. 400 соатдан кейин реакторни реакция режимини регенерация режимига ўтқазамиз. Системадан ёқилғи чиқариб олингандан сўнг системага азот билан пуркалади ва шундан сўнг катализаторни азот-ҳаво аралашмасида оксидлаш регенерация жараёнини ўтқазилади. Регенерация вақтида ҳарорат  $280^{\circ}\text{C}$  дан  $530^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилса, азот-ҳаво аралашмасидаги кислороднинг миқдори 0,5 дан 18% ҳажмгача кўтарилади.

Азот-ҳаво аралашмасининг  $1\text{-м}^3$  катализаторга сарфи регенерация вақтида 500-800  $\text{нм}^3/\text{соат}$ ни ташкил этади. Шундай шароитда регенерация вақти 120-150  $\text{нм}^3/\text{соатга}$  тенг бўлади.

Таклиф этилаётган қурилманинг ишлатишда жараённинг асосий кўрсаткичлари қуйидагича:

Метанол конверсияси-80-95% дан кам эмас,

Суюқ углеводородларни чиқиши, дастлабки реакцияга киришган метанолнинг миқдorigа нисбатан-35-38% массани ташкил этади.

Реакциянинг максимал температураси -  $430^{\circ}\text{C}$ ,

Регенерациянинг максимал температураси -  $550^{\circ}\text{C}$ ,

Метанолни ҳажмий бериш тезлиги -  $0,5\text{-}1,2\text{ соат}^{-1}$ ,

## **2.2. Лойихаланаётган технологик қурилмада метанолдан ёқилғи олиш қурилмасининг ишлаш принципи**

14-расмдаги технологик схемада кўрсатилганидек 1-идишга 98,5 % метанол омбордан берилади. Хом ашё идишидаги босим ва ҳарорат Е-3 рефлюкс 21-идишидан келаётган газ оқими ёрдамида бошқарилиб турилади. Қайта ишлашга берилаётган метанол сарфи Е-1 идишга берилаётган метанолни сарфинини

бошқариш туриш клапаннини ростлаш орқали бошқариб турилади. Қурилмага берилётган метанол –хомашёнинг сифати таҳлил қилиб турилади. Насос-8 чи орқали метанол 1,5 МПа босим остида метанол метанлни қайта ишлаш қурилмасига беради. Метанолни чуқур ишлаб ва унинг сифатини яхшилаб назорат қилиш учун ушбу ишлаб чиқариш қурилмада рецикл (яъни реакцияга киришмай қолган метанолни жараёнга қайтариш) жорий қилинган. Шунинг учун қиздириб буғлатилган хомашё П-1, печга киришдан олдинроқ ПК-1(23) циркуляцион компрессор ёрдамида қўшимча иситилган циркуляцион сепарацияланган катализат газини қўшиб аралаштириб беради. Аралаштиришга беришга келаётган рециркуляция газини сарфи ўлчанади ва у компрессор двигателини айланиш сонини бошқариш орқали рослаб яъни бошқариб турилади.

Метанолни иситиб буғлатиб туриш Т1б (4) русумли “кувур ичидаги кувур” шаклидаги иссиқлик алмашиниш қурилмаси ва яна Р-1(2) реактордан чиқаётган газ маҳсулотлари аралашмасини иссиқлиги ёрдамида буғлатувчи Т-1а змеевикли иссиқлик алмашлагичга биркитилган қурилмадан фойдаланилади. Циркуляцияланувчи газни иситиш эса “труба ичидаги труба” шаклидаги рекуператив иссиқлик алмашлагичда Т-1в (5) да амалга оширилади. Сўнгра исиган оқимлар аралаштирилади, ҳосил бўлган уммумий газхомашё оқими 100-150<sup>0</sup> С ҳарорат билан реактор блокадаги П-1 (6) печга берилади. Иссиқлик алмашиниш блокларидан Т-1а, б, в, (3,4,5) ўтган газхомашё аралашмасини ҳарорати ўлчанади. П-1 (6) печда то 360-430<sup>0</sup> С гача қиздирилган гах хомашё аралашмаси буғлари Р-1 реакторга берилади. П-1 (6) печидан иссиб чиққан газаралашмани ҳароратини регулировка қилиш печ горелкасига келадиган ёқилғини миқдорини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилади. Печдаги ёнилғи газининг сарфи ўлчанади. Метил спиртини мотор ёқилғисига каталитик айланиши Р-1 (2) реакторида 1 МПа босим остида амалга ошади. Р-1 (2) реактори регенерация режимида 400 соатдан кам бўлмаган реакция режимида ишлайди. Реактордаги катализаторнинг умумий ҳажми 0,5 м<sup>3</sup>ни ташкил этади. Реактордаги ҳарорат режими доимий ушлаб туриш

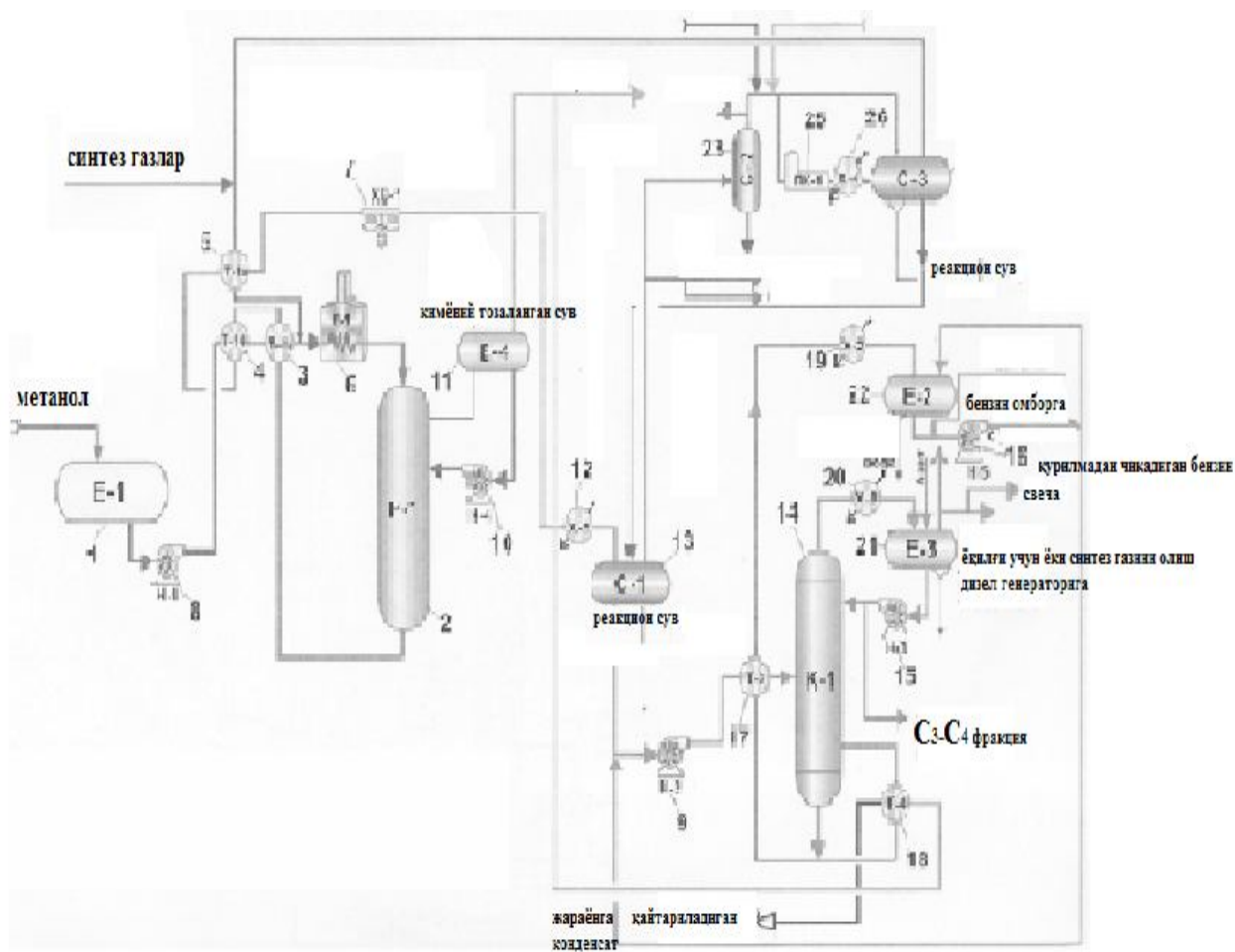
хомашёнинг маълум бир конверциясини бутун бир реакция цикли давомида ўзгаришсиз ушлаб туриш эвазига амалга оширилади. Экзотермик реакциянинг иссиқлигини чиқариб туриш реакцион муҳитда жойлаштирилган иссиқлик алмашлагичнинг юзасида амалга оширилиб унинг устки қисми буғланувчи сув билан совутилиб, бу сув буғи сўнгра стабилизатор Т-4 (18) колоннасини иситиш манбаи сифатида қўлланилади. Реактордаги босим ёқилғи бакига хаво пуркаш клапанини регулировка қилиш эвазига кирувчи хомашё оқими ҳарорати ва реактордан чиқувчи оқимларнинг ҳамда катализатор 3-та сатҳида ва кўндаланг кесими 4-та нуқтасидаги босимлар фарқини билган ҳолда ўлчаб бошқарилади.

Реакторнинг нормал иш режими ҳарорати хомашё сарфи ва таркибига боғлиқ равишда ҳамда учфазали С-1 сепаратор (13)дан ажралган метанолни миқдорига ва яна реактордаги иссиқлик юкламаси ва бошқа параметрларга боғлиқ ҳолда олиб борилади. Сувни (конденсатни) берилиши Е-4 (11) идишдан насос Н-4 (10) орқали олиб берилади. Сигим Е-4 (11)даги ҳарорат, босим, реактордаги ҳароратни тўғрилаб туриш учун буғни бериш клапанини регуляциялаш, ҳамда истеъмол сувини бериш клапанини ҳам мувофиқ равишда регуляция қилиб бошқариб бориш керак бўлади.

Реактордан иссиқликни олиб чиқиш учун бериладиган сув сарфи ҳам ўлчаб борилади.

Реакторни ҳароратини ўлчаш учун унинг корпуси юзасида 12 нуқтасида ўрнатилган термопара орқали олиб борилади. Реакторни босимдан ҳимоялаш Т-1а (3) иссиқлик алмашиниш қурилмаси олдида ўрнатилган ҳимоялаш клапани орқали амалга оширилади. Реактордаги катализатор коксланиб қолса унда реакторни регенерация режимига ўтқизиш керак бўлади. Реакция катализат маҳсулот буғлари 360-430°С ҳарорат билан Р-1 (2) реактордаги метанолни буғлатиш Т-1а (3) рекуператив змевикдан ўтиб ҳалқали муҳит бўйича айланиб метанолни қиздириш учун Т-1б (5) иссиқлик алмашлагичга сўнгра эса шу ҳалқали айланиш муҳити бўйича циркуляцион газни иситиш учун Т-1 в иссиқлик алмаштиргичга боради.





