

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

Бухоро муҳандислик-технология институти

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

БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 665.68

Низомов Шокиржон Зокиржонович

**« Метанол спиртини олиш жараёнига таъсир этувчи омилларни
ўрганиш натижасида замонавий усуллари тақомиллаштириш »**

Мутахассислик: 5А 321401- “Кимёвий ва нефтгазкимёвий технологиялар”

Магистр академик даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар: т.ф.н. Б.Ж. Сафаров

Бухоро-2018

АННОТАЦИЯ

Ушбу магистрлик диссертациясида метанолни синтез қилиш учун цеолитли катализаторларни танлаш, жараён учун энг оптимал шароитларни танлаб олиш, метанолни олиш жарёни кинетикасини ўрганиш, хом-ашё ва тайёр маҳсулотнинг таркиби ва сифат кўрсаткичлари ҳамда ушбу жараённи амалга оширишда жараёнга таъсир этувчи омилларни ўрганиш жараёнининг кимёвий мувозанат ҳолатларини ўрганиш асосий мақсад қилиб қўйилган.

АННОТАЦИЯ

В данном магистерских диссертационное работе выбор циметиленовых катализаторов для синтеза метанола, оптимальные условия для процесса, изучение кинетики сита метанола, состав и качественные характеристики сырья и готовой продукции и факторы, влияющие на процесс в процессе, путем химического равновесия основной целью.

ANNOTATION

In this master thesis, the choice of cimetilene catalysts for the synthesis of methanol, the optimal conditions for the process, the study of the kinetics of the methanol sieve, the composition and qualitative characteristics of raw materials and finished products, and the factors that influence the process in the process, by chemical equilibrium, are the main goal.

Мундарижа

Кириш.....	4
I-БОБ. Адабиётлар шарҳи	
1.1. Бензин ўрнига спирт-келажак автомобил ёқилғиси.....	8
1.2. Бензинга қўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи қўшимчалар. Спирт автомобил ёқилғилари.....	9
1.3. Анологик технологик режимда метанол олишнинг технологик тавсифи.....	13.
4. Метанол ишлаб чиқаришнинг замонавий усуллари.....	15
1.5.Метанол спиртининг ишлаб чиқаришнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари.....	21
1.6. Метанол синтез қилишнинг кимёвий кинетик қонуниятлари.....	28
1.7. Бензинга қўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи қўшимчалар...	33
II-Бўлим. Тадқиқот усуллари ва тадқиқот объектини танлаш	
2.1. Табiiй газ ва сув аралашмасидан бензинни ўрнини босадиган ёқилғини олиш лаборатория қурилмаси таҳлили.....	35
2.2. Лойihalанаётган технологик қурилмада метанолдан ёқилғи олиш қурилмасининг ишлаш принципи.....	45
2.3. Метанол олиш моддий балансини ҳисоблаш ва жараённинг асосий технологик кўрсаткичлари.....	64
III-Бўлим. Тадқиқот натижаларини таҳлили	
3.1. Тадқиқот натижаларини таққослаш.....	69
3.2.Метанол спирти асосида олинган бензиннинг таркибидаги олтингутуртни рентгеноспектрал флуоресцент усулда аниқлаш.....	70
3.3. Бир босқичли жараён асосида синтез газидан диметил эфирини (ДМЭ) ва ундан юқори октанли бензинни олишнинг физик-кимёвий хусусиятлари.....	74
3.4.Синтез газидан тўпадан тўғри ДМЭни синтезлаш ва уни углеводородларга (бензинга) айлантириш тадқиқот тажриба натижалари.....	82
Хулоса	90
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	91

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 маълумотларига кўра табиий газнинг захиралари асосан ғарбий Ўзбекистонда жойлашган бўлиб 78,6%, Устюртда 21,4%, Сурхондарё

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

Ана шундай муҳим объектлар ҳақида гапирганда, жанубий корейлик инвестор ва мутахассислар билан ҳамкорликда Сургил кони 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 ҳудуди ва Бухоро вилояти ҳамда қўшни Туркменистон сарҳадларидан қазиб олинган олтингугуртли газни тозалаш ва унинг таркибидан конденсат ажратиб олишда катта аҳамиятга эга.

Қашқадарё вилояти ёқилғи энергетика захиралари бўйича Ўзбекистонда етакчи ўринни эгаллайди. Ҳақиқатдан ҳам республика бўйича қазиб олинаётган нефтнинг 89,7%, газнинг 96,2, конденсатнинг 99,6, олтингугуртнинг эса 100 фоизи вилоятимиз заминига тўғри келади. 1990 – 94 йилларда мамлакатга 164 миллиард куб метрдан кўпроқ газ, сал кам 6 млн. тонна нефть, 1,75 млн тонна олтингугурт, 6,1 минг тонна конденсат, 54,4 минг тонна суюлтирилган газ

етказиб берилган. Шу давр мобайнида 100 дан ошиқроқ газ, нефт қудуқлари ишга тушурилди. Топилган нефт захирасининг 70 фоизи, газ захирасининг 71 фоизи Қашқадарё минтақасига тўғри келади.

Маълумки, 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: Маълумки, метанолни мотор ёқилғиларига қўшимча сифатида ишлатиб келаётганини яхши биламиз. Ўз навбатида мотор ёқилғиларига бўлган талаб кун сайин ошиб бораётганини инобатга олиб талабни қондириш мақсадида ундан синтетик мотор ёқилғиларини олиш ҳам актуал масалалардан бири бўлиб, ҳисобланади. Бу боради SASOL (ЖАР) компанияси бир қатор ютуқларга эришган бўлсада бироқ ҳали борада қилинадиган ишлар бир талайгина. SASOL компаниясининг схемасига асосан; тошқумир газини олиш-синтез газ-Фишер Тропша усули ёрдамида мотор ёқилғисини олиш жорий қилинган. Ушбу магистрлик диссертациясида метанол спиртини олиш жараёнига таъсир этувчи омилларни ўрганиш натижасида замонавий усуллариини такомиллаштиришга бағишланади.

Магистрлик диссертациясининг мақсади ва вазифалари. Ушбу магистрлик диссертациясида метанолни синтез қилиш учун цеолитли

катализаторларни танлаш жараён учун энг оптимал шароитларни танлаб олиш, метанолни олиш жарёни кинетикасини ўрганиш, жараённинг кимёвий мувозанат ҳолатларини ўрганиш, хом-ашё ва тайёр маҳсулотнинг таркиби ва сифат кўрсаткичлари ҳамда ушбу жараёни амалга оширишда жараёнга таъсир этувчи омилларни ўрганиш магистрлик диссертациясининг мақсади ва вазифалари бўлиб ҳисобланади.

Магистрлик диссертациясининг илмийлиги ва амалий аҳамияти: Ушбу ишни бажаришда олиб бориладиган илмий изланиш метандан ва синтез газидан метанолни олишнинг АҚШ MOBIL компанияси ҳамда SASOL (ЖАР) компаниялари илмий тадқиқот натижалари умумлаштирилиб метанол олишнинг замонавий усуллари таҳлил қилиниб, илмий изланишлар олиб борилади.

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, 99-та стандарт ёзув вароғида текст сифатида 24-расм ва 9-та жадваллар шаклида баён этилган.

I-Бўлим

Адабиётлар шарҳи

1.1. Метанол спиртини олишнинг тарихий омиллари

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 5мл/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 қўрқиш 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. Ёқилғиларга кўшиладиган метанол спирти 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 1литр 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.

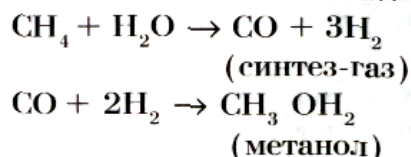
1914 йил Россияда автомобил двигателларининг бензинни спирт билан алмаштирганда ўзига хослигини аниқлаш учун қатор синовлар ўтказилди. Ўтказилган синовларга асосланган ҳолда Москва императорлик технология училиши инженери Н.Р.Брилим 21-декабр 1914 йил Россия политехник жамоаси орасида маъруза қилиб спирт 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 корбиратор двигателлари остида 2000 дан ошиқ синовлар ўтказилди. Спирт ёнилғиси билан ишлайдиган автомобиллар синов натижалари шуни кўрсатдики бунга амалда ўта экологик заҳарли углерод

оксидлари азот ва ёнмаган углеводородларнинг концентрацияси 2 марта камаяди. Шунинг учун жониворлар, 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 суяқ 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 кўрғошинни камайтиришни талаб этганда, нефтни қайта ишловчилар октан сонини оширишнинг бошқа усуллари излай бошлайдиар. Ҳозирги даврда нефт-кимё саноати бунинг учун метанол, этанол, ТБС ва МТБЭ каби маҳсулотларни тавсия этдилар.

Метанол. Метанол — CH_3OH , қадимдан маълум бўлган кимёвий модда. У ёғоч спирти сифатида машҳур, чунки авваллари янги арраланган зич ёғочли ёғаларга 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.

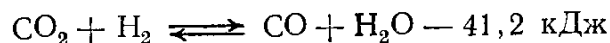
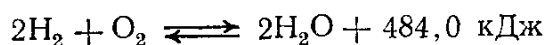
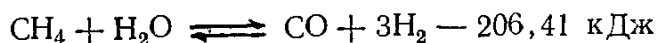
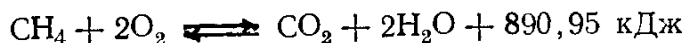
Жараённинг оралиқ босқичи - синтез газнинг олиниши — углерод монооксиди CO ва водород H_2 аралашмасининг олинишидир[8,9].



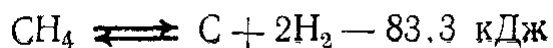
тенгламаларнинг соддалигига ишониб бўлмайди, чунки аслида технологик жараён учун зарур бўлган асбоб-ускуналар мураккаб, катализаторлар қиммат, реакторлар ҳамда қувур ўтказгичлар талаб этилади, шунингдек 260-430°C (503-703⁰K) ва 280-350 атм. босим ҳам керак бўлади.

Табиий газ таркибида 100 мг/м³ 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].

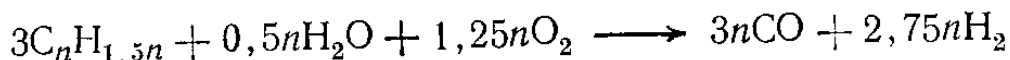
Дастлабки хом-ашё газини олиш учун буғ-кислородли буғсимон, буғ ҳолидаги углерод икки оксиди қўшилган компонент, юқори ҳароратда ҳосил бўлган бошқа конверсия маҳсулотлари [11]дан фойдаланилади:



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 °C 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 м³ 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 марталаб мурожаат қилишган. 1902-йилда Парижда бўлиб ўтган интернатсионал конкурсда этил спирти ва унинг нефтли бензин аралашмаси билан ишлайдиган 70дан ортиқ карбюраторли двигателлар намоёни 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_2+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 $6-8^0C$ ҳароратли сувга абсорбциялантирилади.

1.3.Анологик технологик режимда метанол олишнинг технологик тавсифи.

Метанолдан бензин олишнинг принципиал 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

Синтез реакцияси натижасида иш зонасидаги 350°C гача кўтарилади 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 қувурлараро 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 бўғланади ва реактордаги суюқликнинг юқоридаги сатҳи ўзгарувчан аммо аниқ чегараларга эга бўлади. Бу эса сиғимнинг 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° С.

1.4. Метанол ишлаб чиқаришнинг замонавий усуллари

Ҳозирги вақтда спирт автомобиль паркиннинг 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 масштабли 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 маркаси остида ишлаб чиқди. Синовлар натижаси шуни кўрсатдики захираси кўп бўлган стабилизаторни ишлаб чиқариш шунингдек автомобил таъминланишидаги резина ва пластмассада 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 инқироzi мамлакатимизни ривожланиши учун истикболли бўлган энергетик ёқилғи йўналишида қилишга кўп йиллик синовлар натижаларини амалга оширишга йўл қўйилади.

Этил ва метил спиртларининг қандай хусусиятлари уларнинг нефт автомобиллари ёқилғилари билан рақобатлашишига имконият беради жадвалдан келтирилган кўрсаткичлардан кўринадикки 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 эффектив таъсир қилиш жиҳатидан амалда қолишмайди. Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки метанол ва изобутилендан олинган МТБИ нархи спиртга нисбатан 2 ва ундан ортиқ марта қиммат.

Жадвал-1.

Қўллниш соҳаси	Беларуссия ва Россия	Гарбий Европа
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 иш- лаб 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 ҳаво 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 формальдегид

консентратциясининг 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 балансдалиги 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 транспортлаш воситаларининг ёқилғи қуйиш шахобча техникавий ва таъминлаш двигатель системаларининг техник ҳолатининг даражасини талаб қилади. Акс ҳолда 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 охириги марта автомобиль ёқилғи баки қўйқаларини қачон бўшатгани эслай олмаса керак ва қанча бу бак ифлосланганлиги ҳақида тасаввурга эга эмас. Айтиб ўтилган қийинчиликларга қарамадан дунёнинг барча мамлакатлари транспортларига спиртли ёқилғиларнинг кенг кўламда қўлланилмоқда. Шунинг учун келажакда бензин баҳоланаётган вақтда унинг қуввати ҳам ўлчанган бўлади. Охирида шунини айтиш жоизки, спирт дизель ёқилғиларига қўшимча 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 конверсирлаш 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°С бўлган сув ҳисобига боради сувнинг ҳарорати ТО дан чиққанда 75°С га тенг бўлади.

Синтез маҳсулот қувурлараро бўшлиқлардан ўтиб 80°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 ре-

акторларнинг универсиал типи. Одатда катализатор турбаларига жойлашган бўлиб қувурлараро бўшлиқда эса иссиқлик ташувчи ҳаракатланади. Бундай реакторлар кўпгина асосий органик синтез жараёнлари учун қўлланилади (формальдегид, ангидрид, олтингутурт 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 бекарор режимлар ҳосил бўлади. Шунинг учун бу ҳолат учун метанолни синтез қилиш учун реакторлар қўлланилади. Метанолдан бензин олиш технологик жараёнининг 2 варианты мавжуд статционар ва мавҳум қайнашли қатлами катализатор. Биринчи вариант бўйича 2-та реактордан реакциянинг иссиқлиги чиқариши газнинг рецеркулатция ҳисобига амалга оширилади. 2-вариант бўйича мавҳум қайнашли қатлами катализаторли реактор иссиқлик ресурсини таъминлайди ва у узлуксиз регенератциялашганлиги 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 такомиллашишидан ташқари жараён оптималлашишига ёқилғи моддалари бензинни ҳамма босқичларда ишлатиладиган катализаторларнинг тур ва сифати ҳам таъсир қилади.

1.5. Метанол спиртининг ишлаб чиқаришнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари.

Бугунги кунда метанол ўзининг аҳамияти ва ишлаб чиқариш масштабларига кўра кимёвий саноат ярим маҳсулотлари орасида 1-ўринни эгаллайди. Унинг одатий қўлланиш йўналишлари ундан формальдегид, диснетилтереллат 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 қуруқ 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 қилиниши тез тарқалди [27]. Бу усул қўлланилгандан кейин метанол ишлаб чиқариш шиддат билан ўсиб борди. 1950 йилларнинг ўртасида 1 йилда 1млн. 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 енгил 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 енгил 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. Синтез-газдан метанол олишнинг саноат жараёнлари қўлланиладиган катализатор ва жараёнини ўтказиш шароити билан фарқ қилинади. 1960-йилларда ўрталаригача жараёнлар юқори босимда (24-34 МПА) рух-хром оксиди катализаторларида $350-400^{\circ}\text{C}$ ҳароратга олиб борилад 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 ҳозирги мис сақловчи оксидли катализаторлар ёрдамида босим 4-10 МПА ва ҳарорат $230-260^{\circ}\text{C}$ да олиб борилади [28]. Бу жараёнинг ютуғи катализаторларнинг активлига ва селективлигидадир. Олинadиган метанолда қўшимчалар кам бўлиб, унинг ректификациялаш системасини оддийлаштиришга ва синтез газ сарфини 10% гача камайитиришга имкон беради. Паст босим синтез газни сиқишда ва уни рециркуляцияга сарф бўладиган энергияни камайишини тaminлайди. Бундан ташқари жараён оддий ва експлуатация 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 юкори 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 ³	0,72	0,80	0,84	-
Совутиш учун сув, м ³	50,0	40,0	80,0	100,0
Энергоресурсларни умумий сарфи	1,12	1,16	1,30	1,34
Термик ФИК %	69,0	67,0	60,0	59,0

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 пропка-

лар 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_2-C_6 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 2СО бўлган оптимал нисбати синтез-газ хом-ашёсида 20-25 га тенг. Бир марта ўтишда (12-18%) паст конверциялиги сабабли юқори қаррали циркуляция қабул қилинади.

C_2-C_6 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 олинадиган аралашмаларга 15-50% C_2-C_6 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 ёқилғисига 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 28М-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 °С интервалга ва босимни 0,1-5МПа гача оширганда температура C₁-C₃ парафинларнинг ва C₂-C₄ амфинларнинг чиқиши ошади аммо C₅ 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 маҳсулотларнинг 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 ₂	0,4	0,1
Кокс ва бошқалар	0,2	0,2
Углеводород таркиби % ли масса улушида		
С ₁ -С ₂ 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

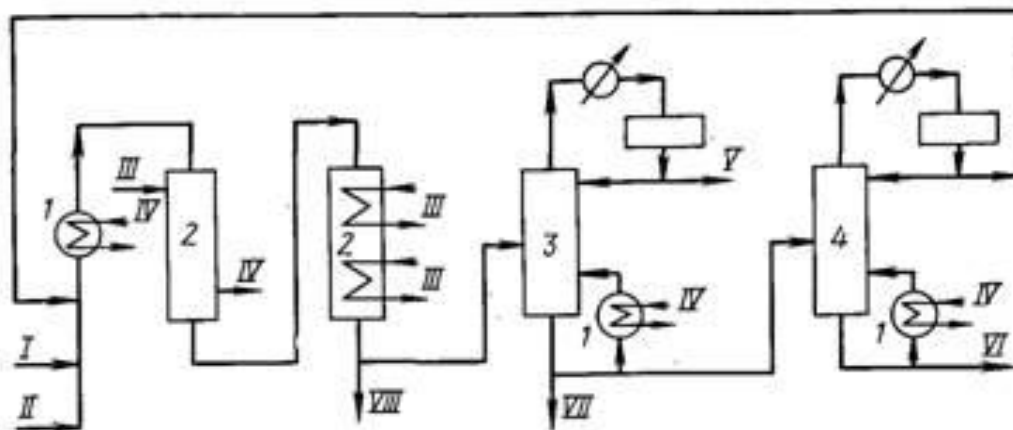
С₅ ва бошқалар	79,9	60
----------------------------------	-------------	-----------

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 блокини лойиҳалашда асосан иссиқлик ажралишига эътибор берилади. Бензиндан метанол олишнинг 2 варианты таклиф илинган. Стационарли ва мавхум қайнашли қатлам катализаторлар 1-вариантда 2та реакторга реакция иссиқлигини чиқариш газни рециркуляциялаш ҳисобига амалгам оширилади. 2-вариантга эса мавхум қайновчи катализатор қатлами 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 кўмирдан 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 статционар қатламли катализатор қўлланилди. Завод куриш 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 кувурли реакторга статционар қатламли катализатор ёрдамида харорат

40⁰С ва босим 0,4 мПа бўлган ҳолатда олинади. Каталитик крекинг C₄



Расм-1.2. "Huls" фирмаси схемаси бўйича трибутил эфирини ишлаб чиқариш технологик тизими.

1-иситгич; 2 –реакторлар; 3– фракцияни ҳайдаш колоннаси C₄; 4 – метанолни ҳайдаш колоннаси; I –метанол; II–фракция C₄; III –сув; IV –буғ; V – ишлатиб бўлинган фракция C₄; 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 C₄ 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 хайдайдилар. Агар метанол олдиларини хайдаб қайта реакторга юборилса у ҳолда изобутил коверсия даражасини 98%гача, третбутинметил эфирининг тозалигини 98,8%гача ошириш мумкин. Юқорида кўрсатилган компаниялар оладиган маҳсулот таркиби ва сарфлари кўрсатгичи 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 ₄ углеводородлари	0,1	0,05
Метанол	0,1	0,10
Диизобутен	0,5	0,003
Трет-бутанол	0,5	20
Сув	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
1- Тонна третбутинметил эфирининг ишлаб чиқариш учун сарф, кг:		
Метанол	361	392
Изобутен	665	647

Метан ажратиб олинган қўшимчалардан тозаланган бутан-бутен саловчи ишлатилган C₄ фракцияси алкиллаш жараёнига юборилади. Бу юқори октанли мотор актинлари олиш ҳисобига бензин ресурсларини кэнгайтириш ва унинг фракцион таркибини яхшилашга имкон беради.

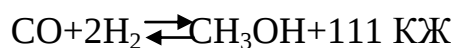
1.6. Метанол синтез қилишнинг кимёвий кинетик қонуниятлари.

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

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 аралашishi мумкин аммо озгина сув қўшилиши натижасида қатламларга ажралади. Метанолнинг ёниш иссиқлиги бензиндигидан кичик ва анча заҳарли. 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 охириги йилларда катта аҳамият берилмоқда. Нефтни қайта ишлаш ва нефт кимёсининг қатор жараёнларида эффектив катализатор ҳисобланган 28 М типдаги цеолитлар катта қизиқиш уйғотмоқда [35].

Яқин йилларгача метанол ёғочни қуруқ хайдаш (ҳавосиз 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 СО ва Н₂ 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 айлантириш (циркуляциялаш) билан амалга оширилади. Босимнинг камайishi ёки температуранинг оптимал қийматидан ортиши метан, формальдегид, диметил эфир ва юқори спиртлар каби қўшимча махсулотлар ҳосил бўлишга олиб келади.



Реакция жараёнида метанолнинг ҳосил бўлиши реакцион аралашма ҳажмининг камайishi 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 олинида 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 $370\text{--}400^\circ\text{C}$ ва $25\text{--}30$ МПа босим 2) мис катализатори активлиги жуда юқорию аммо контакт захарларига ва юқори температурага чидамсиз, қайтмас холда захарланади. Шунинг учун ҳам 300°C 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 CO ва H_2 дан (синтез газдан) олинади [37]. Гап шундаки, синтез газда доимо 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 $64,7^\circ\text{C}$ да қайнайди, сувда чексиз эрийди, органик эритувчилар билан истаганча аралашади, ўта захарли, $5\text{--}10$ 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 қаралган. Унда формальдегид, диметилтерефталат, метиламин, диметисульфат, диметилформамид, меламина, метилацетат, метилакрилат метилметакрилат, юқори молекуляр спиртлар ва бошқа айрим маҳсулотлар олинган. Эндичи? Метанолдан бензин, дизель ёқилғисининг енгил фракциялари, сирка кислота ва

сирка альдегид,олефинлар,этилен ва пропилен, этиленгликоль, винилицитрат этилбензол, стирол каби кўп тоннажли маҳсулотларни олиш жараёнлари ишлаб чиқилган. Метанол озик-овқат маҳсулотлари учун ҳам ашё бўлиб қолиши билан бирга яқин келажакда кимё саноатининг энг муҳим маҳсулоти бўлиб қолади. 2020 йилга бориб фақатгина АҚШнинг ўзида 150 млн.тоннадан ортиқроқ метанол ишлаб чиқариш кутилмоқда. Метанол ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 1.2-расмда келтирилган. Олтингугуртли бирикмалардан тозаланган дастлабки газлар аралашмаси беш босқичли компрессорда то 1 дан 25 МПа гача сиқилади.Учинчи ва тўртинчи босқичлар оралиғида газ насадкали скрубберда 2 СО₂ 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)₅) 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 колоннасидан 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 йиғгичга тушади, газлар эса компрессор орқали суриб олинадида айланма газ аралаштиргичда тоза синтез газ билан қўшилади. Шу ерда цикл

кўшилади. “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 курилади.

1.7. Бензинга кўшиладиган спиртлар ва кислород сақловчи кўшимчалар.

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 коэффициенти яхшилайти. Юқори ёниш ҳароратига эга бўлган метил (МС), этил (ЕС), третбутил (ТБС) спиртлари ва айниқса метал третбутил эфири кенг қўламда 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_2 ва коксининг

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. Охириги вақтларда автомобиль бензинларининг кислород сақловчи бирикмаларининг юқори октанли компоненти сифатига 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-БОБ. Тадқиқот усуллари ва тадқиқот объектини танлаш

2.1. Табиий газ ва сув аралашмаси ёрдамида метанол спиртини 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.

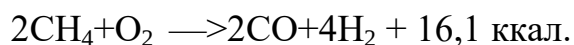
Метанол тўғрисида қисқача маълумотлар: Метанол ёки ёғоч спирти баъзан эса карбинол ҳам деб юритилади кимёвий формуласи: CH_3OH -оддий алифатик спирт бўлиб, у рангсиз ҳиди жиҳатдан этил спиртига жуда ўхшашдир. Қайнаш ҳарорати $64,4^\circ\text{C}$.

Музлаш ҳарорати эса -98°C га тенгдир, зичлиги эса 792 кг/м^3 . Сув билан ихтиёрий нисбатда ва кўпгина органик моддалар билан ҳам ҳоҳлаган нисбатда аралаштириш мумкин. Ҳаво билан портлаш ҳосил қилиш концентрацисининг ҳажмий улуши 6,7-36% ни ташкил қилади. Октан сони 150 дан юқори. Ёниш иссиқлиги 24000 кЖ/кг ни ташкил этса, бензин эса 44000 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 охирларида немислар реактив самолётларда қўллаганлар [42]. Анъанавий усулда метанол ёғочни қуруқ ҳайдаш ҳисобига олина бошланган. Бироқ энг самарилироқ усули метанолни табиий газдан олишдир. Табиий газ қарийиб 100% метандан ташкил

топган бўлади. Уни ҳеч қачон баллондаги пропан-бутан газини билан адаштириб юбормаслик керак. Чунки пропан-бутан крекинг жараёнининг охириги маҳсулоти бўлиб ҳисобланади ва уни тўпадан тўғри автомобиль бензинини сифатида ишлатиш мумкин. Аммо уни ишлатиш учун авомашинага махсус балонларни ўрнатиш керак бўлади. Бордини биз метанолни ишлатмоқчи бўлсак бунинг учун махсус балонларни кераги йўқ.

Шундай қилиб, метанолни табиий газдан олиш жараёнининг қимёси ҳақида тўхталамиз.

Метан қисман оксидланганида углерод оксиди ва водородга парчаланади:



Бироқ бу ҳолатда кўп миқдорда CO_2 , ва қора кукун (сажа) ҳамда ацетилен ҳосил бўлади.

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

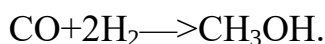


Биринчи реакцияда “+16,1 ккал” шунча миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқишини англатади. Иккинчи реакцияда эса аксинча ютилишини англатади.

Юқорида кўрсатилган сабабларга асосан биз иккинчи усулдагига тўхталиб ўтамиз:

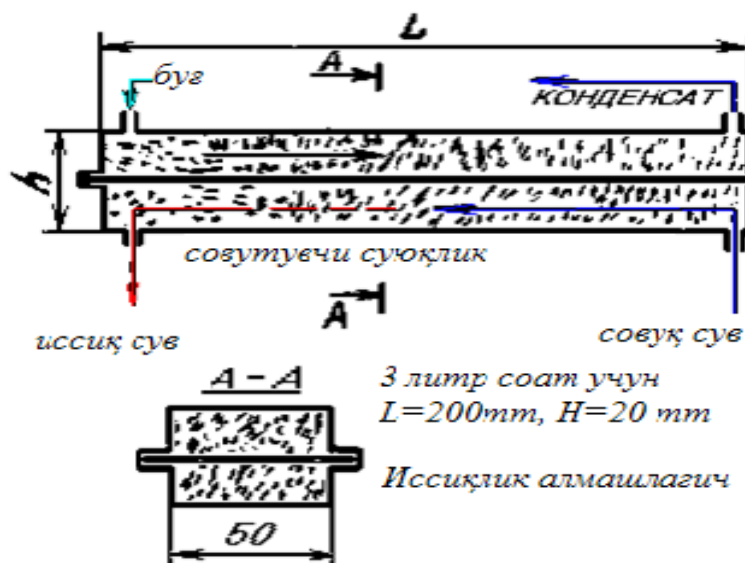
Шу икки компонента ҳисобига яъни $\text{CO} + 3\text{H}_2$ метанол ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ келади.