**14–расм. Метанолдан юқори октанли бензин ёқилғисини олиш жарайнинг технологик схемаси.**

Газ маҳсулотли аралашма ХВ-1 (7) ҳаволи совутгичда совутилгандан кейин совутгич Х-1 (12) совутгичда 85% ли метанол билан совутилади, катализат уч фазали С-1 сепаратор (13)да ажратилади. С-1 (13) сепараторда харорат совутгич Х-1 (12) совутгичдаги совутиш агентни сарфига караб ростлаган ҳолда ўлчаб борилади. Босим эса Н-2 (9) насос двигателининг айланишлар сони билан, суюқ фазаларнинг ажралиш сатхи эса С-1 (13) газосепараторидаги сув қатламини чиқариб юбориш учун ўрнатилган регуляция клапани орқали амалга оширилади. С-1 (13) газосепаратордаги суюқ фазанинг сарфи билан даврий равишда унинг таркиби ҳам ўлчаниб борилади. С-1 (13) газ сепараторидан баланс миқдорда олинган газ ёқилғи шахобчасига ва ундан буфер сифимли сепаратор С-2 (23) орқали

сўрувчи ПК-1 (25) циркуляцион компрессорга берилади. Буферли С-2 (23) сифимли сепараторда босим ўлчанади, сатх эса дренажга даврий равишда чиқарилиб ташланиб туриладиган суюлик хисобига бошқариб турилади. Суюқ конденсат С-1 (13) газосепараторда тиниб қатлам хосил қилади, сув қатлами регенерациялаш учун ректификацион блокидаги метанол олиш қурилмасига, суюқ органик махсулотлар эса Н-2 (9) насос орқали иситиш учун Т-3 (17) иссиқлик алмашлагичга ва ундан ўтиб 1,2 МПа босим остида ишловчи К-1 (14) стабилизатор колоннасига юборилади.

К-1 (14) колоннанинг остидан юқори октанли стабиллашган бензин компоненти олиниб Т-3 (17) иссиқлик алмашлагичда ва Х-2 (19) совутгичда совутилгандан сўнг махсулот йиғиш идиши Е-22 (22)га йиғилади ва ундан товар махсулоти сифатида чиқариб юборилади. К-1 (14) колоннанинг юқори қисм моддалари (верный погон), Х-3 (20) метанол билан совуқлашган совутгичда совутилади ва у рефлюкс Е-3 (21) сифимли идишда йиғилади.

Суюқ органик конденсат ( $C_3$ - $C_4$  фракция) Е-3 (21) сифимдан насос Н-3 (15) орқали К-1 (14)ни суғориш учун берилади. Е-3 (21) сифимдан ёқилғи сетига газ билан пуркаш амалга оширилади. Қурилмани ишга тушириш учун совутгич Х-2 (19)га совутилгандан сўнг С-1 (13)га куб махсулотларини қайтариш линияси қараб чиқилган, бу ўз навбатида циркуляцияни амалга ошириш учун қилингандир. Е-3 (21) сифимдаги босим, ҳарорат ва Н-3 (15) насосдан кейин қойилган суюқлик оқими линияси қисмини бошқариш клапани ёрдамида сатх ўлчанади. Пк-1 компрессори (25) ёрдамида циркуляцияланувчи газни сиқиб ҳайдаганимаздан сўнг Х-4 (26) совутгичда совутилгандан сўнг С-3 (24) сепаратордан ўтиб, Т-1 иссиқлик алмашиниш (3, 4, 5) қурилмалари олдидаги метанол билан аралаштириш линиясига киради.

С-3, (24) сепараторда йиғилиб қолган суюқ фаза С-1, (13) газосепараторга юборилади.

**Регенерациялаш режими:** Реакторни реакция режимидан регенерация режимига ўтказиш масаласини ҳал қилиш қуйидаги муносабатлар бўйича амалга оширилади:

- реактордаги ҳарорат;
- реактор бўйича босимни тушуви;
- реакторда хомашёни конверцияланиши (хомашёни реакцияга киришган қисми)

Регенерация 0,8-1,0 МПа босим остида азот-ҳаво аралашмаси иштирокида ПК-1 компрессорида (25) циркуляцияланувчи аралашманинг босимида амалга оширилади.

Регенерация газини иситиш учун Т-1 (3,4,5) иссиқлик алмашлагичлари ва П-1 (6) печь хизмат қилади. Газ аралашма реактордан чиққандан кейин газ аралашма Т-1 (3,4,5) иссиқлик алмашлагичда, Х-1 (12) совутгичда совиб С-1, С-2 (13,23) сепараторларда киради ва бу ерда газдан бир қисм суюқлик ажралади.

Ажратиб олинган суюқлик сув оқава канализацияга юборилади. Азот заводдаги азотни сақлаш цехидан олиб келинади. Азотни сарф миқдори ПК-1 (25) компрессорда ўрнатилган клапанни очиб ёки ёпиш эвазига амалга оширилади. Ҳаво завод системасидан олинади. Ҳавонинг босими ўлчанади.

Метанолни қайта ишлаб қуйидаги маҳсулотлар олинади:

1. Ёниш иссиқлиги паст бўлган  $13500 \text{ ккал/нм}^3$  ва молекуляр массаси  $M=28$ , водород миқдори ҳажмий 23%,  $C_1-C_2$  газлар то ҳажмий 36% га тенг бўлган газ олинади. Газ қурилмадан чиқарилиб 9,5 атмосферадан кам бўлмаган босим остида ёнилғи шахобчасига юборилади ва бир қисми зарурат юзасидан фойдаланилади.

**Юқори октанли бензин:**

- тадқиқот усули билан аниқланган октан сони - 92-96;
- мотор усули билан топилган октан сони - 84-86;
- тўйинган буғларнинг босими- 500 мм рт.ст дан кўп эмас;
- бензоланинг миқдори то- 1% массавий улушгача,

-41% массагача метанол сақлаган сув регенерацияга юборилади ва ундан қурилмага қайтарилиб синтетик бензин олинади (5-жадвал).

**Жадвал-5**

**Метанолдан синтетик бензин олишнинг моддий баланси ва қурилманинг сарф кўрсаткичлари 1 ва 2 жадвалда келтирилган.**

<b>Метанолдан бензин олишнинг моддий баланси</b>			
Оқимнинг номи	Чиқиши		
	кг/соат	минг.т/йил	% мас. хомашё
1	2	3	4
Олинди:			
Хомашё - 98%	180	1,107	100,0
метанол	176,5	1,085	98,0
Шу жумладан метанол хомашёсининг рецикли	63,5	0,39	35,27
метанол	62	0,381	34,44
Жами:	243,5	1,497	135,27
Олинди:			
Пуркаш гази	15	0,092	8,33
Сепаратордан	8	0,049	4,44
Колонналардан	7	0,043	3,89
Синтетический бензин	60,5	0,372	33,61
Сув-метанол аралашмаси	168	1,033	93,33
Метанол	62	0,381	34,44
Жами:	243,5	1,497	135,27
Йилига иш вақти 6150 соатга тенг қилиб олинди			

**2.3. Метанол олиш моддий балансини ҳисоблаш ва жараённинг асосий технологик кўрсаткичлари**

Ҳисоблаш учун маълумотлар:

Асосий реакция:  $CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_3OH + Q$  (1) Қўшимча

реакциялар:  $CO + 3H_2 \leftrightarrow CH_4 + H_2O + Q$  (2)

$2CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_4 + CO_2 + Q$  (3)

$2CO \leftrightarrow CO_2 + C + Q$  (4)

$CO + H_2 \leftrightarrow HCHO + Q$  (5)

$2CH_3OH \leftrightarrow (CH_3)_2O + H_2O$  (6)

$2CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$  (7)

Катализаторнинг ишчи ҳажми— $2m^3$ .

Газнинг ҳажмий тезлиги —  $22,2 \cdot 10^3 \text{ нм}^3 \text{ газ/м}^3 \text{ кат} \cdot \text{с}^{-1}$

Молли нисбат  $H_2 : CO - 7,5$ .

Қурилмани 1-соат ишлатишда ги маълумотлар.

1) 1-соат давомида реакторга бериладиган синтез газ рециклини ҳисобга олган ҳолда, нормал шароитда  $V_0 = 22,2 \cdot 10^3 \cdot 24 = 532,8 \cdot 10^3 \text{ нм}^3/\text{с}$ ;

реактордаги ҳолат шароитида (Менделеева-Клайперон

формуласи) 
$$V_{655} = V_0 \frac{655 \cdot 0,101}{T_0 P} = \frac{532,8 \cdot 10^3 \cdot 655 \cdot 0,101}{273 \cdot 38,8} = 3327,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

2) водород ва углерод оксиди массаси , реакторга бериладиган кмоль синтез-газ:

$532,8 \cdot 10^3 \cdot 1000 / (22,4 \cdot 1000) = 23785,7 \text{ кмоль/с}$ ;

моль миқдордаги водород:  $\frac{23786}{8,5} \cdot 7,5 = 20988 \text{ кмоль/с}$  ;

CO нинг киломоллардаги миқдори

$23786 - 20988 = 2798 \text{ кмоль/соат}$ .

$M_{H_2} = 2 \text{ кг/кмоль}$  ,  $m_{H_2} = 20988 \cdot 2 = 41976 \text{ кг/соат}$  ;

$M_{CO} = 28 \text{ кг/кмоль}$  ,  $m_{CO} = 2798 \cdot 28 = 78344 \text{ кг/соат}$  .

3) Углерода оксиднинг кўзланган мақсаддаги реакция учун сарфи:

78344·(100-11,1)/100=69648 кг/соат; қўшимча реакциялар учун сарфи:  
78344-69648=8696 кг/соат.

4) Ҳосил бўлган метанол массаси кўзланган мақсаддаги реакция учун водород  
массаси

$$\frac{28 \text{ г / моль}}{2 \cdot 2 \text{ г / моль}} = \frac{78344 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{2 \cdot 2 \cdot 69648}{28} = 9950 \text{ кг / соат} ;$$

Метанол массаси

$$69648 + 9950 = 79598 \text{ кг / соат.}$$

5) Қўшимча (6-реакция учун) реакцияларга сарф бўладиган метанол сарфи  
79598·1,9/100= 1512 кг/соат; 7-чи реакция учун эса 79598·0,5/100= 398 кг/соат.  
Қурилманинг бир соатдаги метанол ишлаб чиқариш қуввати 100% метанол:  
79598-1512-398=77688 кг/соат. 6-чи реакциялар бўйича баланс ҳисоби

реакция (2) СО:78344·3,8/100=2977 кг/соат;

$$\text{H}_2: \frac{28 \text{ кг / кмоль}}{3 \cdot 2 \text{ г / кмоль}} = \frac{2977 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{3 \cdot 2 \cdot 2977}{28} = 638 \text{ кг / соат} ;$$

$$\text{CH}_4: \frac{28 \text{ кг / кмоль}}{16 \text{ кг / кмоль}} = \frac{2977 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} ; \quad X = \frac{16 \cdot 2977}{28} = 1701 \text{ кг / соат}$$

$$\text{H}_2\text{O}: \frac{28 \text{ кг / кмоль}}{18 \text{ кг / кмоль}} = \frac{2977 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} ; \quad X = \frac{18 \cdot 2977}{28} = 1914 \text{ кг / соат}$$