Реакция эса қуйидаги тенглама бўйича боради:



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

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



Расм-2.1. Иссиқлик алмашлагич

тўғри ташкил этганимизда водород қолдиғи ва СО дан ҳеч қандай зарарли моддалар ажралиб чиқмайди яъни (CO_2 ва H_2O — 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 нарсадан 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.

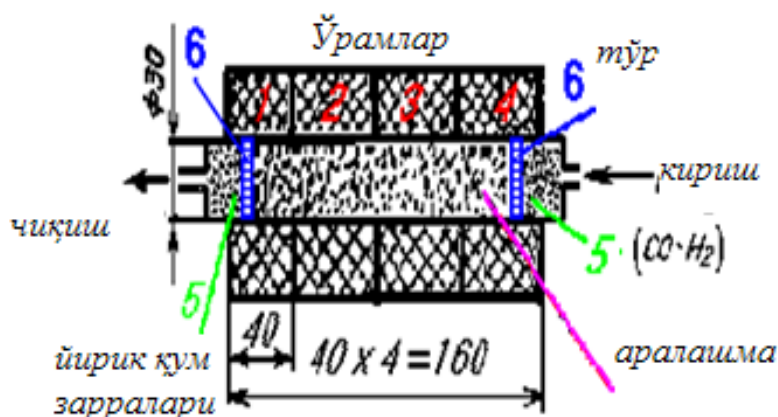
Соатига 10 литр ишлаб чиқариш учун иссиқлик алмашлагични 600 мм, соатига 3 литр ишлаб чиқариш учун эса 200 мм қилса кифоя қилади.

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 қаршилик 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 ўлмани 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 нукталарида 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.

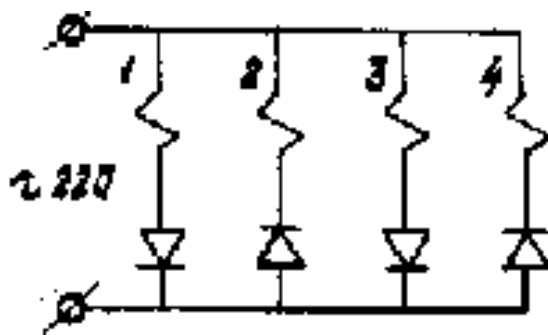
Бу эскиз сифатида айтилган иссиқлик алмашлагич дистиллятор ёки қўлбола спирт ҳайдаб олувчи аппарат ҳамда иссиқлик алмашилиш аппаратида бошқа нарса эмас. Бундай типдаги дистилляторни ишлаб чиқариш қувватини соатига 10 литргача ошириш мумкин. Уни амалий жиҳатдан кўпгина мақсадларда фойдаланса бўлади, масалан, этил спиртини 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-2.2. Катализаторни жойлашиш тартиби.

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 ҳосил 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 қаттиқ моддалар бўлиб 150°C да магнит хусусиятини йўқотади. Майдаланган ферромагнит ва катализатор магнитсиз шиша, керамика, алюминий 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-2.3. Қаршиликлар системаси

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

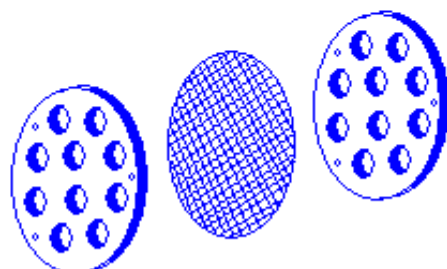
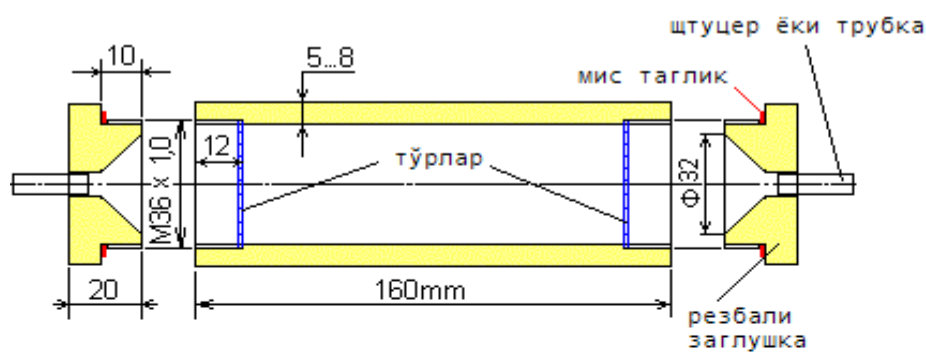
келади. Йўл йўлакай катализатор заррачалари ўзаро ва ферритли порошок билан ишқаланиб сирти тозаланиб боради.

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 қилиш 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 қуйидага ижобий факторлар мавжуд:

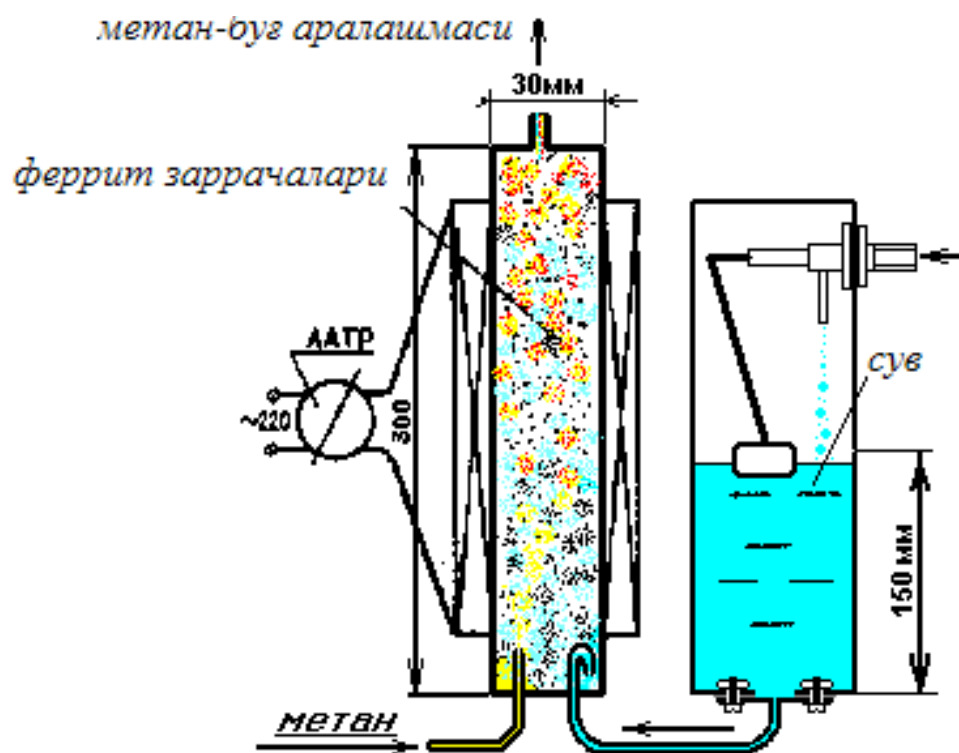
Катализатор майдонини 300-1000 марта ошириш заррачаларни ҳажмини кичиклаштириш ҳисобига амалга оширилади. Катализатор сиртини доимий равишда тозалаб ифлосланишдан сақлаб турилади. Доимий равишда реакцияга киришувчи газлар босими катализатор заррачалари билан пулцацияланиб туради, иккинчи схемага асосан эса реактор ичига газни оқиб кириши таъминланади. Бу реакторнинг камчилиги –газ оқимига юқори даражадаги кўрсатиладиган қаршилик ва у ўз навбатида заррачаларни жуфт ёки ток ғалтакларни уланишидан ҳосил бўладиган заррачаларни сиқилиши ҳисобига

бартараф этилади. Битта муҳим масала: ғалтакни реактор қобиғи иссиқлигидан химоялаш 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 химоя 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 қилиб чиққанда қанча тешик ҳосил бўлса, тўр ячейкасининг диаметрининг ўлчами 0,05 мм. тўрлар "бутерброд" шаклида бирлаштирилади. бутерброднинг суммарий қалинлиги 2мм га тенг.

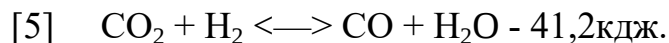
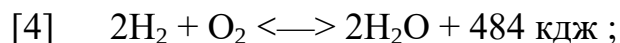
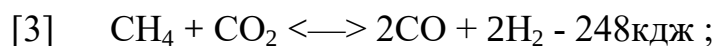
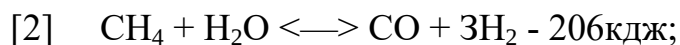
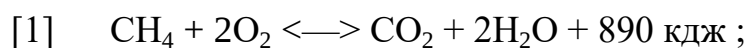
Расм-2.4. Каталиктик реактор ва унинг тўрларининг чизмаси



Расм-2.5. Диспергатор

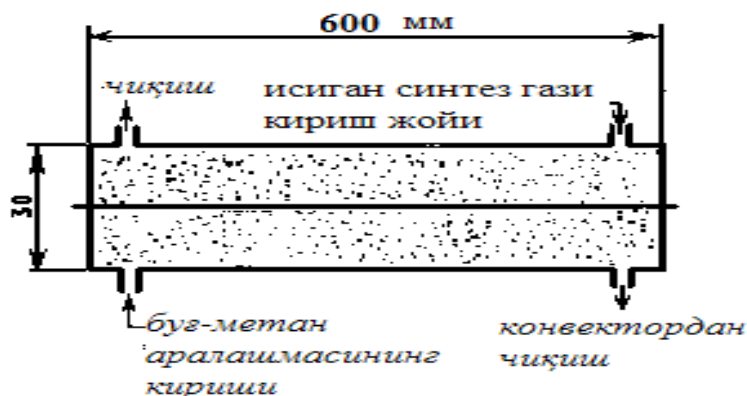
2.2. Синтез газини ишлаб чиқариш.

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 жараёни олиб бориш жуда мушкул ишдир. Биз метанни сув буғлари билан тўйинтиришни 100^0 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 ходисани олдини олиш учун қисман ферритдан ва аралаштирувчи камерага ўзгарувчан токли 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, қайсиким 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 қувури 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-2.6. 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:



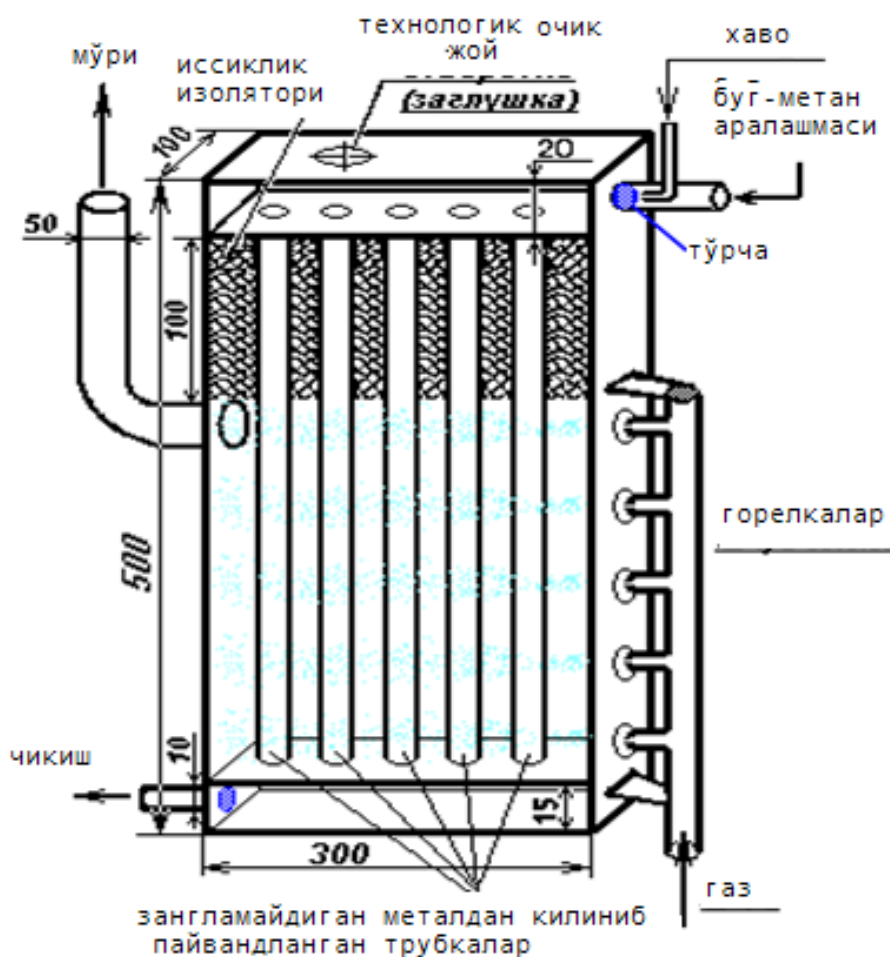
Кўриниб турибдики бу ерда иссиқлик йўқотилаяпти, шунинг учун албатта конверторга иссиқлик киритишимиз керак. Бунинг учун буғ-метан газни хўжалик табиий гази билан иситамиз. Конвертор қуйидагича ишлайди:

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 аралашишидан ёнғин чиқиши мумкин. Шунинг учун камерани юқори қисмини силкитиб уни яна бояги олинган заррачалар (шиша, керамика ёки зангламйдиган 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 олтингугуртнинг SO_3 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 Собиқ Иттифоқ 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 оралиқлари 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 ғоизиди (ёки шу миқдордаги қумни 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 берамиз. Бу ҳолатни биз кераклича бўлган иссиқликдан ҳимоялаш қатламини (теплоизоляция) олгунга қадар давом эттирамиз. Шундай қилиб, конверторни йиғиш ишларини тугатгандан кейин уни пўлатдан бўлган каробкага солиб уни ҳам 1000°C ҳароратни сақлайдиган асбест материали билан ўраб ҳимоялаймиз.

Инжекцион типдаги горелкалар турли хилда бўлиб, уларни сони 5 тадан



Расм-2.7. Конвертор реактори

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 совутгичники бўлиши мумкин. Бунда босимни то 0 дан магистрал қувури 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 $\text{CO}:\text{H}_2 = 1:2$, 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 қўшимча 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 қизиқ 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 чикдик. Юқоририда кўрсатиб ўтганларимиздан аён бўлдики, қурилма тўлиқ иккита асосий қисмдан иборат: синтез газини ҳосил қилувчи конвертордан ва метанолни синтезловчи

курилмалардан 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°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_3OH) айлантирилади.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 кипиқларини 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 микдордаги 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 чиқмайдиган қилиб тайёрлаган бўлсак ҳамда ўз вақтида фитиль ёқилган бўлса, қурилма хавфсиз

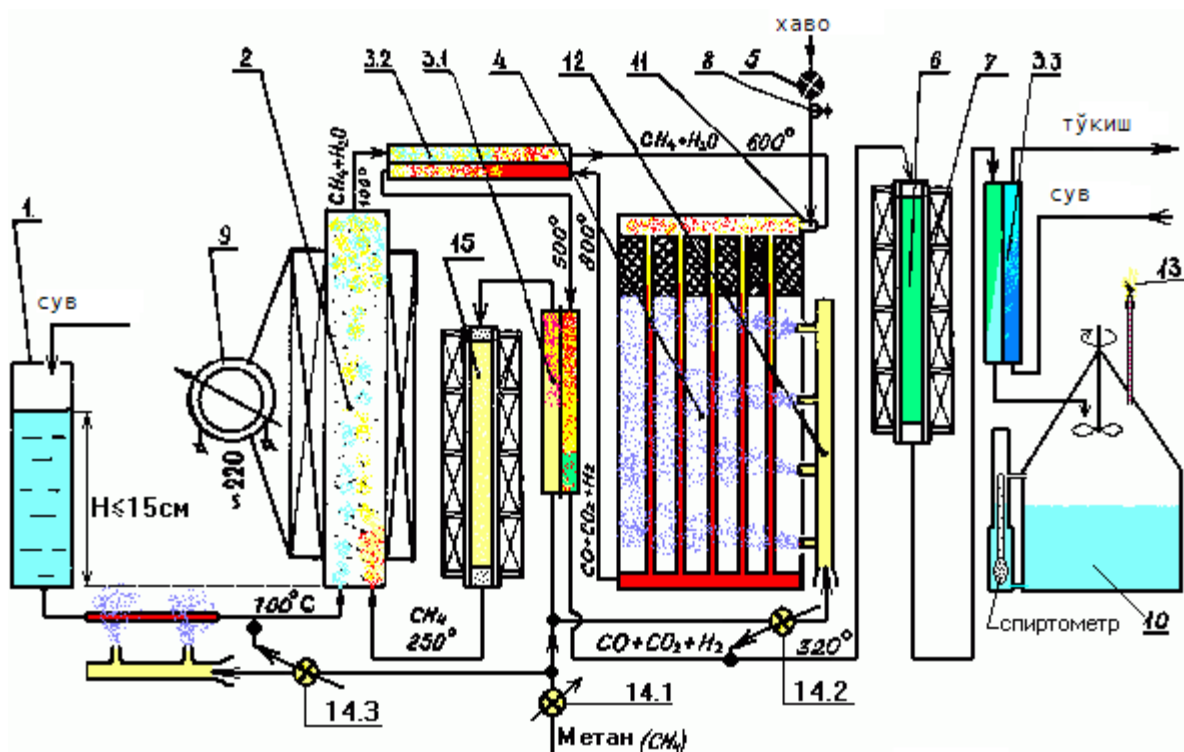
бўлиб ҳисобланади. Катализаторларни танлаб олиш эвазига иссиқлик ФИКни ошириш билан бирга метанолни чиқишини оширишга муваффақ бўламиз.

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 чиқариши яна янгидан қайтаралидиган ресурс ҳисобланиб назарий*

ва амалий жиҳатдан битмас туганмас ёқилғи манбаидир.



**Расм-2.8. Синтез газидан метанол олиш
лаборатория қурилмасининг умумий кўриниши**

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 қўшимча 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°C дан 530°C гача кўтарилса, азот-ҳаво аралашмасидаги кислороднинг миқдори 0,5 дан 18% ҳажмгача кўтарилади. Азот-ҳаво аралашмасининг 1-м^3 катализаторга сарфи регенерация вақтида 500-800

нм³/соатни ташкил этади. Шундай шароитда регенерация вақти 120-150 нм³/соатга тенг бўлади.

Таклиф этилаётган қурилманинг ишлатишда жараённинг асосий кўрсаткичлари қуйидагича:

Метанол конверсияси-80-95% дан кам эмас,

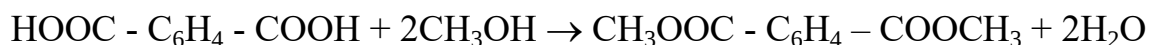
Суюқ углеводородларни чиқиши, дастлабки реакцияга киришган метанолнинг миқдориغا нисбатан-35-38% массани ташкил этади.

Реакциянинг максимал температураси - 430°C,

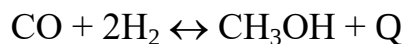
Регенерациянинг максимал температураси - 550°C,

Метанолни ҳажмий бериш тезлиги - 0,5-1,2 соат⁻¹,

Метанол асосий кимёвий маҳсулотлар жумласига киради. У кўп ишлаб чиқаришларда ярим маҳсулот ҳамда эритувчи сифатида ишлатилади. Метанолнинг кўп қисми оксидланиб, формальдегидга айланади. Метанол метилловчи модда сифатида ишлатилади. Масалан, терефтал кислота билан метанолнинг ўзаро реакцияга киришуvidан диметилтерефталат (лавсан сингез қилиш учун дастлабки модда) олинади:



Дастлаб ёғочни ҳаво иштирокисиз (қуруқ хайдаб) қиздириб, писта кўмир ва сирка кислота билан бир қаторда метанол ҳам олинар эди. Полимерлар ишлаб чиқариш ривожланиши билан метанол синтез қилиш усулини ишлаб чиқиш зарурати туғилди. 1923 йилда биринчи марта углерод (II)-оксид СО ва водороддан метанол синтез қилиш қурилмаси ишга туширилди:



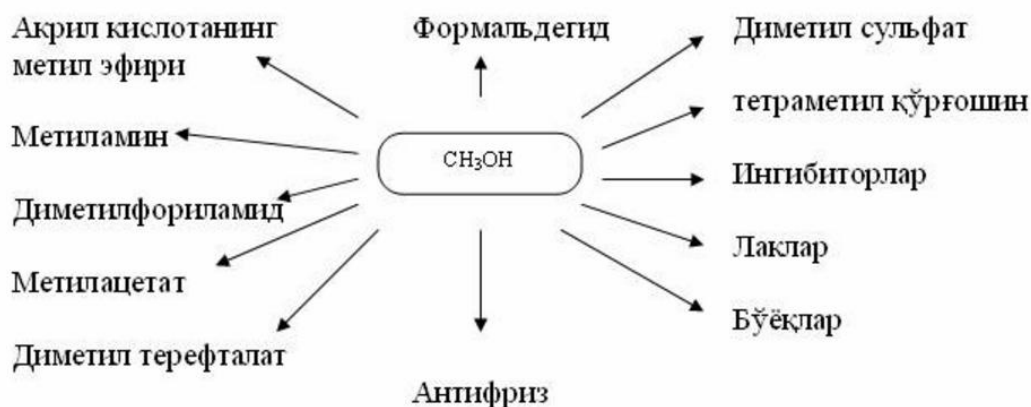
Тошкўмир коксини газлаштириб дастлабки газлар аралашмаси олинар эди. Ҳозирги вақтда метанол синтез қилиш ҳам худди аммиак синтези каби, табиий ёнувчи газга асосланади. Метанол ишлаб чиқаришнинг бу усули ҳозирги вақтда жуда мукамал. Парафин углеводородларни (метан, этан, пропанни), углерод (II)-оксид ва водородга қайта ишлаш босқичини, четга қолдириб

бевосита метанолга айлантириш мукинми? Бу соҳада 30-йиллардан бери ишлар олиб борилади, аммо ҳалигача катта ютуққа эришилгани йўқ.. Асосий қийинлик шундан иборатки, метанол ва углеводородларнинг чала оксидланишидан ҳосил бўлган бошқа маҳсулотлар жараён давомида осон оксидланади. Натижада турли моддалар аралашмаси, жумладан углерод (IV)-оксид ва сув, озроқ метанол ҳосил бўлади.

Углерод (II)-оксид CO ва водороддан метанол синтез қилишнинг физика-кимёвий характеристикаси

Метил спирти (метанол, CH_3OH) – кўплаб маҳсулотлар олиш учун муҳим бирикма ҳисобланади. (14-расм) Тоза ҳолда метанол эритувчи ва мотор ёқилғиси сонини оширувчи реагент сифатида қўлланилади. У рангсиз суюқлик бўлиб, молекуляр оғирлиги 32 р қ 793 кг/м^3 (20°C) қайнаш ҳароратси $64,8^\circ\text{C}$ ($337,8\text{K}$). Суюқланиш ҳароратси – $97,8^\circ\text{C}$ ($175,2\text{K}$)/ ($\text{кг}\cdot\text{K}$) Ўртача солиштирма иссиқлик сиғими 2,516 кДж .

Метанол буғларининг ҳаво билан ҳосил қилган аралашмасининг портлаш чегараси 5,5 – 36,5% (ҳажм усулида) Метанол синтези учун хом ашё сифатида CO ва H_2 олинади. Метил спиртининг синтези физик-кимёвий шароитлари жиҳатидан, ҳамда технологик қурилмалари билан аммиак синтезига ўхшашдир. Жараён юқори ҳарорат ва босим остида катализатор иштирокида олиб борилади. Маҳсулот чиқиши жуда кам бўлгани учун жараён циклик равишда олиб борилади. Битта циклнинг чиқиши 4% га тенг.



Расм-2.9. Органик синтезда метанолнинг қўлланилиши.

Метанол синтез қилинадиган оптимал шароитлар

Жараён $350-400^{\circ}\text{C}$, K 20-30 МПа да, цинкхромли катализатор ($\text{ZnO}+\text{Cr}_2\text{O}_3$) иштирокида $25000/40000$ соат $^{-1}$ хажмий тезликда олиб борилади, ёки $220-300$ 5-10 МПа да паст ҳароратли мис тутувчи катализатор ($\text{CuO}+\text{ZnO}+\text{Al}_2\text{O}_3$ ёки $\text{CuO}+\text{ZnO}+\text{Cr}_2\text{O}_3$) иштирокида $8000 - 10000$ соат $^{-1}$ хажмий тезликда олиб борилади.

Синтез учун газлар аралашмаси 1:4 дан 1:8 нисбатда олинади. Метанол синтези қайтар экзотермик жараёндир.



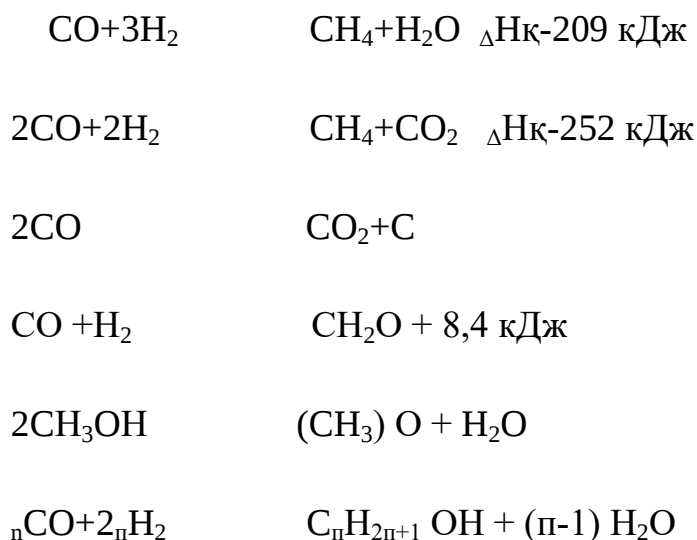
Мувоzanат константаси қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

$$K_p = \frac{P_{\text{CH}_3\text{OH}}}{P_{\text{CO}} \cdot P_{\text{H}_2}^2}$$

Ҳарорат кўтарилиши, билан K_p пасаяди ва қуйидаги тенгламадан топилади:

$$\lg K_p = 3748,7 T^{-1} - 9,28 \lg T + 3,15 \cdot 10^{-3} \cdot T - 4,26 \cdot 10^{-7} T^2 + 13,8$$

Паст ҳароратда мувоzanат ўнг томонга кучли силжитилса реакция жуда секин кетади. Босимни пасайтириб, ҳарорат кўтарилса қўшимча реакциялар кетади:



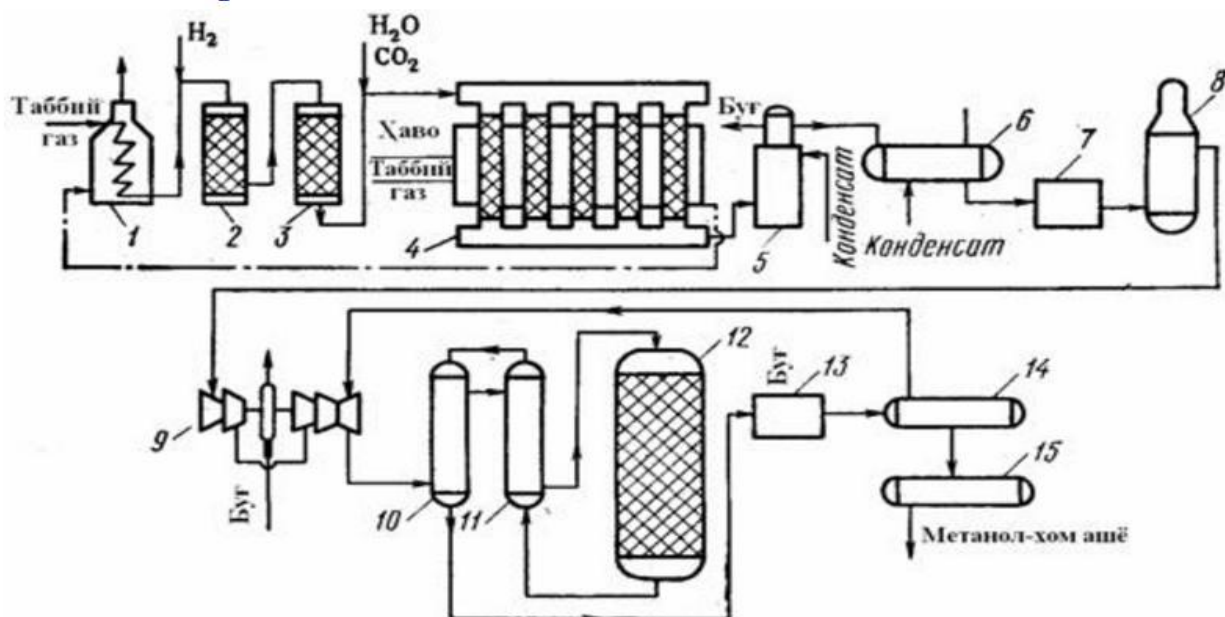
Катализатор активлиги ва олинган маҳсулотларнинг таркибига қараб қўшимча маҳсулот миқдори турлича ҳосил бўлади. Кўпинча аралашма таркибида метан бўлади.