3чи- реакция учун

СО: 78344·4,1/100=3212 кг/соат;

$$\text{H}_2: \frac{2 \cdot 28 \text{ кг / кмоль}}{2 \cdot 2 \text{ г / кмоль}} = \frac{3212 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3212}{2 \cdot 28} = 229 \text{ кг / соат} ;$$

$$\text{CH}_4: \frac{2 \cdot 28 \text{ кг / кмоль}}{16 \text{ кг / кмоль}} = \frac{3212 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{16 \cdot 3212}{2 \cdot 28} = 918 \text{ кг / соат} ;$$

$$\text{CO}_2: \frac{2 \cdot 28 \text{ кг / кмоль}}{44 \text{ кг / кмоль}} = \frac{3212 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{44 \cdot 3212}{2 \cdot 28} = 2524 \text{ кг / соат} ;$$

4чи-реакция учун

СО:78344·2,5/100=1959кг/соат;

$$\text{C: } \frac{2 \cdot 28 \text{ кг / кмоль}}{12 \text{ кг / кмоль}} = \frac{1959 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{12 \cdot 1959}{2 \cdot 28} = 419 \text{ кг / соат} ;$$

$$\text{CO}_2: \frac{2 \cdot 28 \text{ кг / кмоль}}{44 \text{ кг / кмоль}} = \frac{1959 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{44 \cdot 1959}{2 \cdot 28} = 1539 \text{ кг / соат} ;$$

5-чи реакция учун CO:  $78344 \cdot 0,7/100 = 548 \text{ кг / соат}$ ;

$$\text{H}_2: \frac{28 \text{ кг / кмоль}}{2 \text{ кг / кмоль}} = \frac{548 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{2 \cdot 548}{28} = 39 \text{ кг / соат} ;$$

$$\text{НСНО: } \frac{28 \text{ кг / кмоль}}{30 \text{ кг / кмоль}} = \frac{548 \text{ кг / соат}}{X \text{ кг / соат}} \quad X = \frac{30 \cdot 548}{28} = 587 \text{ кг / соат}$$

6-чи реакция учун  $\text{CH}_3\text{OH}$ : 1512 кг/соат;  $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ :

$$\frac{2 \cdot 32 \text{ кг / кмоль}}{46 \text{ кг / кмоль}} = \frac{1512 \text{ кг / ч}}{X \text{ кг / ч}} \quad X = \frac{46 \cdot 1512}{2 \cdot 32} = 1087 \text{ кг / ч} ;$$

$$\text{H}_2\text{O: } \frac{2 \cdot 32 \text{ кг / кмоль}}{18 \text{ кг / кмоль}} = \frac{1515 \text{ кг / ч}}{X \text{ кг / ч}} \quad X = \frac{18 \cdot 1512}{2 \cdot 32} = 425 \text{ кг / ч} ;$$

7-чи реакция учун  $\text{CH}_3\text{OH}$ : 398 кг/ч

$$\text{H}_2: \frac{32 \text{ кг / кмоль}}{2 \text{ кг / кмоль}} = \frac{398 \text{ кг / ч}}{X \text{ кг / ч}} \quad X = \frac{2 \cdot 398}{32} = 25 \text{ кг / ч} ;$$

$$\text{CH}_4: \frac{32 \text{ кг / кмоль}}{16 \text{ кг / кмоль}} = \frac{398 \text{ кг / ч}}{X \text{ кг / ч}} \quad X = \frac{16 \cdot 398}{32} = 199 \text{ кг / ч} ;$$

$$\text{H}_2\text{O: } \frac{32 \text{ кг / кмоль}}{18 \text{ кг / кмоль}} = \frac{398 \text{ кг / ч}}{X \text{ кг / ч}} \quad X = \frac{18 \cdot 398}{32} = 224 \text{ кг / ч} ;$$

реакцияга киришмай қолган водород массаси

$$41976 - 9950 - 638 - 229 - 39 - 25 = 31095 \text{ кг / соат.}$$

Ҳаммаси бўлиб ҳосил бўлган моддалар:

$$\sum \text{CH}_4 = 1701 + 918 + 199 = 2818 \text{ кг / соат};$$

$$\sum \text{H}_2\text{O} = 1914 + 425 + 224 = 2563 \text{ кг / соат};$$

$$\sum \text{CO}_2 = 2524 + 1539 = 4063 \text{ кг / соат.}$$

Жараённинг асосий технологик кўрсаткичлари: дастлабки ҳосил бўлган хомашёга нисбатан сарф этилган хомашёга нисбатини ҳисоблаймиз.

$(\text{CO} + \text{H}_2) - (G_{\text{бош}} - G_{\text{охир}})$ , бу ерда  $G_{\text{охир}}$  – реакцияга киришмай қолган водороднинг миқдори бу реакция бошлангандан то жараённинг охиригача  $G_{\text{бош}}$

$$X = \frac{G_{\text{н}} - G_{\text{к}}}{G_{\text{н}}} \cdot 100\% = \frac{120320 - 31095}{120320} \cdot 100\% = 74,16\%$$

Селективлиғни эса тайёр махсулотни -  $G_{\text{мах}}$  реакцияга киришган  $G_{\text{хомашё}}$  хомашёга нисбати ва ҳосил бўлган 100% метанолга кўпайтириш орқали топамиз.

$$\varphi = \frac{G_{\text{мах}}}{G_{\text{хомашё}}} \cdot 100\% = \frac{77688}{78344 + 9950} \cdot 100\% = 87,99\%$$

мақсадга мувофиқ кўзланган махсулот  $G_{\text{мах}}$  деб олинса у вақтда чиққан махсулот  $P$  ни Сарф қилинган  $G_{\text{з}}$  махсулотга нисбатини топамиз

$$P = \frac{G_{\text{н}}}{G_{\text{з}}} \cdot 100\% = \frac{77688}{120320} \cdot 100\% = 64,57\%$$

катализаторнинг интенсивлигини ишлаб чиқарилган метанолнинг катализатор

$$I = \frac{\Pi}{V} = \frac{79598}{24} = 3317 \text{ кг/} ( \text{соат} \cdot \text{м}^3 )$$

ҳажмига нисбати сифатида оламиз:

бу ерда  $\Pi=79598$  кг/соат – реакция натижасида олинган метанолни миқдори.





**15-расм. Метанол синтез қилиш қурилмасининг умумий кўриниши.**

### III-Бўлим. Тадқиқот натижаларини таҳлили

#### 3.1. Тадқиқот натижаларини таққослаш.

Синтез газидан икки реакторли схема бўйича диметилэфирни (ДМЭ) орқали бензин олиш қурилмаси иш режими:

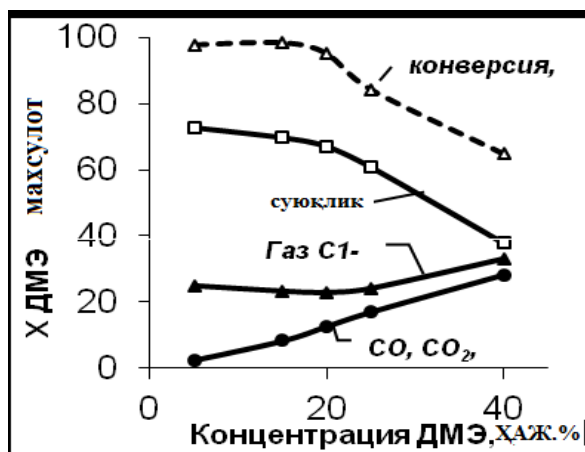
Концентрация таъсири  $T=340^{\circ}\text{C}$ ,  $P=10\text{ МПа}$ ;

$\Delta$  - конверсия ДМЭ,

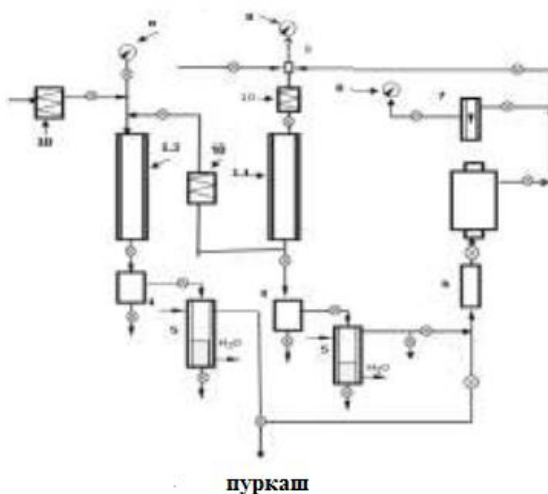
$\blacktriangle$  -  $\text{C}_1$ – $\text{C}_4$  газларини чиқиши,

$\square$  -  $\text{C}_5$  ва ундан юқори углеводородларни чиқиши,

$\bullet$  –  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , метанол



16-расм. Диметилэфирни ҳосил бўлиш динамикаси.



17- расм. Диметилэфирини олиш. лаборатория қурилмаси схемаси

Катализатор активлигига ҳарорат ва босимни таъсири, таҳлил қилинди. Синтез-газ учун  $(\text{H}_2-\text{CO}_2)/(\text{CO}+\text{CO}_2) \geq 2$  бўлган муносабат учун  $280^{\circ}\text{C}$  ҳароратда оксигенат реакторида бифункционал  $0,5\text{Pd}/1\text{Zn}/\text{ЦВМ}$  катализатор иштирокида олинган бензини таркиби 6- жадвалда келтирилган. Бу жадвалдан кўришиб турибдики, босим 10 МПа дан 5 МПа га тушганда диметил эфирини ҳосил бўлиши, яъни унинг концентрациясини ошишишини яққол кўриш мумкин. Ҳароратнинг ортиши ҳам қоидага мувофиқ ҳолда ДМЭни ҳосил бўлишини ортишига олиб келишини кузатиш мумкин.

Синтез газидан икки реакторли схема бўйича диметилэфир (ДМЭ) орқали бензин олиш қурилмаси катталиклари

T, °C	Конверсия ДМЭ, %	Суюқ СНларнинг йиғинди УГ нисбати бўйича селективлиги	Бензин таркиби масс. %					ДМЭ ни МеОН га % айлан. конвер.
			Изопарафин	Н-парафин	Ц-парафин	Аром. (дурол)	олефинлар	
Босим 10 МПа								
320	79,5	66	68,8	6	11	9,4	5	3
340	99	79,5	70	10	9,4	9	1,5	2
380	99,5	70	65,5	13	9	10	2,6	2
Босим 7 МПа								
320	97,5	55	65	10	8	10	7	3,5
340	98,5	61	68	6	11	9,5	5	3
380	99,5	60	64	9	8	11	8	3
Босим 5 МПа								
320	87,5	50,6	64	8	7	14	7	4,5
340	96	53	6,5	9	5,5	13	8	6
380	98	55	62	8	4	16	10	6



Маҳсулотдаги углеродлар сони

Суюқ маҳсулот таркиби циркуляция карралиги:

— 10 — 6,

18-расм. Диметилэфир (ДМЭ) асосида олинган бензинни таркиби.

## Синтез газининг таркиби ва ҳарорат режими

Вақт	олиш жойи	№1 блокдан сўнг синтез газининг таркиби							
		H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	ДМЭ	H <sub>2</sub> O	Метанол
10-00	реактор	64.7	0.10	0.02	31.2	0.09	0.0	0.41	0.11
11-00	адсорбер	64.8	0.20	0.03	31.5	0.08	0.0	0.44	0.00
9-30	реактор	66.8	0.19	0.01	32.6	0.07	0.0	0.32	0.17
10-30	адсорбер	66.4	0.25	0.02	32.5	0.07	0.0	0.27	0

## Тажриба ўтқазиш лаборатория хонасининг умумий кўриниши



Метанолни берш линияси



Метанол буглатгичи



Юқори босим остида синтез газини сақлаш ва уни йиғиш идиши



3 литр Pd/сибунит катализатори мавжуд бўлган синтез газини олиш катализатори

19-расм. Шўртан газни комплекс кимёвий қайта ишлаш кесимидаги углеводород газларини таҳлил қилишнинг лаборатория хонасининг умумий кўриниши.