Реакциянинг умумий тезлиги Темкин тенгламаси орқали топилади:

$$V = \frac{dx}{d\tau} = k_1 \frac{P_{\text{H}_2} P_{\text{CO}}^{0.25}}{P_{\text{CH}_3\text{OH}}^{0.25}} - k_2 \frac{P_{\text{CH}_3\text{OH}}^{0.25}}{P_{\text{CO}}^{0.25}}$$

k_1 ва k_2 тўғри ва тескари реакция тезлиги. Тўғри реакциянинг активланиш энергияси 100 кДж/моль га тенг.

Жараён экзотермик бўлгани учун ва T аниқ бошқарилган бўлиши кераклиги сабабли дастлабки реагентлар, яъни синтез-газ совуқ ҳолда аппаратга юборилади. Синтез газ полкалар оралиғида текис тақсимлангач ҳарорат кўтарилади. Полкаларга катализатор жойлаштирилгандир. Аппарат деворлари водород таъсирида коррозияга учрамаслиги учун, яна темирпентокарбонил ҳосил бўлишини камайтириш учун деворлар легирланган пўлатдан ясалади. Темир пентокарбонил термик парчаланиб майда дисперс темирга айланади ва у қўшимча реакцияларни катализлаши мумкин. Метанол



Расм-2.10. Метанол синтезининг схемаси.

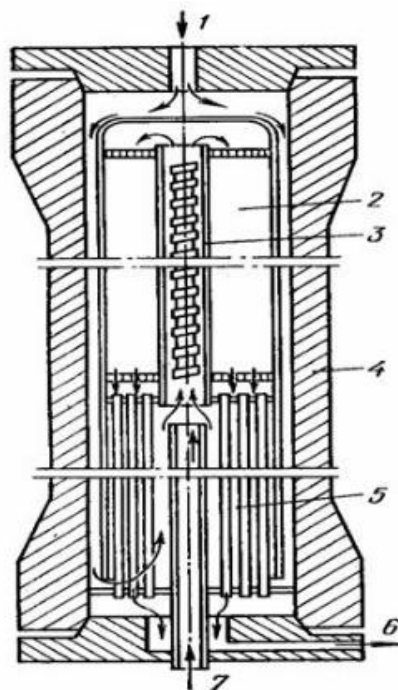
1-иситгич; 2-3-адсорберлар; 4-трубкали конвертор; 5-қозон-утилизатор; 6-10,11-иссиқлик алмаштиргич; 7-ҳаво совитгичи; 8-14-сепаратор; 9-компрессор; 12-синтез колоннаси; 13-совитгич конденсатор; 15-йиггич.

синтезининг технологик схемаси 15-расмда берилган.

Синтез-газ 2-3 МПа босимда скрубберга сув билан ювилиши учун юборилади. (CO_2 ювилиб чиқиб кетади). Сўнг газ керакли босимгача сиқилиб актив кўмир тўлдирилган адсорберга темирпентокарбонилдан тозалаш учун юборилади. Ундан иккита оқим бўлиб чиқади. Биринчи оқим иситилиб синтез колонкага юқоридан берилади (2.11-расм). Иккинчи оқим эса газ таксимлагич орқали катализатор қатламларига юборилади. Ҳар бир полка (катализатор қатлами) адиабатик режимда ишлайди. Аппарат бутунлигича эса – поғонали газни совитувчи принципда ишлайди. Айрим ҳолларда қувурли политермик режимда ишловчи аппаратлар қўлланади.

Газ аралашмаси совитгичда совитилиб ажратгичга тушади. Бу ерда конденсат реакцияга киришмаган газлардан ажратилиб жараёнга қайтарилади.

Конденсат, яъни метанол хом-ашё ректификацион колонкага келади. Колонканинг энг тепа қисмида диметилэфир хайдаб олинади.



Расм-2.11. Метанолни синтез қилувчи миноранинг схемаси.

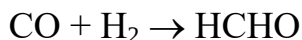
1- асосий газнинг кириши; 2- катализаторли кути; 3- электр иситкичлар; 4- минора деворлари; 5- иссиқлик алмаштиргич; 6- газ чиқиши; 7- байпасли газнинг кириши.

Қолган куб суюқликдан конденсатга юборилади. Бу ерда дистиллят сифатида метанол сув билан бирга ажратиб олинади. Сўнгра метанол сувдан кучли буғ ёрдамида ажратиб олинади. Қолган куб аралашма юқори спиртлар аралашмаси бўлиб улар ҳам чиқариб юборилади. Метанолнинг умумий чиқиши 85-95% ни ташкил қилади.

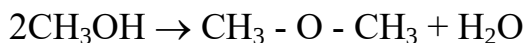
Жараён пайтида чиқадиган чиқинди газлар буғ қозонларида буғ олишда ёқилғи сифатида ишлатилади. Метанол ишлаб чиқаришда чиқган оқава сувлар таркибида 0,3% метанол ва углероднинг кислородли бошқа бирикмалари бўлади. Бу сувларни тўлиқ тозалаш учун биологик усул қўлланади. Активли бўлган агротенкалар кислород билан тўйинтирилади ва ундан оқава сув

ўтказилганда микроорганизмлар биологик оксидланиш жараёнида иштирок этиб органик аралашмаларни CO_2 ва H_2O гача айлантириб берадилар.

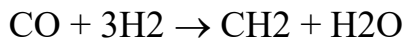
Углерод (II)-оксид CO водород билан катализатор иштирокисиз ўзаро таъсирлашувидан метанол ҳосил бўлмайди. Углерод (II)-оксид ва водороднинг ўзаро реакциясини метанол ҳосил бўлиш томонига йўналтирадиган моддалар маълум, булар: рух оксид ва мисдир. Рух оксид ва хром (VI)-оксид CrO_3 дан ҳамда мис, рух тузларига алюминий оксид (рух-алюминий-мис) қўшиб саноат талабларига жавоб берадиган катализаторлар олинади. Рух-хромли катализаторлар $380\text{—}400^\circ\text{C}$ да, мисли катализаторлар эса 250°C даёқ активдир. Катализаторларга сульфидли бирикмалар қўшилади; сульфидли бирикмалар мисли катализаторларга тез таъсир этади. Метанол синтез қилинадиган энг қулай шароитларда спирт-хом ашё таркибида 5% гача сув ва турли органик бирикмалар, булар яъни диметил эфир ва юқори спиртлар бўлади. Метанол синтез бўлиши билан бир вақтда қўшимча реакциялар ҳам боради:



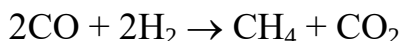
Чумоли альдегид



Диметил эфир



Метан



Метан

1-тонна тоза маҳсулот учун CO билан H_2 нинг стехиометрик аралашмасидан 2500 м^3 сарфланса, амалда қанча метил спирт ҳосил бўлишини ҳисобланг.

Метанолнинг мувозанат концентрациясининг реагентларнинг стехиометрик нисбатида босимга ва ҳароратга боғлиқлиги қуйидагича:

Босим, Мн/м ² ларда	Метанолнинг концентрацияси, ҳажмга нисбатан % ҳисобида	
	300°С да	350° С да
0,981	0	0
9,81	26,3	- 8,2
19,62	54,0	24,0
29,43	75,5	40,04
39,24	86,0	55,5

Мувозанатни метанол ҳосил бўлиш томонига силжитиш учун ҳарорат, босим ва дастлабки газлар аралашмасини қайси йўналишда ўзгартириш керак?

Сифатга баҳо бериб, мувозанат ҳақидаги микдорий маълумотларга (қўшимча реакциялар ҳисобга олинмайдиган ҳисоблаш маълумотлари) қаранг.

Шундай қилиб, 1 Мн/м² гача босимда ва 300-350°С ҳароратда метанол амалда ҳосил бўлмайди. Фақат юқори босимдагина қанча бўлмасин кўпроқ унум билан метанол ҳосил қилиш мумкин. Аммиак билан метанолнинг синтезини таққослаб, сиз уларнинг бир-бирига яқинлигини тезда пайқайсиз. Аммо метанол синтези, аммиак синтезидан фарқ қилиб мураккаб реакциядир. Шунинг учун ҳарорат, босим ва реагентлар ўзаро нисбатининг ўзгариши фақат метанолнинг мувозанати силжишигагина эмас, балки бошқа реакцияларга ҳам таъсир этади. Масалан, дастлабки газлар аралашмаси стехиометрик таркибга эга бўлганда метанолнинг мувозанат чикими энг юқори бўлади. Аммо тажриба маълумотларга кўра дастлабки аралашма бундай таркибга эга бўлганда қўшилмалар спирт хом ашё таркибида водород мўл бўлгандагина кўп бўлади — водороднинг углерод (II)-оксидга нисбатан ортиши (маълум чегарагача)

натижасида қўшимча маҳсулотлар кам ҳосил бўлади. Метанол чиқими оддий, қайтар, экзотермик реакциялардан фарқ этиб, маълум ҳароратда (бошқа омиллардан ва дастлаб катализаторнинг таркиби ўзгариши билан ўзгарадиган) максимал бўлиб қолади. Шундай қилиб, кўриб ўтилаётган реакция мураккаб, қайтар (нотўғри мувозанат ҳолатга эга), экзотермик, гетероген-каталитикдир.

Метанол синтез қилинадиган оптимал шароитлар

Аммиак синтез қилинадиган қурилмалар барпо этилганидан кейин тез орада саноатда углерод (II)-оксид ва водороддан метанол синтез қилиш амалга оширилди. Ҳар икки синтезнинг оптимал шароитлари ҳамда барча жиҳозлари шу даражада ўхшаш-ки, у ёки бу маҳсулотга бўлган талабга қараб цехларда бир неча марта гоҳ аммиак синтез қилинади, гоҳ метанол ишлаб чиқарилади. Ушбу китоб муаллифи шу параграф охирида берилган саволларга сизнинг мустақил жавоб қайтаришингизга умид қилади.

1. Нима учун айланаётган газнинг бир қисмини циклдан чиқариб юбориш керак?

2. Аммиак синтез қилиш ва метанол синтез қилиш учун ишлатиладиган дастлабки газлар аралашмаси таркибини танлаш нима билан фарқланади?

3. Метанол синтез қилинадиган ва аммиак оксидланадиган оптимал ҳарорат танлашда қандай умумлик бор?

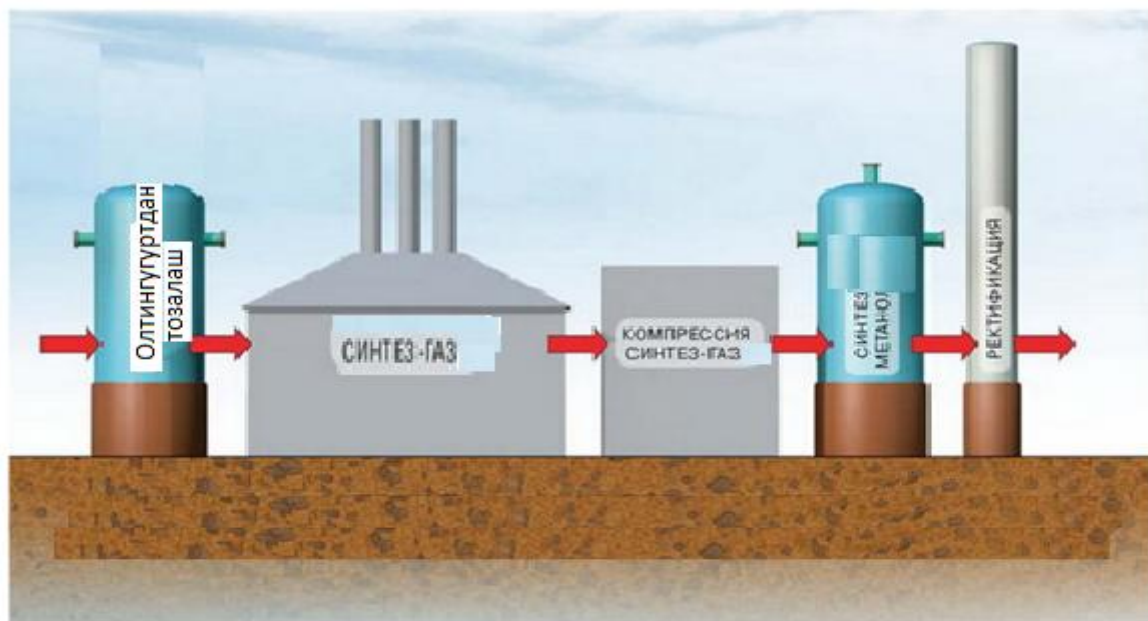
4. Аммиак синтез қилиш ва метанол синтез қилиш учун вақт танлаш нима билан фарқ қилади?

5. Метанол синтез қилинадиган оптимал шароитлар танланг, метанол синтез қилинадиган миноранинг тузилиш принципини кўрсатинг, технологик жараённинг схемасини ва миноранинг эскизини чизинг. Бу топшириқни бажаришда жараён тўғрисидаги физик-кимёвий маълумотлардан, айти синф реакцияларининг бошқариш қонуниятларидан ҳамда бу топшириқлар сиз илгари ўрганган ишлаб чиқаришларда қандай ҳал этилганлиги ҳақидаги

маълумотлардан фойдаланинг. Ўзингизнинг жавоб ва хулосаларингизни қуйида келтирилган маълумотлар билан таққосланг.