### **3.2. Метанол спирти асосида олинган бензиннинг таркибидаги олтингугуртни рентгеноспектрал флуоресцент усулда аниқлаш.**

Бензиннинг гетеро ва микроэлементлар таркибидан топилган олтингугурт бирикмалари муҳим аҳамиятга эга эканлиги билан ажралиб туради. Газни қайта ишлаш, газ кимё саноатида олтингугуртли бирикмалар жараённинг кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатиши билан бирга товар маҳсулотларининг сифатига ҳам таъсир кўрсатсада бироқ шу вақтнинг ўзида олтингугурт кимё саноатида ноёб хом-ашё эканлиги билан ҳам ажралиб туради. Нефт сифатини назорат қилишнинг энг зарурий қисми ҳам албатта уни таркибидаги олтингугурт миқдорини аниқлаш бўлиб ҳисобланади.

Хорижий илмий адабиётларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, [44,47]-рентгеноспектрал флуоресцент таҳлил (РФТ) органик моддалардаги алоҳида элементларни аниқлашда: мойларда Р, Са, Zn, Ва бензинда Pb нефт ва уни қайта ишлаш маҳсулотларида олтингугуртни аниқлаш жуда самарали усул бўлиб ҳисобланади.

Кўпгина газ ва нефт маҳсулотлари (нефт, нефт фракциялари, мойлар) турли хилдаги қовушқоқликка эга бўлган суюқликлар бўлиб, ҳисобланади.

Енгил элементларни ( $Z < 20$ ) рентгенофлуоресцент усулда таҳлил қилишда суюқ нурлаткичларни қўллаган ҳолда юпқа дерезачали кюветалардан фойдаланилсада, бироқ элементларни топиш қониқарли даражада деб бўлмайди.

Вакуум остида ишлаганда бундай кюветалар деформацияланиб ёрилиб кетиши оқибатида спектофотометр камерасининг муҳитида суюқлик тўкилиб кетиши мумкин.

Гелийли атмосферани қўллаш ҳам муаммолидир, чунки уни атомлари детекторнинг пропорционал-оқим ойнаси орқали диффузияланиб қайд қилиниши керак бўлган сигналларни амплитудасини ўзгаришига олиб келади. Бундан ташқари ҳамма қурилмаларда ҳам гелий билан ишлаш учун мосламалар мавжуд

эмас. Шунга асосан юқорида таъкидлангандек РФТ учун суюқ намуна тайёрлашдан кўра уни “курук” ҳолатга келтириш яхшироқдир.

Суюқ намуналарни таёрлашнинг усуллари турличадир.

[48]-ишда мойдаги олтингугуртни аниқлаш учун намунани парафинда кристаллаш жорий қилинган. Қоғоз филтлда суюқликни суркаш усули кенг кўламда қўлланила бошланди.

Бу усул ўзининг оддийлиги ва экспертсслиги билан фарқ қилисада, бироқ филтлда намунани бир текисда тақсимланмаганлиги ҳамда қоғоз целлюлоза эриши натижасида элементларни топишни қийинлаштиради. [49]- ишда суюқ ёқилғи намунаси таркибидаги олтингугурт миқдорини аниқлаш учун намунани музлатиб, сувли эритмаларни қаттиқ ҳолатга келтиришда эса қотирувчи сифатида желатиндан фойдаланилгани қайд этилган.

Ушбу иш нефт фракцияларидаги олтингугурт миқдорини аниқлашга қаратилган бўлиб, экспериментни ўтказишга тайёрлаш босқичида намунани полимер ёрдамида қуюқлашган ҳолатга келтириш жорий қиланганлиги таъкидлаб ўтилган.

**Тадқиқот қисми.** Таҳлил қилиниши керак бўлган намуна 10-градусли метанолли бензин фракцияси бўлиб, уни 220-300 °С ҳарорат оралиғида олиб текширилди. Тадқиқот қилинадиган нефт олтингугуртли нефтларга тегишли бўлиб (нефт хом-ашёсидаги олтингугурт миқдори 1,6-1,85 масс% ) ни ташкил этади. Таҳлил қилиниши керак бўлган материалдаги олтингугуртни миқдори 0,02% ни ташкил этади.

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, метанолбензин маҳсулотлари билан диметилэфирли ( эфирли, гептанли, гексан фракциялари) полимерлари яхши куйқа ҳосил қилишга имкон беради.

Суюқ намунани қуюқа ҳосил қилиш учун уни  $\frac{1}{4}$  нисбатда 30% ли полипропилен билан органик эритувчиларда аралаштирилди.Олтингугурт

миқдориға қараб полимер эритмаси миқдорини мос ҳолда танлаш керак бўлади. Қуюқаланиш қуритиш шкафида 60-70 °С 3-5 соат мобайнида эритувчини (гексан, гептан, толуол) хусусиятидан келиб чиққан ҳолда буғлатиб юбориш ҳисобига амалга оширилади. Тайёр нурлатгич полимерли матрицадан иборат бўлиб, унда текширилувчи намуна бир текисда тақсимланган бўлади.

Аниқлаш усулининг асоси сифатида ички стандарт усули олинган бўлиб, ўз навбатида кимёвий таркибнинг таъсирини ҳисобга олиш билан бирга нурлануви юзанинг интенсивликка  $K\alpha$  олтингугурт ( $\gamma = 0,537$ ) чизиғига таъсирини ҳам эътиборга олиш лозим. Бу амални қўллаш ушбу усулнинг экспресслигини унчалик камайтирмайди чунки, таққослаш элементи суюқ намунага туширилади. Таққослаш элементи сифатида кўрғошиннинг  $M\alpha$ - ( $\gamma=0,529$  нм.) чизиғи олинди.

Таҳлил қилиниши керак бўлган чизикларнинг интенсивлигини рентген спектрометрида DF-S700X (ГДР) аниқланиб (20-расм): хром анодли рентген



#### Расм-20. Рентгено-флуорисцент спектрофотометри DF-S700X кўриниши

трубканинг ишлаш режими 50 кВ, ва 16мА, таҳлил қилиниши керак бўлган чизикларни Соллер схемаси бўйича ажратилиб, коллиматор 0,4°, кристалл-анализатор РЕ; детектор пропорционал оқимли ҳисоблагич (90%-аргонли газ аралашма, 10% метан). Импульсларни қайд қилиш вақти 60 секунд.

Кординатада ҳосил қилинган график:

$$I_A / I_B = f(C_A),$$

Кўриниши тўғри чизикдан иборат бўлиб, у чизикли тенгламадан иборат бўлади:

$$C_A = a + b I_A / I_B, \quad (1)$$

бу ерда  $C_A$ - аниқланиши керак бўлган элементнинг концентрацияси;  $a$  ва  $b$  – регрессия коэффиценти;  $I_A$ ,  $I_B$  – аниқланган чизиқлар интенсивлиги у таққосланувчи элемент билан солиштириш учун хизмат қилади.  $a$  ва  $b$  коэффицентларни намуна чизиқларини компьютерда таққослаш чизиқлари билан солиштиришдан сўнг топилди; унда 1-чи тенгламани кўриниши

$$C_S = -0,063 + 0,158 I_S / I_{Pb} \text{ бўлади.}$$

Олинган коэффицентлар компьютер хотирасида сақлангани учун намуна чизиқларининг интенсивлигини ўлчаш биланоқ олтингугурт миқдорини дарров ҳисоблаб топиш мумкин. Бу ишлаб чиқилган усул орқали катта гуруҳдаги бензин фракциялари таҳлил қилиниб метролгик таҳлиллар амалга оширилди (8-жадвал).

#### Жадвал- 8

#### Метанол асосида олинган бензин фракцияларига стандарт эритма кўшиш усули билан олтингугурт миқдорини аниқлашни текшириш аниқлиги

$n=3$ , ишончлилиқ эҳтимоллиги  $P=0,95$

Намуна фракцияларини олиш чегараси, °С	Киритилган %	– $C$ , %	– $\Delta C$ , %	** $S_{\Delta C}$ , %	– $C \pm \delta$
260-270	0,38	0,392	0,37	0,011	$0,37 \pm 0,02$
270-280	0,52	0,519	0,50	0,015	$0,5 \pm 0,03$
280-290	0,62	0,64	0,59	0,015	$0,59 \pm 0,04$
290-300	0,76	0,764	0,72	0,020	$0,72 \pm 0,05$

\*  $\Delta C = C_S$  кўшимча. -  $C$  кўшимчасиз

\*\*катталиқ  $S_{\Delta C}$  квад.илдизлар суммаси стандарт четланишлар қиймати  $C_S$  кўш.-  $C$  кўшимчасиз

**Нурлатгичларни тайёрлаш.** Оғирлиги 1 граммли намунага 6 мл ички стандарт эритмасини солинади. У 30% ли гександаги пропилен эритмасининг кўрғошин нафтенат аралашмасидан иборат бўлиб, таққослаш элементининг намуна эритмасидаги концентрацияси 0,4% ни ташкил этди. 380-500 °С температура



интервалида қайновчи нефт фракциясини намунани олишдан олдин уни 60 °С гача гомоген ҳолатга эришиш учун қиздирилди. Яхшилаб аралаштирилганидан сўнг 2,5 мл аликвотани олиб уни металл кюветага солиб 3 соат қуритиш шкафига солиб гексанни буғлатиб юбориш учун уни 60 °С гача қиздирилиши натижасида куюқлаштирилган намуна нурлатгич ҳосил бўлади.

### Жадвал- 9

#### Рентгеноспектрал ва кимёвий усулда аниқланган олтингугурт миқдорини таққослаш натижалари

Намуна фракциялари-ни олиш чегараси, °С	Топилган, %		Намуна фракциялари-ни олиш чегараси, °С	Топилган, %	
	Рентгено-спектрал усулда	Кимёвий усулда		Рентгено-спектрал усулда	Кимёвий усулда
220-230	0,519±0,0012	0,525±0,02	340-350	0,57±0,04	1,45±0,06
230-240	0,62±0,014	0,66±0,03	390-400	1,81±0,04	1,72±0,07
240-250	0,76±0,02	0,75±0,03	400-420	1,75±0,04	1,70±0,06
250-260	1,0±0,02	0,95±0,04	430-440	1,82±0,04	1,84±0,07
260-270	1,22±0,03	1,15±0,05	460-470	2,06±0,05	1,98±0,07
270-280	1,40±0,03	1,30±0,05			

Тадқиқот ўтказиш учун 11-та фақи 10-градусли бўлган метанолли бензин фракцияси намуна сифатида олинди (9-жадвал). Ҳар бир намунага ички стандарт қўшиш эвазига 2-тадан қилиб эритма тайёрланди. Эритмаларни иккита кюветага солиб эритувчини буғлатилиб сўнгра ҳар бир нурлатгичда алоҳида таҳлил қилиниши керак бўлган чизиқларнинг интенсивлиги солиштирилди. Тадқиқотни бундай режалаштириш бу усулда умумий хатоликни аниқлашга имкон яратди:

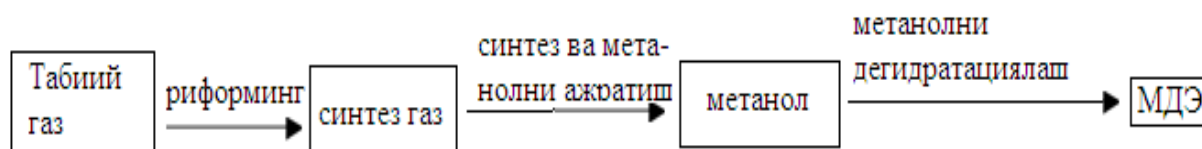
$$S_r^2, \Sigma, b = S_r^2, b + S_r^2, nn + S_r^2, ис,$$

Бу ерда  $S_r^2, b$ -нисбий стандарт четланиш,  $S_r^2, nn$ -нурлатгични тайёрлаш шароитини айний бир хил эмаслиги.