Жараён реакцияга киришмаган реагентларни ёпик циклда айланиши схемаси бўйича ўтказилади. Рух-хромли ёки рух-алюминий-мисли катализатор қўлланилади. Бутун катализ зонасида кўпроқ ёки камроқ бир хил ҳарорат, масалан, рух-хромли-катализаторда $370\text{—}395^{\circ}\text{C}$, рух-алюминий-мисли катализаторда – $230\text{--}275^{\circ}\text{C}$ сақланади. Босим ҳам аммиак синтез қилиш мулоҳазаси асосида танланади, аммо унинг қўшимча маҳсулотлар ҳосил бўлишига таъсир этишини ҳисобга олиш керак - бу $25\text{--}40\text{ Мн/м}^2$, янги, анча актив катализаторларда 5 Мн/м^2 га тенг.

Янги ҳосил қилинган газ сульфидли бирикмалардан тозаланган ва таркибида оз миқдорда (инерт газлар (азот, метан, аргон) бўлиши керак. Синтез минорасига стехиометрик миқдорга қараганда водород миқдорида икки баравар кўп газлар аралашмаси юборилади. Бирикиш вақти (бошқа шароитларга боғлиқ ҳолда) $10\text{—}40$ сек белгиланади (бирикиш муддати тўрт марта қисқарганда

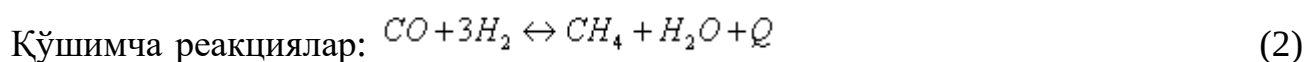
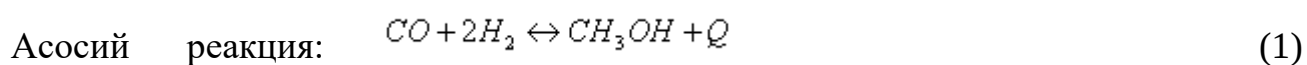


Расм-2.12. Метанолни синтез қилувчи комплекс қурилма тасвири

катализаторнинг унумдорлигига тахминан икки барабар ортади. Учувчан темир карбонилнинг (пўлатга юқори ҳароратда углерод (II)-оксид CO нинг таъсиридан ҳосил бўлган маҳсулот ҳосил бўлишини бутунлай йўқотиб бўлмагани учун айланадиган газлар аралашмаси активлаштирилган кўмир билан филтрларда тозаланади. Метанол синтез қилинадиган миноранинг тузилиши аммак синтез қилинадиган миноранинг тахминан айнан ўзидир. Синтез минорасининг қуввати кейинги йилларда кескин ортиб кетди, суткасига 100 дан 1000 т га ва ундан ортиққа кўпайди, шунга кўра солиштира маблағ сарфи ҳамда маҳсулотнинг таннари анча камайиб бормоқда, меҳнат унумдорлиги ортмоқда, реакцияда ҳосил бўлган иссиқликдан яхши фойдаланилмоқда. Жараёни бошқариш автоматлаштирилган каталитик оптимал ҳарорати (минорага газ боришини автомат сурада ўзгартириб туриш орқали), босим, йиғичдаги метанолнинг миқдори ва бошқалар сақланмоқда.

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

Ҳисоблаш учун маълумотлар:



Катализаторнинг ишчи ҳажми— 2м^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 ишлатишдаги маълумотлар.

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

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:

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

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

СО 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:
 $78344 \cdot (100 - 11,1) / 100 = 69648 \text{ кг/соат}$; қўшимча реакциялар учун сарфи:
 $78344 - 69648 = 8696 \text{ кг/соат}.$

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
 $79598 \cdot 1,9 / 100 = 1512 \text{ кг/соат}$; 7-чи реакция учун эса $79598 \cdot 0,5 / 100 = 398 \text{ кг/соат}$.
 Қурилманинг бир соатдаги метанол ишлаб чиқариш қуввати 100% метанол:
 $79598 - 1512 - 398 = 77688 \text{ кг/соат}$. 6-чи реакциялар бўйича баланс ҳисоби

реакция (2) CO: $78344 \cdot 3,8/100 = 2977$ кг/соат;

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

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

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

3чи- реакция учун

CO: $78344 \cdot 4,1/100 = 3212$ кг/соат;

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

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

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

4чи-реакция учун

CO: $78344 \cdot 2,5/100 = 1959$ кг/соат;

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

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

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

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

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

6-чи реакция учун CH₃OH: 1512 кг/соат; (CH₃)₂O:

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

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

7-чи реакция учун CH_3OH : 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:

$$\Sigma \text{CH}_4 = 1701 + 918 + 199 = 2818 \text{ кг/соат}; \quad \Sigma \text{H}_2\text{O} = 1914 + 425 + 224 = 2563 \text{ кг/соат};$$

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

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 $G_{\text{бош}}$

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

Селективлигни эса тайёр маҳсулотни - $G_{\text{мах}}$ 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 маҳсулот $G_{\text{мах}}$ деб олинса у вақтда чиққан маҳсулот P ни Сарф қилинган $G_{\text{з}}$ маҳсулотга 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 ҳажмига нисбати сифатида оламиз:

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

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



Расм-2.13. Метанол синтез қилиш қурилмасининг умумий кўриниши.

III-Бўлим.

Тадқиқот натижаларини таҳлили

3.1. Метанол спирти таркибидаги олтингугуртни рентгеноспектрал флуоресцент усулда аниқлаш.

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 Рb 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 “қуруқ” ҳолатга келтириш яхшироқдир.

Суюқ намуналарни таёрлашнинг усуллари турличадир.

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

Бу усул ўзининг оддийлиги ва экспертсслиги билан фарқ қилисада, бироқ филтрда 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.

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

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 олтингугурт миқдори 0,02% ни ташкил этади.

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

Суюқ намунани қуюқа ҳосил қилиш учун уни $\frac{1}{4}$ нисбатда 30% ли полипропилен билан органик эритувчиларда аралаштирилди. Олтингугурт миқдорига 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 (19-расм): хром анодли рентген трубканинг ишлаш режими 50 кВ, ва 16мА, таҳлил қилиши 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**



Расм-3.1. Рентгено-флуорисцент спектрофотометри DF-S700X кўриниши
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 биланок олтингугурт миқдорини дарров

Жадвал- 6

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

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

Намуна фракцияларини олиш чегараси,	Киритилган %	$\bar{C}$, %	$\Delta \bar{C}^*$, %	$^{**} \Delta C^*$, %	$\bar{C} \pm \delta$
---	-----------------	---------------	------------------------	------------------------	----------------------

$^{\circ}\text{C}$					
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	$0,72 \pm 0,05$

* $\Delta C = C_{\text{С}}$ қўшимча, - C қўшимчасиз

**катталик $S\Delta C$ квад.илдизлар суммаси стандарт четланишлар қиймати $C_{\text{С}}$ қўш.- C қўшимчасиз

ҳисоблаб топиш мумкин. Бу ишлаб чиқилган усул орқали катта гуруҳдаги бензин фракциялари таҳлил қилиниб метрологик таҳлиллар амалга оширилди (6-жадвал).

Нурлатгичларни тайёрлаш. Оғирлиги 1 грамми намунага 6 мл ички стандарт эритмасини солинади. У 30% ли гександаги пропилен эритмасининг қўрғошин нафтенат аралашмасидан иборат бўлиб, таққослаш элементининг намуна эритмасидаги концентрацияси 0,4% ни ташкил этди. 380-500 $^{\circ}\text{C}$ температура интервалида қайновчи нефт фракциясини намунани олишдан олдин уни 60 $^{\circ}\text{C}$ гача гомоген ҳолатга эришиш учун қиздирилди. Яхшилаб аралаштирилганидан сўнг 2,5 мл аликвотани олиб уни металл кюветага солиб 3 соат қуриштиш шкафига солиб гексанны буғлатиб юбориш учун уни 60 $^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиши натижасида қуюқлаштирилган намуна нурлатгич ҳосил бўлади.

Жадвал- 7

Рентгеноспектрал ва кимёвий усулда аниқланган олтингугурт миқдорини таққослаш натижалари

Намуна фракциялари- ни олиш чегараси, $^{\circ}\text{C}$	Топилган, %		Намуна фракциялари- ни олиш чегараси, $^{\circ}\text{C}$	Топилган, %	
	Рентгено- спек- трал усулда	Кимёвий усулда		Рентгено- спек- трал усулда	Кимёвий усулда
220-230	$0,519 \pm 0,0012$	$0,525 \pm 0,02$	340-350	$0,57 \pm 0,04$	$1,45 \pm 0,06$
230-240	$0,62 \pm 0,014$	$0,66 \pm 0,03$	390-400	$1,81 \pm 0,04$	$1,72 \pm 0,07$
240-250	$0,76 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,03$	400-420	$1,75 \pm 0,04$	$1,70 \pm 0,06$
250-260	$1,0 \pm 0,02$	$0,95 \pm 0,04$	430-440	$1,82 \pm 0,04$	$1,84 \pm 0,07$

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 (7-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:

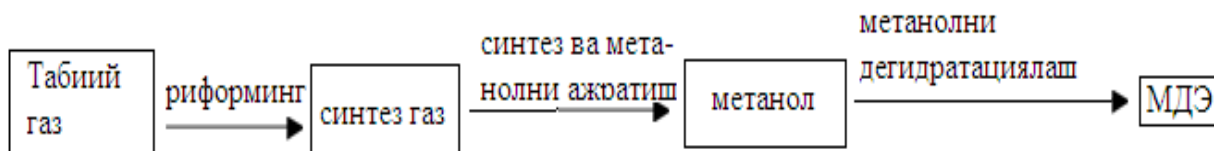
$$S_r^2, \Sigma, b = S_r^2, b + S_r^2, nn + S_r^2, ис,$$

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:

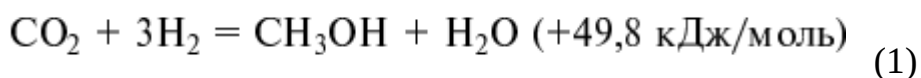


Бу схема тўлалигича муқобил схема бўла олмайди, чунки метанол ҳосил бўлиши термодинамик жиҳатдан номуқобил бўлиб, тезда техник-иқтисодий кўрсаткичларни ёмонлашишига олиб келади. Бунинг учун метанол ҳосил

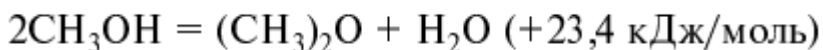
бўлиши ва уни дегидратация жараёнини ҳамда метанолни реакция зонасидан чиқариш масаласини ҳал қилиш кераклиги тўғрисида сўз боради.

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

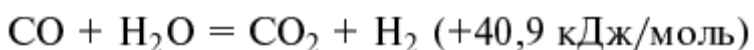
Бу ҳолатда бир вақтнинг ўзида учта экзотермик реакция боради:
метанол синтези



Метанол дегидратацияси



Сув билан СО ни конверсияси (сув буғининг реакцияси)



Бу юқорида келтирилган реакциялар метанолни синтез қилиш учун борадиган 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 шнга силжийди. Шунинг учун юқорида айтилган учта реакция битта реакцияон муҳитда 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 лойиҳаларда 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 суюқ 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 маҳсулотидagi CO_2 нинг нисбати бўлиб, ҳисобланади. Агар катализаторнинг CO реакция конверсиясига активлиги юқори даражада бўлса, бу реакция мувозанат константасига яқин бўлади.



Реакцион аралашмада CO_2 ни тўпланишини ноқулай омил деб қараш мумкин, бу ҳолатда бир қисм углеродни йўқолишини айнан шу CO_2 га айланди деб қараш керак. Шунинг учун оптимал ҳолатда синтез вақтида бу ортиқча CO_2 ни қайта ишлашга тўғри келади. Метанни риформинг қилиш чоғида ҳосил бўлган синтез газини метанол ва ДМЭ ҳосил бўлишга сарф бўлгани учун бу CO_2 жараён учун хомашё бўлиб ҳисобланади. Синтез газини таркибида водород миқдори кўп бўлса углеродни CO_2 га айланиб йўқолиши кам бўлади, бироқ бу вақтда катализаторнинг ишлаб чиқариш қуввати ҳам камаёди. Водород билан бойитилган синтез газидан 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 жиҳатдан 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 газидан анъанавий усулда яъни икки босқичда ДМЭни синтез қилишга қараганда анчагина арзонроқдир. ДМЭни тўғридан – тўғри синтез қилиш юқори иқтисодий-техник кўрсаткичга эга эканлигидан табиий газдан суяқ углеводородлар олиш замонавий ишлаб чиқариш нуқтаи назаридан янги концепцияни ташкил этади. Бу концепцияга асосан синтез газидан 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, айлантириш моменти эса 10-15% га ошади.

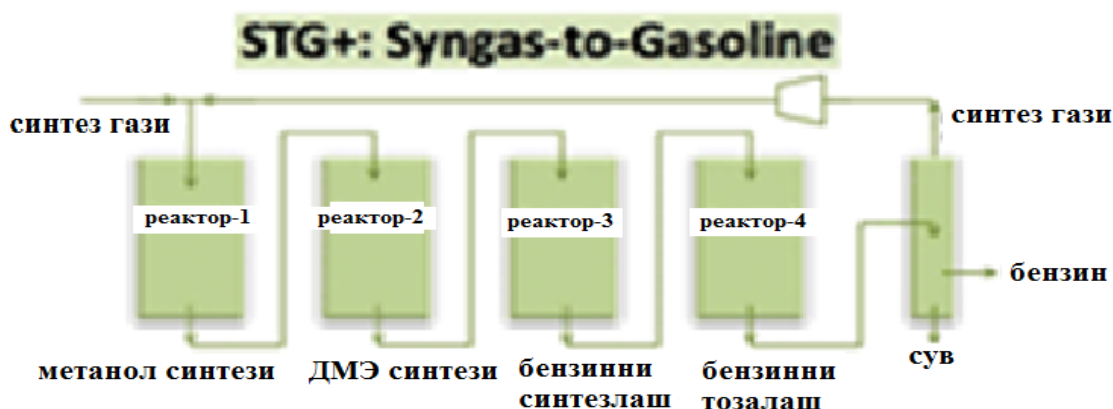
Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, классик ички ёнув двигателлари метанолда ишлаганда ФИК бензинга нисбатан ошиши кузатилади. Бундай ўсишда иссиқлик йўқолишини камайтириш бир неча ўн фоизга етиши мумкин.