Бу усулда олинган хатоликни суммавий чегараси 1,64%ни ташкил этди.

### 3.3. Бир босқичли жараён асосида синтез газидан диметил эфирини (ДМЭ) ва ундан юқори октанли бензинни олишнинг физик-кимёвий хусусиятлари.

Мотор ёқилғиси сифатида ишлатиладиган кам харажат талаб қиладиган диметилэфирини ДМЭ кўп миқдорда ишлаб чиқариш иқтисодий жиҳатдан самарали бўлиб ҳисобланади. Бунинг учун қуйидагича схема мавжуд:

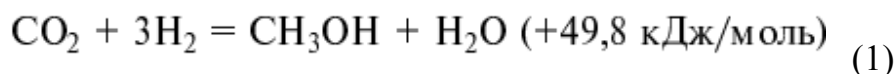


Бу схема тўлалигича муқобил схема бўла олмайди, чунки метанол ҳосил бўлиши термодинамик жиҳатдан номуқобил бўлиб, тезда техник-иқтисодий кўрсаткичларни ёмонлашишига олиб келади. Бунинг учун метанол ҳосил бўлиши ва уни дегидратация жараёнини ҳамда метанолни реакция зонасидан чиқариш масаласини ҳал қилиш кераклиги тўғрисида сўз боради.

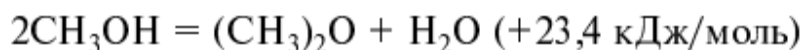
Ҳақиқатан ҳам, тадқиқот натижалари ва ҳисоблашлар шуни кўрсатадики, битта реакцион муҳитда метанолни дегидратацияланиши асосида олиш термодинамик жиҳатдан чегараланган ҳолатда бўлишини назарда тутмоғимиз лозим.

Бу ҳолатда бир вақтнинг ўзида учта экзотермик реакция боради:

метанол синтези



Метанол дегидратацияси



Сув билан СО ни конверсияси (сув буғининг реакцияси)



Бу юқорида келтирилган реакциялар метанолни синтез қилиш учун бора-диган реакциялардир.

Биринчи реакция асосан метанол ҳосил бўлишга қаратилган. 1-чи реакция асосида ҳосил бўладиган метанол ва сув кейинги икки реакцияларда бошқа моддаларга ажралади. Бу иккита реакцияда метанол ҳосил бўлиш реакция константаси шунга силжийди. Шунинг учун юқорида айтилган учта реакция битта реакция муҳитида яъни газ фазада боргани учун ўз навбатида катализаторни ишлаб чиқариш қувватини ошириб метанол ҳосил бўлишини ҳам мувофиқ равишда оширади.

Реакцион зонадан ҳосил бўлаётган сувни мумкин қадар тезроқ чиқариш лозим. Чунки, сув нафақат термодинамик нуқтаи-назаридан балки, жараённинг кинетикасига ҳам сезиларли таъсир этиб метанол ҳосил бўлишини камайтиради. Ушбу схема оптималлаштирилган газни қайта ишлаш схемаси асосида диметил олиш яъни тўғридан тўғри синтез газидан ДМЭ ни олишга қаратилган бўлади. Бу жараён амалий жиҳатдан деярли ҳамма лойихаларда ишлатилади. Бу масалани анологик технологик ечими бизнинг тажриба синов қурилмасида амалга оширилди. Шунга мувофиқ равишда синтез газидан ДМЭни жуда юқори ҳароратда боргани ва иссиқлик кучланиши юқори даражада бўлгани учун ДМЭни суяқ фазада ҳосил қилиш катта қизиқиш уйғотди. Шунини таъкидлаш керакки, синтез газидан тўпадан-тўғри ДМЭни синтез қилишда катализаторга қаттиқ талаб қўйилади. Чунки, бу биржинсли бўлмаган реакцияларда айнан ДМЭ ҳосил бўлишда катализатор ўз активлигини намоён қилмоғи лозим. Бунинг учун биз анъанавий сорбент  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , цеолитлар ва бошқаларни ишлатамиз. Жараённинг селективлиги иккита омилга боғлиқ. ДМЭдаги метанол миқдорини катализаторнинг активлигига боғлиқ ҳолда ўзгаришини билган ҳолда катализатор таркибини ўзгартириб бошқариб бориш мумкин. Иккинчи омил эса сув билан реакция маҳсулотидаги  $\text{CO}_2$  нинг нисбати бўлиб, ҳисобланади. Агар катализаторнинг  $\text{CO}$  реакция конверсиясига активлиги юқори даражада бўлса, бу реакция мувозанат константасига яқин бўлади.



Реакцион аралашмада  $\text{CO}_2$  ни тўпланишини ноқулай омил деб қараш мумкин, бу ҳолатда бир қисм углеродни йўқолишини айнан шу  $\text{CO}_2$ га айланди деб қараш керак. Шунинг учун оптимал ҳолатда синтез вақтида бу ортикча  $\text{CO}_2$ ни қайта ишлашга тўғри келади. Метанни риформинг қилиш чоғида ҳосил бўлган синтез газни метанол ва ДМЭ ҳосил бўлишга сарф бўлгани учун бу  $\text{CO}_2$  жараён учун хомашё бўлиб ҳисобланади. Синтез газни таркибида водород миқдори кўп бўлса углеродни  $\text{CO}_2$ га айланиб йўқолиши кам бўлади, бироқ бу вақтда катализаторнинг ишлаб чиқариш қуввати ҳам камади. Водород билан бойитилган синтез газдан диметилэфирини синтез қилиш технологиясини циркуляцион ва қарама-қарши оқим базасида ҳосил қилиш мумкин. ДМЭни синтез қилишнинг жараёнининг кинетик қонуниятлари, метанол ҳосил бўлишининг алоҳида олинган реакцияларининг кинетик моделлари яъни сув буғининг реакцияси ва дегидратацияси базасида ёзиш мумкин. ДМЭни тўппадан тўғри синтез қилиш технологияси метанолни синтез қилиш технологиясига яқин бўлиб, бироқ жараённинг кўпгина кўрсаткичлари шуни кўрсатадики бунда ДМЭ ҳосил бўлиш томинада имконият анчагина юқорироқдир. Бу нарса ўз навбатида иқтисодий жихатдан устуворлигини кўрсатади. Бизнинг ҳисоб китобларимизга асосан бир босқичда ДМЭни синтез қилиш сарф харажатлари шу босқичда эквивалент миқдордаги метанолни синтез қилиш сарф харажатларидан 32-34% га арзонроқдир. Бошқача қилиб айтганда бир босқичда ДМЭни синтез қилиш, синтез газдан анъанавий усулда яъни икки босқичда ДМЭни синтез қилишга қараганда анчагина арзонроқдир. ДМЭни тўғридан –тўғри синтез қилиш юқори иқтисодий-техник кўрсаткичга эга эканлигидан табиий газдан суюқ углеводородлар олиш замонавий ишлаб чиқариш нуқтаи назаридан янги концепцияни ташкил этади. Бу концепцияга асосан синтез газдан метанол ва ундан ДМЭ яъни мотор ёқилғисини олиш бугунги куннинг долзарб муаммоларидан биридир.

Шу жараёнда синтез газидан ДМЭни ҳосил бўлиши метанолни суяқ углеводородларга айланишининг оралиқ маҳсулоти бўлиб ҳисобланади. Шуни инобатга олиб синтез газини юқори октанли бензинга айлантириш жараёни уни метанол олишга қаратилганидан бир қанча иқтисодий жиҳатдан самаралироқдир. Синтез газидан диметил эфири орқали юқори октанли бензинни олишга муяссар бўлинди. Бу олинган бензин қуйидаги кўрсаткичларга эга бўлди: тадқиқот усулида аниқланган октан сони 92-93, бензол ҳам борлиги аниқланди, изопарафинлар-60% дан ортиқ, ароматик углеводородлар 20-30% атрофида бўлиб, тўйинмаган углеводородлар эса 1% ни ташкил этди. Бизнинг тажриба шароитимизда олинган ДМЭни деярли 80-90% бензинга айланади. Юқоридаги биринчи схема бўйича синтез газидан юқори октанли бензинни олишнинг самаралироқ усулини ишлаб чиқиш бўйича нефт кимёгарлари томонидан бир талай илмий ишларни бажаришни тақозо этмоқда.

Метанолни ёқилғи сифатида қўллаганимизда шу нарсага ахамиятни қаратиш керакки, метанолнинг ҳажмий ва массавий энергия сиғими (ёниш иссиқлиги) (солиштирма иссиқлик сиғими  $C_p=22,7$ ) ёки 40-50% бензинга нисбатан кўпроқ бўлсада бироқ шунга қарамасдан спирт-ҳаво ва бензинли ёқилғи-ҳаво аралашмаларнинг двигателда ёнганда иссиқлик чиқариш қуввати унчалик кўп ўзгармайди. Бунга сабаб, метанол буғланиш иссиқлигининг юқори даражада бўлганлигидан двигатель цилиндрининг тўлишини таъминлаб унинг иссиқлик кучланишини камайтиради, натижада спирт-ҳаво аралашмани тўлиқ ёнишини таъминлаб беради. Бунинг натижасида двигателнинг қуввати 7-9% га ошса, айлан-тириш моменти эса 10-15% га ошади.

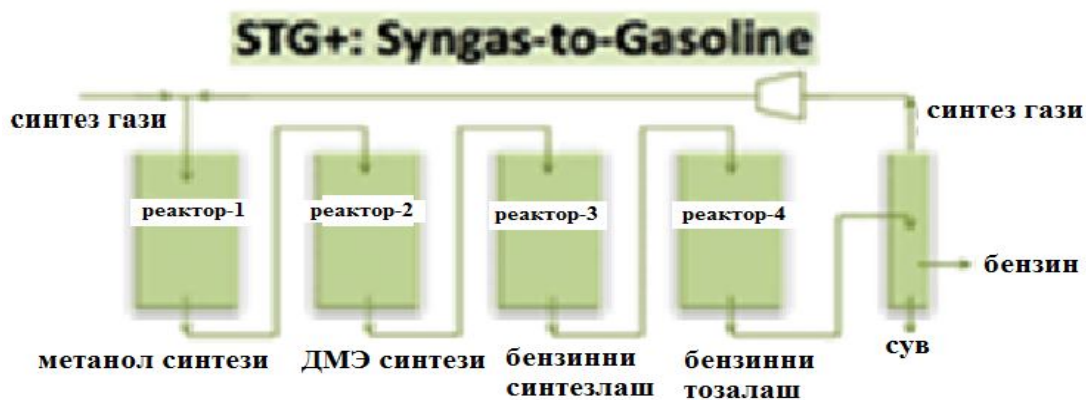
Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, классик ички ёнув двигателлари метанолда ишлаганда ФИК бензинга нисбатан ошиши кузатилади. Бундай ўсишда иссиқлик йўқолишини камайиши бир неча ўн фоизга етиши мумкин.

## Баъзи углеводородли компонентларнинг физик-кимёвий хоссалари

Ёқилғи	Энергия зичлиги	Ҳаво ёқилғи аралашма-си	Ҳаво ёқилғи аралашма-сининг солиштирма энергияси	Бугланиш солиштирма энергияси	Октан сони (мотор усули)	Октан сони (тадқиқот усули)	XX - аср ни нг 70-йи лла ри-
Бензин	32 мЖ/л	14,6	2,9 мЖ/кг ҳаво	0,36 мЖ/кг	91	89	
Бутанол	29,2 мЖ/л	11,1	3,2 мЖ/кг ҳаво	0,43 мЖ/кг	96	78	
Этанол	19,6 мЖ/л	9,0	3,0 мЖ/кг ҳаво	0,92 мЖ/кг	132	89	
Метанол	16 мЖ/л	6,4	3,1 мЖ/кг ҳаво	1,2 мЖ/кг	156	92	

да Мобиль компанияси алтернатив технологияни яратди. Бу технологияга асосан табиий газни синтез газига конверциялаб яъни уни синтез газига айлантириб ундан метанолни олишни жорий қилди. Олинган метанол цеолитли катализатор ZSM-5да полимеризациялаш асосида тўйинган углеводородлар яъни алканларни олиш ҳам жорий қилинди. Метанолни синтез қилиш асосан метандан (табиий газ)дан учта реакция маҳсулоти сифатида синтез қилиниб яъни буғ ҳолатидаги риформинг жараёни сўнгра сув буғининг конверцияси ва охири метанол ҳосил бўлишидир. Сўнгра у Мобиль компаниясининг оригинал технологияси асосида бензинга айлантирилади. Дастлаб метанол диметилэфирни (ДМЭ) олиш эвазига сувсизлантириладида сўнгра ўз навбатида цеолитли катализатор ZSM-5, ёрдамида дегидратацияланади (водород ажралиб чиқиши). Бунинг натижасида таркибида 5 ва ундан кўп углерод атоми бўлган яъни масса улуши бўйича 80% гача бўлган бензин углеводородлари олинади. Бироқ бунда Цеолитли катализатор ZSM-5нинг реакциясини тўхтатиш учун унга қўшимча углерод киритиб уни деактивациялаш (катализаторни сиртига кокс

ҳосил қилинади) керак бўлади. Шу жараён амалга оширилмаса реакция давом этиб юқори молекуляр бирикмалар (ЮМБ) ҳосил бўлиши мумкин. Сўнгра катализаторни активациялаш яъни уни  $500^{\circ}\text{C}$  қизиган ҳаво оқимида ҳосил қилинган кокс ёқиб юборилади. Бироқ, деактивациялаш цикли чегараланган бўлади. Бу айтилган жараённи схематик равишда қарасак: **Синтез-газ ва бензин плюс (Syngas to gasoline plus process - STG+)**. Бу усул Мобиль компаниясининг MTG (Methanol to gasoline) технологиясига асосланган.



**21-расм. Мобил компанияси асосида синтетик бензин олиш технологияси схемаси.**

Табиий газдан олинган синтез газини узлуксиз цикли термохимёвий жараён асосида уни юқори октанли синтетик бензинга айлантириш усулини ишлаб чиққан. Ҳамма цикл 4 та босқичдан иборатдир. Ҳар бир босқич бир-бирига ўзаро кетма-кет боғланган 4-та яхлит алоҳида реакторларда қўзғалмас катализаторлар қатламида бўлиб бўлиб ўтади.

**Метанолни синтез қилиш.** биринчи реакторда синтез газ катализаторлар қатламидан ўтиб, метанолга айланади ва у иккинчи реакторга юборилади.

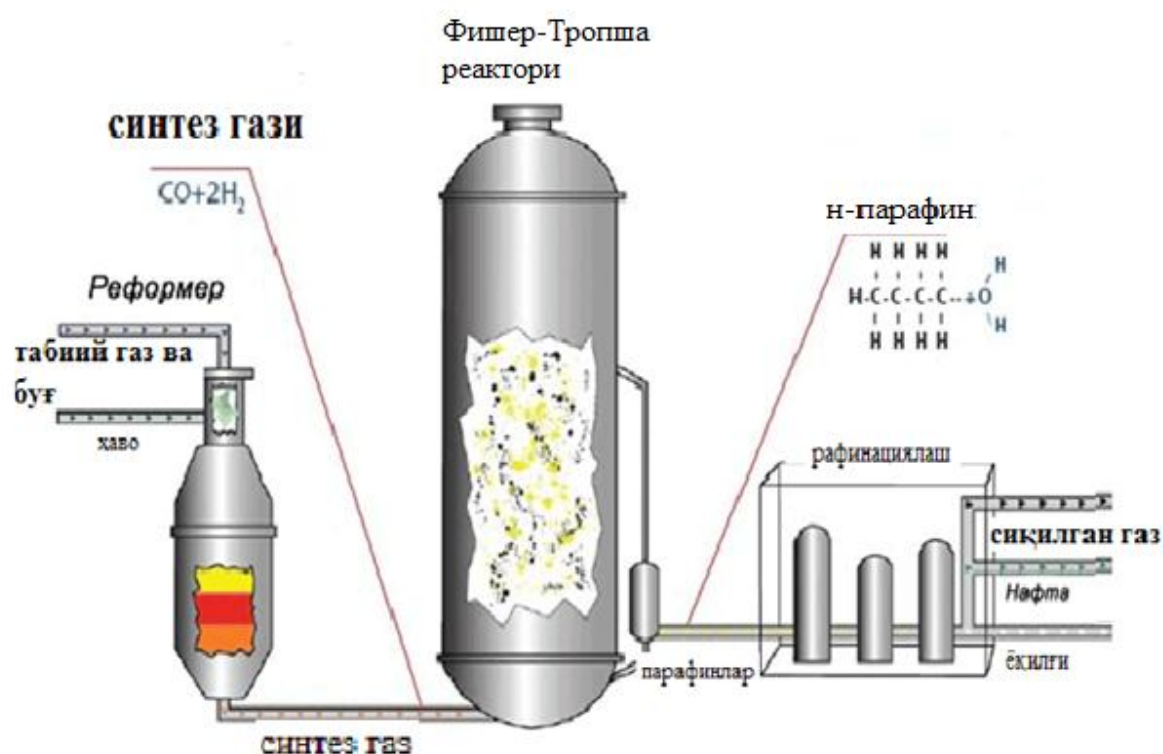
**Диметилэфирини (ДМЭ)ни синтез қилиш.** бу реакторда метанол катализатор қатламидан ўтиб дегидратланади ва натижада реактордан чиқишда диметилэфир (ДМЭ) ҳосил бўлади.

**Бензинни синтез қилиш.** учинчи реакторга етиб келган диметилэфир (ДМЭ) катализаторлар ёрдамида углеводородларга айланади. Ҳосил бўлган углеводородлар асосан парафинлар (алканлар), ароматик углеводородлар, нафтенлар (циклоалканлар), ва унча кўп бўлмаган олифинлар (алкенлар)дан ташкил топган бўлади. Уларни ҳаммасининг молекуласидаги углеродлар сони 6 дан 10тагача бўлиши мумкин.

**Бензинни тозалаш.** учинчи реактордан келган маҳсулот тўртинчи реакторда трансалкилланиш ва гидрогенизацияланиш реакцияларига мувтаво бўлади. Ўз навбатида бундай реакция натижасида дурол (тетраметилбензол) изодурол ва триметилбензол миқдори камайтиради. Шунинг учун уларнинг бензиндаги миқдори минимумга келтирилган бўлиши керак. Натижада олинган синтетик бензин юқори октан сонига эга бўлиб, керакли даражадаги қовушқоқликка эга бўмоғи даркор.

**Сепаратор:** бу ерда тўртинчи реактордан келган аралашма конденсатланади. Конденсатланмаган газ ва тайёр бензин ажратилади. Ажралиб чиққан газнинг кўп қисми яна биринчи реакторга қайта ишлаш учун юборилади. Олинган синтетик бензин таркиби парафинлар, ароматик углеводородлар ва нафтенлардан иборат бўлади.





**22-расм. Мобил компанияси технологияси асосида синтетик бензин олиш технологияси макети.**

Муҳокама қиланаётган лойиҳа олинган тажриба натижаларига асосланган ҳолда текширилиб кўрилди. Синтез газидан юқори октанли бензинни олиш диметилэфирни олиш орқали амалга оширилди. Шу нарса кўрсатилдики, синтез газидан синтетик бензинни олиш битта реакторда ёки кетма-кет уланган иккита реакторда амалга ошириш мумкин. Олинган бензин қуйидаги кўрсаткичларга эга бўлди. Тадқиқот усулига кўра (ҳар хил катализаторларда) олинган бензинни октан сони 92-93, оз миқдорда бензол, изопарафинлар 60% дан юқори, ароматик углеводородлар 30% га яқин, тўйинмаган углеводородларни миқдори эса 1 % ни ташкил этди. Биз ҳосил қилган шароитда диметилэфирни бензинга айланиши 80-90 %ни ташкил этди.

### 3.4. Синтез газидан тўпадан тўғри ДМЭни синтезлаш ва уни углеводородларга (бензинга) айлантириш тадқиқот тажриба натижалари

ДМЭ ҳозирги вақтда метанолни дегидратациялаш усули билан саноат ишлаб чиқаришида йилига 150 минг тоннадан зиёд ишлаб чиқариш билан бирга уни космонавтика саноатида пропеллент сифатида қўллаб келмоқдалар. Бугунги кунда эса бир қисм ДМЭ мотор ёқилғиси, дизел ёқилғиси ҳамда сиқилган газ ёқилғиси сифатида маиший хизматлар учун ишлатилиб келинмоқда. Диметил эфири яхши кўрсаткичга эга бўлгани учун уни келажакда электростанцияларда (электр энергияси ишлаб чиқариш учун) ёқилғи сифатида ҳамда автомобиллар бакига солинадиган ёқилғи сифатида ишлатиш мақсад қилиб қўйилгандир. Алтернатив бензин олиш учун мақсадида кўпгина давлатларда жуда актив ҳолатда ДМЭ устида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда (11-жадвал).