Жадвал-10

Баъзи углеводородли компонентларнинг физик-кимёвий хоссалари

Ёқилғи	Энергия зичлиги	Ҳаво ёқилғи аралашма-си	Ҳаво ёқилғи аралашма-сининг солиштирма энергияси	Буғланиш солиштирма энергияси	Октан сони (мотор усули)	Октан сони (тадқиқот усули)
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

XX-асрнинг 70- йилларида Мобиль компанияси алтернатив технология-ни 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 500⁰ С 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.



Расм-3.2. 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.

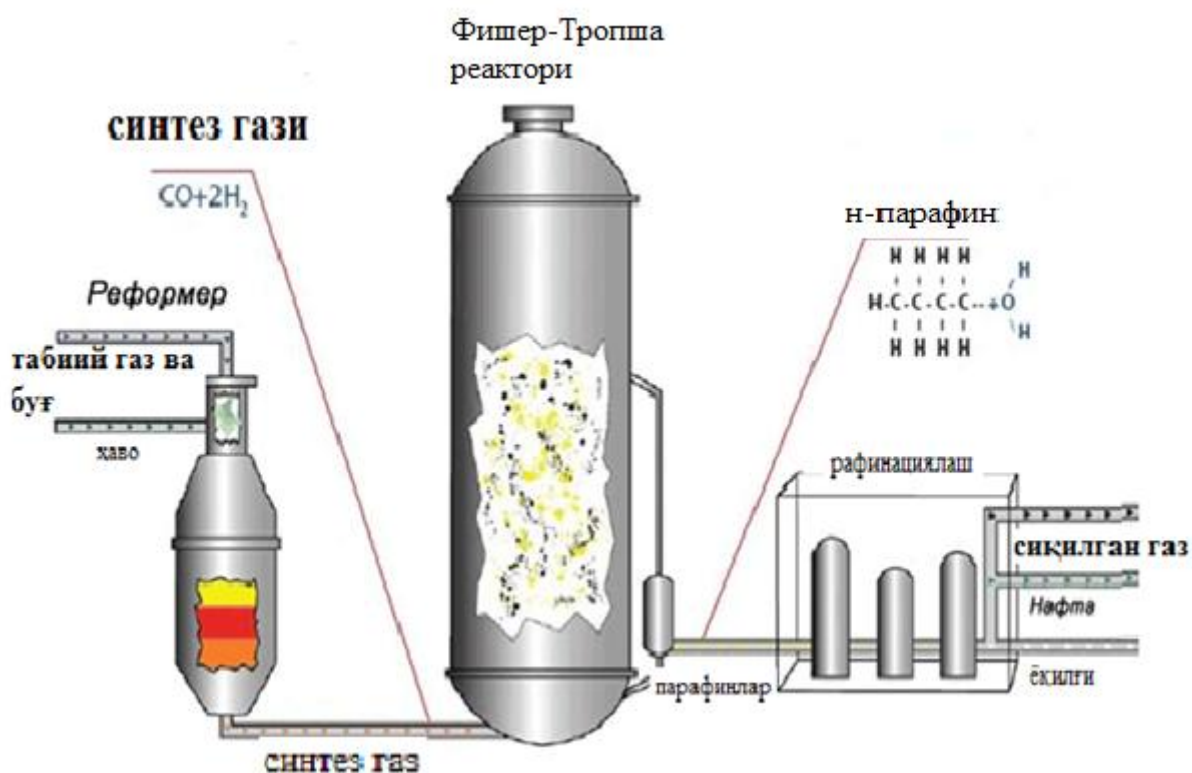
Диметилэфирини (ДМЭ)ни синтез қилиш. бу реакторда метанол катализатор қатламидан ўтиб дегидратланади ва натижада реактордан чиқишда диметил-эфир (ДМЭ) ҳосил бўлади.

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 мубтало

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.



Расм-3.3 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 диметилэфир 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 куйидаги 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 метанолни синтез қилиш қурилмаси таҳлили

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 (8-жадвал) .

Жадвал-8

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

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

Бу ишнинг асл мақсади ҳам “Озчил” 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 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 қурилма 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

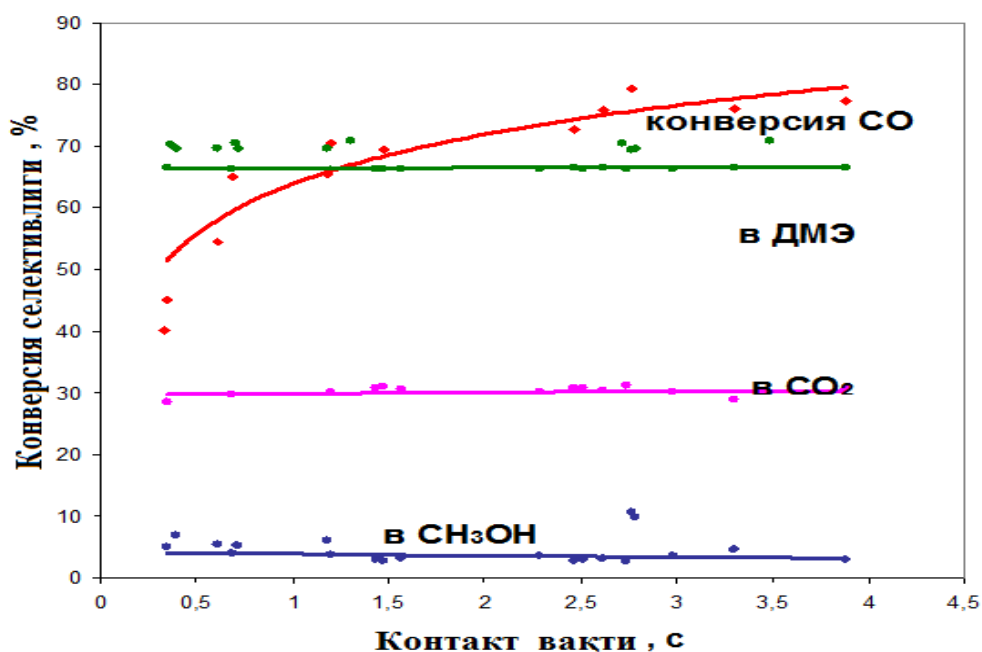
газлар ва ундан чиқувчилари ва суюқ маҳсулотлар газ хроматография усулида таҳлил қилинди.

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



Расм-3.4. Метанолдан ДМЭ синтези ва уни бензинга айлантириш тажриба блоки.

Биз 10 га яқин тажрибалар ўтқаздик. Тадқиқот серияларида синтез газининг таркиби кенг қўламда ўзгартириб борилди.



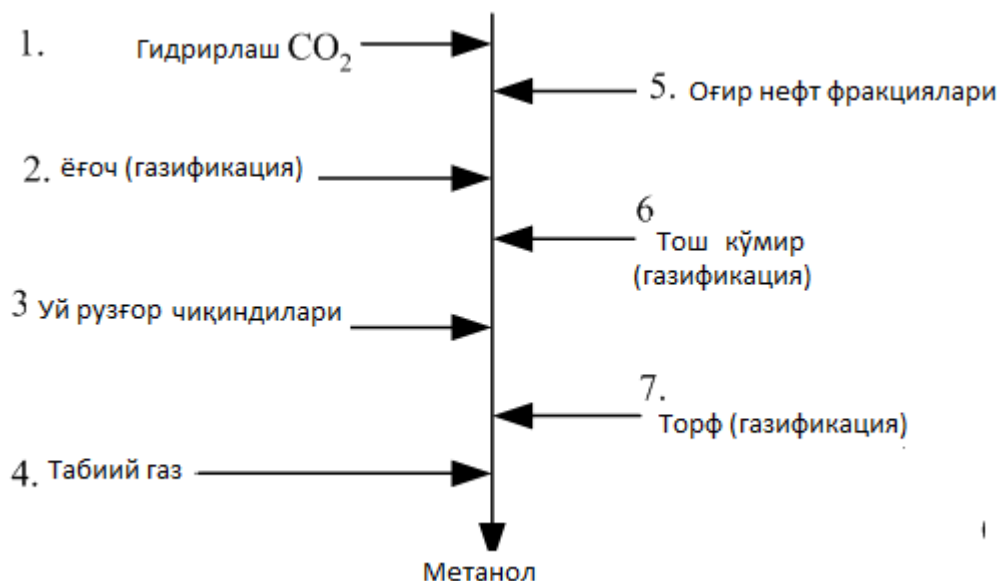
Расм-3.5. 1, 2, 3, -10 тажрибаларда контактланиш вақтига нисбатан селективликнинг боғлиқлик графиги.

3.5-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 шунарс ҳақида маълумот берадики, катализатор 50- соат ишлагандаан кейин ҳам деярли ўз активлигини йўқотмаган экан.

Метанол синтези. Метанол (метил спирти) CH_3OH , $T_{\text{қ}}$ 64,5 °С, $T_{\text{эриш}}$ — 97,9 °С, зичлиги 1333 кг/м³; сув билан ҳамда спиртлар, бензол, ацетон ва бошқа органик эритувчилар билан ихтиёрий мунособатда яхши аралашади. Портлашнинг концентрацион чегараси 6,7–36,5 %. ПДК = 5 мг/м³, 5–10 мл метанолни инсон организмига таъсири хавфли 30 мл эса ўлдириши мумкин.

Органик бирикмалар орасида метанол ўта муҳим роль ўйнайди. Ҳамма иқтисодий ривожланган давлатларда саноат миқёсида метанол ишлаб чиқаришни динамик жиҳатдан ривожланган жараён бўлиб ҳисобланади.

Метанолни олиш манбаи

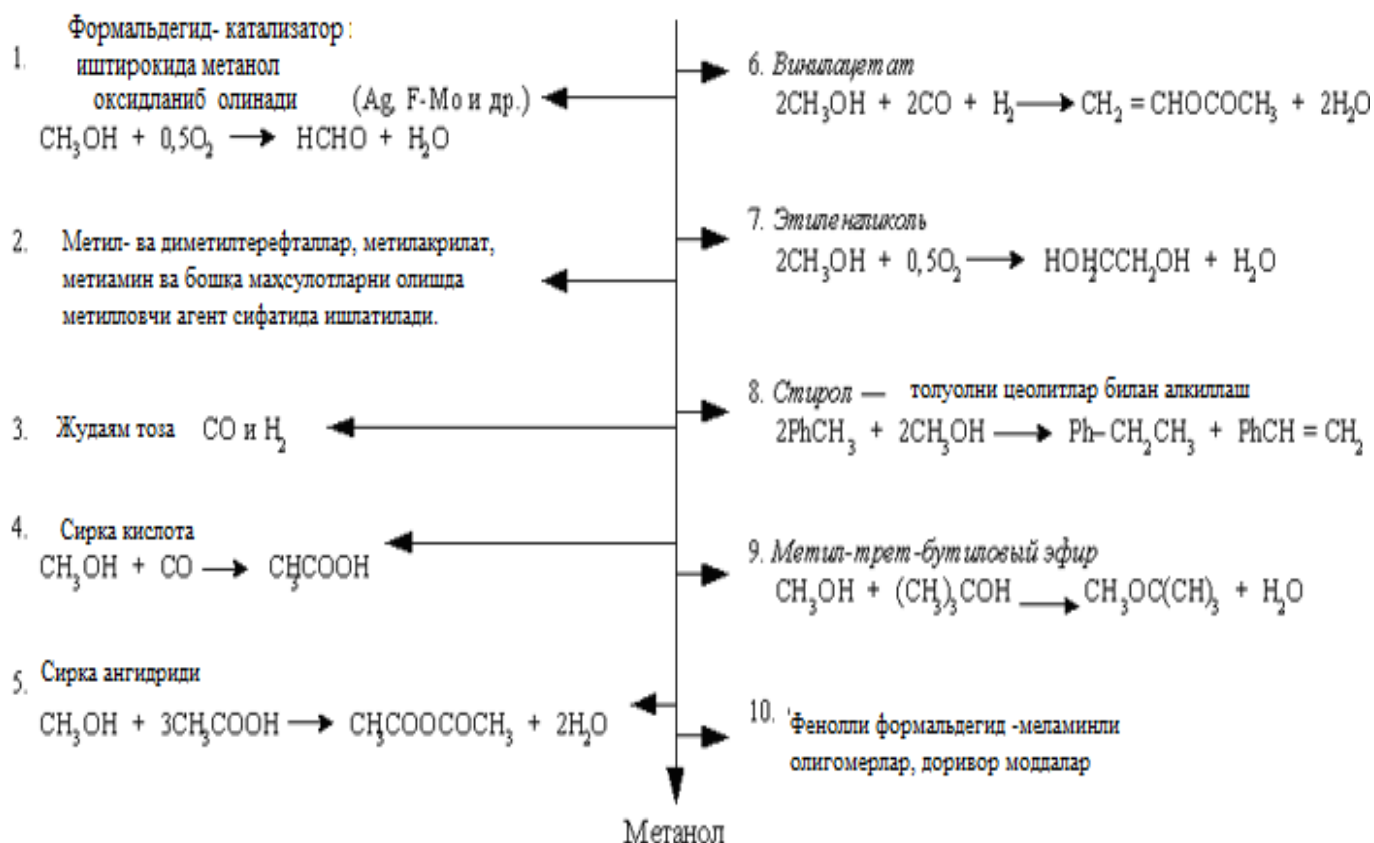


Дунёда метанол ишлаб чиқариш йилига 20 млн дан ошиб ҳар йили ишлаб чиқариш қарийиб 5% га ошмоқда. Хорижда йилига 1 млн тонна ишлаб чиқариш қурилмалари мавжуд. Метанол кўп соҳада ишлатилгани учун уни кўп миқдорда ишлаб чиқаришни тақозо этмоқда. Бундан ташқари метанолни ихтиёрий углерод сақлаган моддалардан олиш мумкин.

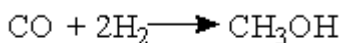
Метанол кимёвий хомашё бўлиб, органик моддаларни синтез қилиш учун ишлатилади. Қуйидаги жадвалда метанолни ишлатилиш соҳалари келтирилган: Метанолни синтез қилиш қурилмаси 20-35 МПа босим, 370-420 °С ҳароратда ишлайди. Реакция юқори даражада экзотермик яъни иссиқлик ажралиб чиқиши билан борганлиги учун синтез газини реакцион муҳитга мис оксидли ва хром, рух оксиди қўшилган катализаторлар орасига совуқ ҳолатда киритиш чора тадбирлари кўриб чиқилган.

Синтез реакторларини водороддан каррозияланишини олдини олиш ва $\text{Fe}(\text{CO})_5$, ҳосил бўлишини олдини учун легирланган пўлатдан ясалади.

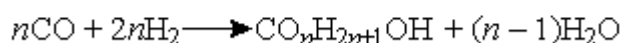
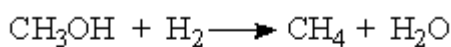
Метанол синтез қилишда қўшимча маҳсулот сифатида сув, метан, диметил эфири ва бошқа юқори спиртлар ҳосил бўлади:



Метанол ҳосил бўлиши қайтар экзотермик реакция бўлиб:

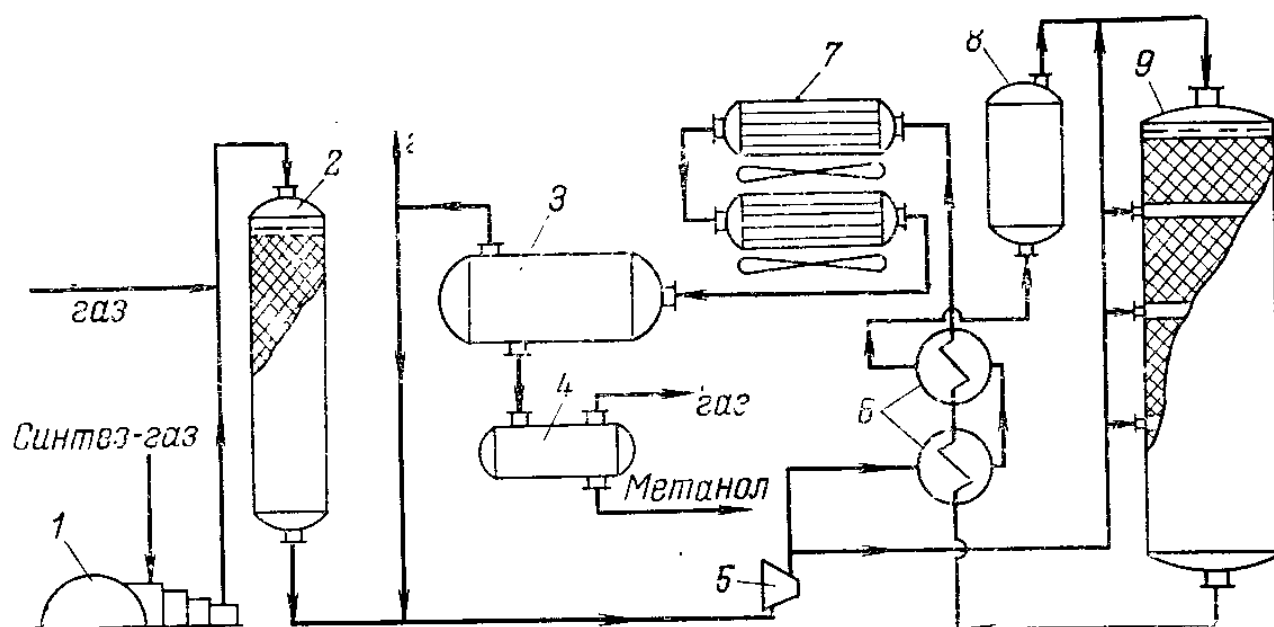


$$-\Delta H_{298}^\circ = 110,8 \text{ кЖ/моль}$$



Метанол ҳосил бўлишида энг асосий хомашё синтез газдир.

Метанолни синтез қилишнинг анъанавий усули қуйидаги расмда келтирилган.



Расм-3.7. Метанолни синтез қилиш схемаси:

1 — турбокомпрессор; 2 — адсорбер; 3 — сепаратор; 4 — метанол йиғилиш баки, 5-ротацион компрессор, 6-иссиқлик алмашлагичлар, 7-ҳаволи совутгичлар, 8-электр ёрдамида иситгич қурилмаси, 9-синтез қилиш реактори.

Тоза синтез газ 1-2 МПа босим остида скрубберга-1га CO_2 дан тозалаш учун сув билан ювилади. Скруббердан сўнг газ керакли босимгача сиқилиб, кўмир билан тўлдирилган адсорбер-2да темир пентакарбонилидан $\text{Fe}(\text{CO})_5$, тозаланиб сўнгра икки оқимга ажратилади. Битта оқим 3-чи иссиқлик алмашлагичда иситилиб, 4-чи синтез колоннасига берилади. Иккинчи оқим эса шу совуқ ҳолатича катализаторлар орасига яъни уларнинг қатлам муҳитига берилади.

Реакцион газлар 5-чи совутгичда совутилади, натижада ундаги метанол, баъзи бир қўшимча маҳсулотлар: сув, диметилэфири, бир қисм юқори спиртлар конденсатланади. 6-сепараторда газ коденсатдан ажралиб яна жараёнга қайтади. Метанол хомашёсининг кондесати ректификацион колоннага 7 (К-7) га юборилади. К-7 колоннанинг юқори қисмидан диметил эфири ҳайдалади

Метанолни синтез қилиш шароитлари

Фирма	Катализаторлар	Температура, °C	Босим, МПа
«Nissui-Topsol»	$(\text{CuO} + \text{ZnO})/\text{Cr}_2\text{O}_3$	230–260	10–15
«Vulkan»	$\text{ZnO}/\text{Cr}_2\text{O}_3$	270–330	15–25
«Pritchard»	CuO	200–330	10–25
«BASF»	$(\text{CuO} + \text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$	200–350	5–25
«ICI»	$(\text{CuO} + \text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$	240–260	До 5
«Lurgi»	$(\text{CuO} + \text{ZnO})/\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CuO} + \text{ZnO}$	230–250	4–5

ажратилади. К-7 даги куб қолдиқ 8-чи колоннага юборилади. К-8да дистиллят сифатида метанол ва сув аралашмаси олинади. Бу аралашма ўткир буғ ёрдамида метанол таркибидаги сувни йўқотиш колоннасига юборилади. К-8 кубидан юқори сипиртлар олиб чиқилади. Метанолни чиқиши 85–90 % ни ташкил этади.

Хулоса

1. Мавзуга оид адабиётлар таҳлили қилиниб, бу борада ҳозирги кунда замонавий хорижий технологияларнинг устивор томонлари интернетдаги сайтлардан қидирилиб чуқур таҳлил қилинди.
2. Метанол олиш учун танланадиган хомашёнинг физик-кимёвий хоссалари кимёвий ва рентгеноструктурали таҳлил қилиш усуллари ёрдамида ўрганилди.
3. Шу мис-рух-хром-алюменли катализаторида CO/H_2 нисбатнинг таъсири қарама-қарши оқимли циркуляцион ва юқори босимда ишловчи реакторда текширилди.
4. CO нинг конверцияси қисқа вақтли контактда ҳам 50% дан юқори эканлиги тажриба натижалари асосида аниқлаб берилди.
- 5.Тавсия этилган катализаторлар эвазига метанол синтез қилиши учун олинаган хомашё ҳар хил таркибли синтез газидан иборат бўлиб, (азотни миқдори 0,1-0,7% ҳажмий улушда CO/H_2 нинг ҳар хил нисбатида) 5-10 МПа босим ва 220-300 °C олиб борилди.
- 6.Технологик жараённинг параметрларини ўзгартириб, айнан CO/CO_2 , нисбатни ўзгартириш ҳисобига жараённинг селективлигини бошқариш даражасига эришилди.
7. Катализатор иштирокида синтез CO ва H_2 газидан дастлаб ДМЭни синтезлаш орқали юқори октанли бензин лаборатория шароитида олиниб таркиби таҳлил этилди.
8. Магистрал трубопроводлардан ажратилган зарарли газлар ёқирилишидан ҳосил бўлган CO_2 ни утилизация қилиш эвазига (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 интилоқда асари. 34 б.
2. Ўзбекистон Президенти Ислоҳ Каримовнинг мамлакатимизни 2015-йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари 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 чулқуварских 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 джаркурганской 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.-456с.ил (учебное пособие для студентов высш. заведений)
- 9.Бесков В.С."Общая химическая технология:Учебник для вузов"- М:ИКЦ "Академкнига", 2005 - 452с с ил.
- 10.Рогов С. Энергетическая политика: шагнет лиотрасль в инвестиционную пропасть? // Нефтегазовая вертикаль:переработка, химия, маркетинг. Пилотный выпуск. 2008. Март. С. 10-14.
11. 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.
12. 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.
- 13.Гумерский Х.Х., Мамедов Ю.Г., Шахвердиев А.Х. Российская нефтяная промышленность на пороге нового века: оценки прошлого, настоящего ибудущего // Нефтяное хозяйство. 2000. № 7. - с. 22-26.
- 14.Забивалов Н.П, Нефтегазовый комплекс России: состояние и перспективы на XXI век //Наука и технология углеводородов.-2000.-№ 6.-С.46-51
- 15.Сераорганические соединения нефтей различного типа / Сираева И.Н., Улендеева А.Д.,Парфенова М.А. и др. // Нефтепереработка и нефтехимия. -2002. №9. - с.33-39.
- 16.Степанова Т.В., Чернышева Е.А., Кожевникова Ю.В. Рациональное использование высокосернистых нефтей при транспортировании и переработке // Наука и технология углеводородов. 2003. - №4. — с.30-33.
- 17 .Сираева И.Н., Гимаев Р.Н. Сера и ее производные в нефтях Башкортостана // Нефтепереработка и нефтехимия. 2001. - №5. - с.26-29.Боранбаева Л.Е., Садыкова Г.Д., Кожобеков С.С. Сераорганические соединения нефти ме-

сторождений Казахстана // Нефтепереработка и нефтехимия. 2003. - №6. - с.23-27.

18.Герасимова Н.Н., Коваленко Е.Ю., Сергун В.П. и др. Распределение и состав гетероорганических соединений в нефтях из Верхнеюрских отложений Западной Сибири // Нефтехимия. -2005. — т.45. -№4. с.251.

19.Азарова С. Скважины лечим НПЗ калечим. Проблема хлора в переработке остается актуальной // Нефтегазовая вертикаль-2002 - №8 - с.50-51.

20.Гордеев О.Б., Иванова Н.С., Козобкова Н.А. Компаундирование высокосернистой нефти в системе магистрального транспорта АК «Транснефть» //

21. ЗО.Митусова Т.Н., Полина Е.В. Дизельное топливо, соответствующее европейским требованиям // Мир нефтепродуктов. 2002. — №3. - с.28-29.

22.Дружинин О.А., Санников А.Л, Хавкин В.А. и др. Производство глубокого очищенного дизельного топлива гидрированием прямогонных дистиллятов при умеренном давлении водорода // Мир нефтепродуктов. 2004. — №2. — с.12-13.

23. Соколов В.В., Туровский Ф.В. Технические требования к качеству моторных топлив для современной и перспективной автомобильной техники // Мир нефтепродуктов. 2004. - №2. - с.22-25.

24. З.Миту сова Т.Н., Калинина М.В. Производство автомобильных бензинов в России // Мир нефтепродуктов. 2005. - №5. - с. 18-23.

25.Донченко В.В., Кунин Ю.И., Казьмин Д.М. Проблема обеспечения международных перевозчиков дизельным топливом европейского уровня на территории России // Мир нефтепродуктов. 2006. — №1. - с.3-5.

26. Дунюшкина Р.Е. Стимулирование производства экологичных моторных топлив евростандарта на НПЗ России // Мир нефтепродуктов. 2006. - №1. -с.6-11.

27. Никитина Е.А., Емельянов В.Е.,Алексеева С.И., Александрова Е.В. Производство автомобильных бензинов для автомобилей класса Евро-3 и Евро-4 на российских НПЗ // Мир нефтепродуктов. 2006. - №1. - с.28-30.

28. Смирнов В.К., Ирисова К.Н., Талисман Е.Л., Ефремов А.В. и др. Гидрокаталитические превращения гетероорганических соединений среднестил-лятных фракций // Нефтепереработка и нефтехимия. -2007. №6. - с.13-18.
29. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное евро. Технические условия»
30. Сейлес С., Омес Р. Экологически чистые топлива: в чем проблема? // Нефтегазовые технологии. 2005. - №6. - с.52.
31. Капустин В.М. О роли государственного регулирования при инвестициях в нефтепереработку России // Мир нефтепродуктов — 2005. №4. - с.3-5.
32. Левинбук М.И. О некоторых концептуальных проблемах нефтепереработки в плане развития нефтегазового комплекса России на современном этапе // Мир нефтепродуктов. 2005. - №5. - с.4-8.
33. Лупанов Н.В., Рудяк К.Б., Харрис Д., Яскин В.П. Проблемы производства и применения малосернистых дизельных топлив с присадками на заводах ТНК-ВР // Мир нефтепродуктов. 2005. - №4. - с.6-7.
34. Крылов И.Ф., Емельянов В.Е., Никитина Е.А. и др. Малосернистые дизельные топлива: плюсы и минусы // Химия и технология топлив и масел. — 2005. - №6. с.3-6.
- 35.www.ziyonet.uz
- 36.www.uzng.uz
- 37.uztransgaz.uz
- 38.sgcc.uz
- 39.<https://unm.uz/>
- 40.<https://oz.sputniknews-uz.com/.../lukoi-uzbekiston.html>
- 41.gubkin.uz/
- 42.www.uzngi.uz/
- 43.farneftkol.uz/about/axborot-resurs-markazi/
- 45.https://www.bbc.com/uzbek/.../111026_latin_gas_shortage

Иловалар

ФЕВРАЛЬ 2017 № 2 (3)

ВОПРОСЫ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

► **ELECTRONIC JOURNAL**

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ВОПРОСЫ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ» № 2(3) 2017

► **SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL**
НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

САЙТ ИЗДАТЕЛЬСТВА: [HTTP://SCIENCEPROBLEMS.RU](http://SCIENCEPROBLEMS.RU)

САЙТ ЖУРНАЛА: [HTTP://SCIENTIFICPUBLICATION.RU](http://SCIENTIFICPUBLICATION.RU)

СВИДЕТЕЛЬСТВО РОСКОМНАДЗОРА ЭЛ № ФС 77-65699

ISSN 2542-081X



9 772542 081007