Жадвал-11

Таркибида газ алканлари кам миқдорда бўлган “Камбағал” газдан бензин олиш жараёнининг кўрсаткичлари

Даст. газ таркиби:		Конверсия, %		Селективлик, %	
<b>N<sub>2</sub></b>	<b>65,20%</b>	<b>CO</b>	<b>71,4</b>	<b>Бензин</b>	<b>49,2</b>
<b>CO</b>	<b>12,00%</b>	<b>в CO<sub>2</sub></b>	<b>32,6</b>	<b>C1-C4</b>	<b>18,2</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>3,30%</b>			<b>ДМЭ</b>	<b>0</b>
<b>H<sub>2</sub></b>	<b>19,50%</b>			<b>CH<sub>3</sub>OH</b>	<b>0</b>

Бу ишнинг асл мақсади ҳам “Камбағал” газидан (11-жадвал) синтез газини олиб ундан метанол олиш ва уни ДМЭга айлантириб сўнгра ундан кимёвий реакциялар асосида 80% гача алканларни 20% гача ароматик углеводородлар ҳамда 1% гача олифин углеводородларини олиш учун тадқиқотлар ўтказиш мақсад қилиб қўйилган эди ва у мақсадга мувофиқ равишда бажарилди. Метанолдан ДМЭ синтези мис-рух-хром-алюменли ва мис-рух-алюменли

катализаторлар таъсирида ҳосил бўлишнинг технологик режими ўрганилиб унда энг оптимал ҳарорат  $260-280^{\circ}\text{C}$  ва босим  $5-10\text{ МПа}$  эга эканлиги аниқланди.

### Тадқиқот ўтказиш.

ДМЭни ананавий усулда синтез қилиш технологияси икки босқичдан иборат бўлиб, дастлаб метанолни синтез қилиш ва уни дегидратация қилиш демакдир. Биз гибрид катализаторларни қўллаганимизда бу икки босқични битта реакторда ўтказиш имкониятига эга бўлдик. Метанолни синтез қилишдан кўра ДМЭни термодинамик нуқтаи назаридан синтез қилиш анчагина самаралироқдир. Бир вақтнинг ўзида учта реакциянинг бориши эвазига конверсия  $90\%$  га етади.



Тадқиқотни ўтказиш синов тариқасида иккита каталитик реакторларида олиб борилди. Бу курилма ёрдамида бир вақтнинг ўзида катализаторлар ва иш режимига мувофиқ ҳолда дастлаб ДМЭни олиб уни тўпадан тўғри бензинга айлантириш имкониятига эга эканлигини айтиб ўтмоғимиз лозим.

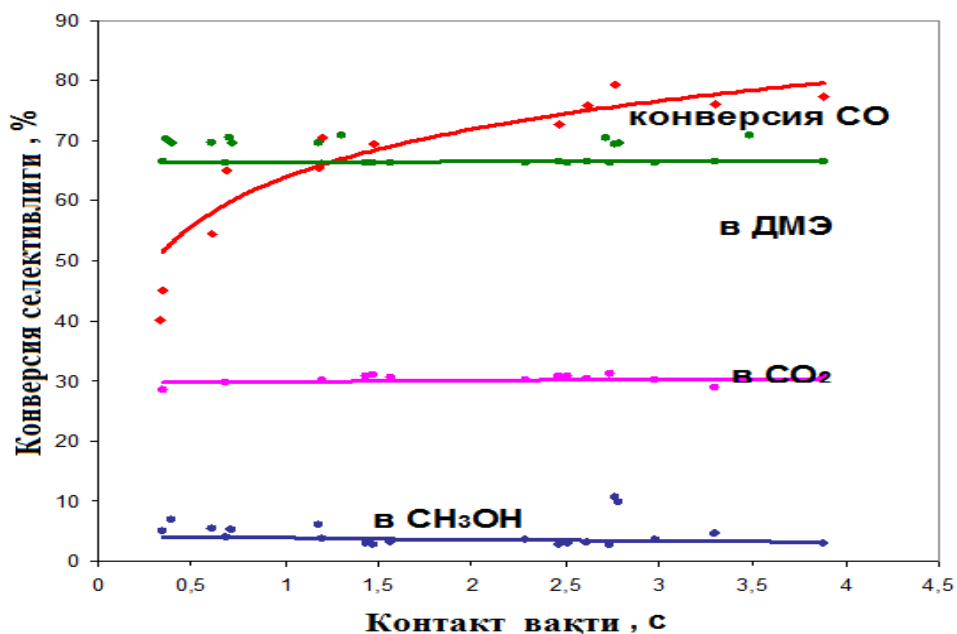
Биз тадқиқот ўтказишимиз учун биринчи реакторга ДМЭ синтези учун гибридли катализатор солган бўлсак, иккинчисида эса бензин синтез қилиш учун цеолитли катализатор солдик. Реакторга кирувчи газлар ва ундан чиқувчилари ва суюқ маҳсулотлар газ хроматография усулида таҳлил қилинди.

Тадқиқот мис-рух-хром-алюменли катализаторида  $60$ - соат давомида олиб борилди. Бунда технологик режим  $5\text{ МПа}$  ва ҳарорат  $260-280^{\circ}\text{C}$  да синтез газы вариацияси яъни турли хилдаги оқимида контактланиш вақти асосида олиб борилди.



**23-расм. Метанолдан ДМЭ синтези ва уни бензинга айлантириш тажриба блоки.**

Биз 10га яқин тажрибалар ўтказдик. Тадқиқот серияларида синтез газининг таркиби кенг кўламда ўзгартириб борилди.



**Расм-24. 1, 2, 3, -10 тажрибаларда контактланиш вақтига нисбатан селективликнинг боғлиқлик графиги.**

24-расмдан кўриниб турибдики селективлик деярли контакт вақтига боғлиқ эмас. Контакт вақтининг ҳамма қийматларида селективлик ДМЭ бўйича 66%дан кам эмас. Дастлаб СО конверсияси тез ўсиб боради сўнгра эса камаяди. Биринчи ва катализатор 50 соат ишлагандан кейин тўққизинчи тажриба серияларидаги нуқталар битта нуқтада ётишини кўриш мумкин, бу шунарса ҳақида маълумот берадики, катализатор 50 соат ишлагандаан кейин ҳам деярли ўз активлигини йўқотмаган экан.

## Хулоса

1. Мавзуга оид адабиётлар таҳлили қилиниб, бу борада ҳозирги кунда замонавий хорижий технологияларнинг устивор томонлари интернетдаги сайтлардан излаб чуқур таҳлил қилинди.
2. Метанолдан ДМЭ асосида юқори октанли бензинни олиш учун танланадиган хомашёнинг физик-кимёвий хоссалари кимёвий ва рентгеноструктурали таҳлил қилиш усуллари ёрдамида ўрганилди.
3. Мис-рух-хром-алюменли катализаторида  $\text{CO}/\text{CO}_2$  нисбатнинг таъсири ДМЭни синтез қилиш қарама-қарши оқимли циркуляцион ва юқори босимда ишловчи реакторда текширилди.
4.  $\text{CO}$  нинг  $\text{CO}_2$  га нисбати кенг интервалда 0,7 дан 15,2 гача ўзгартирилди. Дастлабки газда миқдор камайиб борганда маҳсулотларнинг таркиби ўзгариб бориши кузатилди ва айнан метанол миқдори ошиб борганда ДМЭ ҳосил бўлиши камайиб борди. Дастлабки газда  $\text{CO}$  ни миқдори камайтирилса метанол ҳосил бўлиш селективлиги ошиши кузатилди. Шундай қилиб нисбатни ўзгартириб, жараённинг селективлигини  $\text{DMЭ} \rightarrow \text{метанол} \rightarrow \text{метанол}$  аралашмаси ҳосил бўлишга қаратиш мумкинлиги аниқлаб берилди.
5. Мис-рух-алюменли катализаторида ДМЭни синтез қилиш 10 МПа босим остида олиб борилди, бунда дастлабки газ таркибида азотнинг миқдори 67% ни ташкил этди. Олинган тажриба натижаларини таҳлил қилиб шуни айтиш мумкинки, синтез газини ДМЭга айланиш селективлиги контактланиш вақтига ҳаттоки кичик (0,47с) вақтга тенг бўлгандаям ҳароратга мутлақо амалий жиҳатдан боғлиқ эмас эканлиги аниқланди.
6.  $\text{CO}$  нинг конверцияси қисқа вақтли контактда ҳам 50% дан юқори эканлиги тажриба натижалари асосида аниқлаб берилди.

7. Магистрлик ишининг синов қурилмасида синтез газидан бензинни олиш имкониятлари қараб чиқилиб асосан синтез газ хомашёси сифатида “камбағал” газ таркибида 67% азот мавжуд бўлган газ намуна сифатида олиниб ундан юқори октанли бензин олишнинг барча кўрсаткичлари аниқлаб берилди.

8. Жараён СОНинг жуда юқори конверсиясида яъни 100% ДМЭни конверсиясида олиб борилади. Бу технологиянинг юқори устворлиги суюқ углеводородларга нисбатан юқори селективликка 50%гача эга эканлигидадир.

9. Олинган бензин таркибида деярли бензол, олтингугуртли ва азотли бирикмалар мавжуд эмаслиги физик-кимёвий усуллар ёрдамида таҳлил қилиниб берилди.

10. Бу усулда олинган бензинни октан сони 92 дан кам бўлмай октан сонини тадқиқот усули билан аниқлаганда ҳеч қандай қўшимчаларни қўшмасдан қарийиб 92-93га тенг эканлиги аниқланди.

11. Тавсия этилган катализаторлар эвазига ДМЭни тўғридан тўғри синтез қилиш билан бирга метанол синтез қилиши учун олинаган хомашё ҳар хил таркибли синтез газидан иборат бўлиб, (азотни миқдори 67% ҳажмий улушда  $\text{CO}/\text{H}_2$  нинг ҳар хил нисбатида) 5-10 МПа босим ва 220-300 °С олиб берилди.

12. Технологик жараённинг параметрларини ўзгартириб, айнан  $\text{CO}/\text{CO}_2$ , нисбатни ўзгартириш ҳисобига жараённинг селективлигини бошқариш даражасига эришилди.

13. Асосий ютуқ сифатида биз катализаторлар таъсири натижасида суюқ углеводородларни ҳосил бўлиш селективлигига эришишга имкон яратдик.

14. Катализатор иштирокида синтез  $\text{CO}$  ва  $\text{H}_2$  газидан дастлаб ДМЭни синтезлаш орқали юқори октанли бензин лаборатория шароитида олиниб таркиби таҳлил этилди.

15. Табиий газни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган чиқинди газларини “факель газлари” водород сульфиддан ва бошқа қўшимчалардан тозалаб уни синтез газига айлантириб, ундан юқори октанли сифатли бензин ёқилғисини олиш мумкинлиги дастлаб лаборатория сўнгра ишлаб чиқариш даражасида текширилиб таҳлил қилинди.

16. Магистрал трубопроводлардан ажратилган зарарли газлар ёқилишидан ҳосил бўлган  $\text{CO}_2$ ни утилизация қилиш эвазига ( $\text{H}_2$  билан таъсир эттириш ) яна қайта тикланадиган юқори сифатли ёқилғиларни олиш имкониятлари кўрсатиб ўтилди.



## Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. И. А. Каримов. Ўзбекистон 21-асрга интилкида асари. 34 б.
2. Ўзбекистон Президенти Ислам Каримовнинг мамлакатимизни 2015-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2016-йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси.
3. Сафаров Б.Ж., Сулаймонова Г.Х., Солихов О.Ф., Бахронов Б.Б., Тошпўлатов С.К. Рентгеноспектральное флуоресцентное определение серы в чулкуварских жидких нефтепродуктах. Химия и химическая технология научно-технический журнал. №1 (47) 2015. Ташкент: 61-65.
4. Комилов М.З., Бахронов Б.Б., Тошпулатов С.К., Кудратов М.А. Рентгеноспектральное флуоресцентное определение серы в жаркурганской нефти, жидких нефтепродуктах. Молодой учёный международный научный журнал Часть-III, №4 (84)/2015. Казань:, 253-256 с.
5. Сафаров Б.Ж., Хаитов А.А., Комилов М.З., Солихов О.Ф., Бахронов Б.Б., Тошпулатов С.К., Кудратов М.А. Зависимость структурно–механических характеристик парафинов от температуры. Молодой учёный международный научный журнал №4 (84)/2015. Часть-III, Казань:, 256-259 с.
6. Сафров Б.Ж., Тошпулатов С.К., Бахронов Б.Б. Способ получения высокооктанового бензина. Современные проблемы физики конденсированного состояния – “СПФКС-2016. Тезиси докладов Республиканской научной конференции. Бухара, 2016. 146-147 б.
7. Дж. Ола, А. Геперт, С. Пракаш “Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ”; пер с англ. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 - 416 с.
8. Мановян А.К. "Технология переработки природных энергоносителей" - М.: Химия, Колос С, 2004.-456 с. ил (учебное пособие для студентов высш. заведений)

9. М.М. Караваев, В.И. Леонов, И.Г. Попов "Технология синтетического метанола" под ред. проф.М.М. Караваева. М.Химия.,2001 240с.,ил.

10. И.П. Гойхрах, Н.Б. Пинагин "Химия и технология искусственного жидкого топлива", 2-е переработанное издание,Гостоптехиздат, М. - 2005

11. А. Гретц "Химия нефти и искусственного жидкого топлива",перевод Д.Н. Андреева, Л.Н. Петровой, под.ред проф.А.Д. Петрова,М. - 2003, 526 с.

12. И.П. Мухленов, А.Я.Авербух, Д.А. Кузнецов "Общая химическая технология", в 2-х частях,под ред. А.П.Мухленова.Учебник для вузов.Ч.II.Изд.3-е," Высшая школа", - 2007 288 с.с ил.

13.Бесков В.С."Общая химическая технология:Учебник для вузов"- М:ИКЦ "Академкнига", 2005 - 452с с ил.

1. "Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов"/Г.А.Терентьев,В.М.Тюков,Ф.В.Смаль - М.:Химия,2006 - 272 с. : ил.

2. Рогов С. Энергетическая политика: шагнет лиотрасль в инвестиционную пропасть? // Нефтегазовая вертикаль:переработка, химия, маркетинг. Пилотный выпуск. 2008. Март. С. 10-14.

3. Стряхилева М.Н., Смирнов В.А., Шляпников А.М. Синтез мелтрет бутилового эфира и других высокооктановых компонентов товарных бензинов // Мир нефтепродуктов. 2008. № 3. С. 9-12.

4. Аксенов В.И., Шпанцева Л.В., Давыдова В.К., Тюленцева Л.Е. Производство МТБЭ в ОАО «Каучук» // Мир нефтепродуктов. 2008. № 3. С. 13-15. 4. Oil & Gas J. 2003. V. 101. № 24. P. 40\_41.

12. Жегалин О.И., Лупачев П.Д. Снижение токсичности автомобильных двигателей. М.: Транспорт, 2002. - 120 с.

13. Заиграев Л.С. Корректировка результатов газового анализа продуктов сгорания углеводородного топлива /Ворошил, машиностр. ин.-т. Ворошиловград, 2009. - 11 с. Деп. в УкрНИИНТИ 22.01.07. № 454 Ук 87.

14. Заиграев Л.С., Козлов А.В., Гречка В.А. Улучшение экологических показателей автомобильного дизеля путем добавки метанола./ Экология Донбасса: Информационный бюллетень. Киев-Луганск: 2007. С. 24.
15. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 2007. - 160 с.
16. Звонов В.А., Черных В.И., Балакин В.К. Метанол как топливо для транспортных двигателей. Харьков: Основа, 2009. - 150 с.
17. Звонов В.А., Черных В.И., Заиграев Л.С. Техничко-экономические и экологические показатели применения метанола как топлива для двигателей внутреннего сгорания./ Экотехнология и ресурсосбережение, 2001, №4.-С.11-18.
18. Зубарев В.Н., Прусаков П.Г., Сергеева Л.В. Теплофизические свойства метилового спирта. М.: Издательство стандартов, 2008. - 202 с.
19. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация. К.: Будивэльнык, 2005. - 128 с.
20. Иванов М.И. Двумерная модель гидродинамики и теплообмена при испарении из капиллярно-пористой пластины // Изв. ВУЗов Машиностроение.- 2001.-№ 10.-С. 44-48.
21. Иванов М.И. Численное исследование испарения жидкости из капиллярно-пористых элементов при неравномерном по поверхности распределении потоков теплоты и теплоносителя // Изв. ВУЗов Машиностроение. -2003.-№ 9.-С. 45-50.
22. Иванов М.И., Хвостов М.И., Чукаев А.Г. Двумерная модель гидродинамики и теплообмена при однофазном пористом охлаждении // Изв. ВУЗов Машиностроение. 2009. - № 5. - С. 79-83.
23. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергия, 2006.- 417 с.
24. Кершенбаум В.Я., Фальк В.Э. Горизонты транспортной техники. -М.: Транспорт, 2009. 256 с.

25. Кулинченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам. К.: Тэхника, 2004. - 165 с.
26. Майоров В.А., Васильев Л.Л. Теплообмен и устойчивость при движении охладителя, испаряющегося в пористых металлокерамических материалах // Инженерно-физический журнал. 2002. - т. 36. - № 5. - С. 914-934.
27. Мак-Кракен Д., Дорн У. Численные методы и программирование на Фортране. М.: Мир, 2001. - 584 с.
28. Мани Л. Транспорт, энергетика и будущее. М.: Мир, 2001. - 160 с.
29. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 2002. - 344 с.
30. Некрич М.И., Ковалев П.П., Черняева Ю.И. Общая химическая технология. Харьков: Издательство харьковского университета, 2003. - 336 с.
31. Осипова В.А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. М.: Энергия, 2001. - 392 с.
32. Основы химической технологии / Под ред. И.П.Мухленова. М.: Высш. шк., 2004.-463 с.
33. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 2001. - 152 с.
34. Перспективные автомобильные топлива виды, характеристики, перспективы: Пер. с англ./Под ред. Я.Б.Черткова. - М.: Транспорт, 2003. - 319 с.
35. Петриченко Р.М., Уваров С.Н. Экономический ущерб воздействия отработавших газов ДВС // Двигателестроение. 2001. - № 10. - С. 49 -50.
36. Плаксеев А.А., Харитонов В.В. Теплообмен в каналах с пористыми вставками при вынужденном течении жидкости // Инженерно-физический журнал. 2001. - т. 56. - № 1. - С. 36-44.
37. Подгорный А.Н., Варшавский И.Л., Приймак А.И. Водород и энергетика. К.:Наукова думка, 2003. - 144 с.
38. Пористые проницаемые материалы / Под ред. С.В.Белова. М.: Metallургия, 2007. - 335 с.

39. Семена М.Г., Гершуни А.Н., Зарипов В.К. Тепловые трубы с металловолоконными капиллярными структурами. К.: Вища шк., 2001. - 215 с.
40. Смаль Ф.В., Арсенев Е.Е. Перспективные топлива для автомобилей. М.: Транспорт, 2002. - 151 с.
41. Снижение токсичности выбросов при эксплуатации автомобиля / Ю.Ф. Гутаревич, О.Д. Климпуш, Н.Н. Худолий, В.И. Гдыря К.: Техшка, 2001. - 88 с.
42. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент.: Справочник / Под ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. М.: Энергоатомиздат, 1999. - 560 с.
43. Терентьев Г.А., Тюков В.М., Смаль Ф.В. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. М.: Химия, 2001. - 272 с.
44. Технология синтетического метанола / Под ред. М.М. Караваева. - М.: Химия, 2007. - 240 с.
45. Хвостов В.И., Иванов М.И., Галкин А.П. Численное исследование двумерной модели испарения жидкости из капиллярно-пористой пластины // Изв. ВУЗов Машиностроение. 2007. - № 12. - С. 60-63.
46. Хвостов В.И., Мариниченко С.К. Об устойчивости процесса испарения из пористой структуры при перемещении жидкости капиллярными силами // Инженерно-физический журнал. 2008. - т. 39. - № 5. - С. 870-875.
47. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. М.: Высш. шк., 2003. - 479 с.
48. Adelman H. Alcohols in diesel engines a review // SAE Techn. Pap. Ser., 2001, 1 790956, 9 pp.
49. Adelman H.G. Development of a methanol fueled, turbocharged, spark assisted diesel engine and vehicle // SAE Techn. Pap. Ser., 2003, 1 31745, 9 pp.
50. Baranescu R.A. Fumigation of alcohols in a multicylinder diesel engine evaluation of potential // SAE Techn. Pap. Ser., 2006, 1 860308, 16 pp.
51. Carroll J.N., Ullman T.L., Winsor R.E. Emission comparison of DDC 6V-92TA on alcohol fuels // SAE Techn. Pap. Ser., 2001, 1 902234, 13 pp.

52. Deshpande A.S., Lawson A., Last A.S. Operation of a heavy duty truck diesel engine on unstabilized methanol/diesel fuel emulsion and preliminary demonstration road test data // Pap. B-37, p.471-475.
53. Ecklund E. Eugene State-of-art report on the use of alcohols in diesel engines // SAE Techn. Pap. Ser., 2005,1 840118, 18 pp.
54. Finegold J.G. Reformed methanol vehicle system considerations // 18th Intersoc. Energy convers. Eng. Conf. 2003, vol.1, p. 557-563.
55. Goodger E.M. Alternative fuels for locomotive diesel engines // The next generation of diesel engine for rail traction. Conf., York, 21-22 Sept., 2002, p. 133-144.
56. Green C.J., Cockshutt N.A., King L. Demethyl ether as a methanol ignition improver: substitution requirements and exhaust emissions impact // SAE Techn. Pap. Ser.,2001,1 902155, p. 78-88.
57. Henningsen S. Some heat release aspects of compression igniting a single cylinder DI diesel on neat methanol // SAE Techn. Pap. Ser.,2009, 1 892055, 16 pp.
58. Karpuk M.E., Cowley S.W. On board demethyl ether generation to assist methanol cold starting // SAE Techn. Pap. Ser., 2008,1 881678, 7 pp.
59. Kidd C.A., Kreeb R.M. Conversion of a two-stroke diesel bus engine to methanol fuel //SAE Techn. Pap. Ser., 2004,1 841687, 13 pp.
60. Krematzu K. Dual fueled diesel engine fuel and reformed methanol //SAE Techn. Pap. Ser.,1 831238, 2003, p. 113-121.
61. Lawson A., et al. Heavy duty truck diesel engine operation on unstabi-lized methanol/diesel fuel emissions //SAE Techn. Pap. Ser., 2001,1 810346, 9 pp.

Научная библиотека диссертаций и авторефератов disser  
Cat <http://www.dissercat.com/content/uluchshenie-ekologicheskikh-pokazatelei-dizelya-podachei-isparenno-go-metanola-na-vpusk#ixzz46B0SfzcC>

