

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ ҲЎЗЎРИДАГИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА  
РАҲБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ  
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК  
МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ  
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“НЕФТЬ ВА НЕФТЬ-ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ”**

**йўналиши**

**“АСОСИЙ ОРГАНИК СИНТЕЗ МАҲСУЛОТЛАРИ КИМЁСИ ВА  
ТЕХНОЛОГИЯСИ”**

**модулидан**

**Ўқув-услубий МАЖМУА**

**ТОШКЕНТ -2019**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ**  
**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**  
**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ**  
**ВАЗИРЛИГИ ҲЎЗЎРИДАГИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА**  
**РАҲБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ**  
**МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК**  
**МАРКАЗИ**  
**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ**  
**ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ**  
**МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“НЕФТЬ ВА НЕФТЬ-ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ”**

**йўналиши**

**“Асосий органик синтез маҳсулотлари кимёси ва технологияси”**

**модулидан**

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**ТОШКЕНТ -2019**

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрдаги 1023 -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

**Тузувчи:** к.ф.н., доцент, О.Ғ.Азимов

**Такризчи:** М.Тиллашайхов– ТКТИ “Ёқилғи ва углеродли материалларни кимёвий технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н

Ўқув -услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2019 йил 24 сентябрдаги 1 -сонли қарори билан фойдаланишга тавсия қилинган.

## І.Ишчи дастури

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015-йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тўтади.

### МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

**“Нефть –кимёвий синтез кимёси ва технологияси”** модулининг мақсади тингловчиларни соҳадаги янги инновациялар, уларнинг тузилиши ва ишлаш принциплари билан таништириш орқали мутахассислик фанларини ўқитиш мазмунини бойитишга қаратилган билим, кўникма ва малакаларини такомиллаштиришдан иборат.

**“Нефть –кимёвий синтез кимёси ва технологияси”** модулининг вазифаси:

- нефть кимёвий синтез жараёни технологик қурилмаларнинг ишлаш асоси ва таркибий тузилмаларини турли иш режимлари;
- ушбу технологик қурилмаларнинг математик моделларининг ҳар томонлама таҳлили ва асосий кўрсаткичларини ҳисоблаш;
- технологик қурилма материал ва иссиқлик балансларини тузиш ва унга оид барча ҳисобларни бажариш, асосий жиҳозларни танлаш ва ҳисоблашларни ўргатиш;

- технологик жараёни бошқаришнинг оптималлаш усуллари ўзлаштиришга ўргатиш;
- технологик қурилмаларнинг замонавий бошқариш тизимларининг тузилиши ва функционал имкониятларини ўзлаштириш;
- чиқиндисиз ёки кам чиқиндили технологияларни товар маҳсулотлар ишлаб чиқаришга жорий қилиш;
- технологик қурилмаларни оптимал бошқаришнинг турли амалий масалаларни таҳлил этишга, мустақил фикрлашга, қорорлар қабул қилишга тайёрлашдан иборат.

### **МОДУЛ БЎЙИЧА БИЛИМЛАР, КЎНИКМАЛАР, МАЛАКАЛАРГА ҚЎЙИЛАДИГАН ДАВЛАТ ТАЛАБЛАРИ**

**Кутилаётган натижалар:** Тингловчилар “**Нефть –кимёвий синтез кимёси ва технологияси**” модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

**Тингловчи:**

- нефть-кимёвий синтез маҳсулотлари олиш технологик қурилмаларларининг ишлаш асоси ва таркибий тузилиши;
- ушбу технологик қурилмаларнинг статик ва динамик иш режимларини ифодаловчи математик моделларини тузиш усуллари;
- қурилма технологик схемаларини туза билиши ва ишлаб чиқариш кўрсаткичларини бошқариш усуллари;
- технологик қурилмалар ишида энергия тежамкорлигига эришиш мумкин бўлган усуллари;
- хом ашёни истеъмолидаги сарфларнинг минимумга келтириш имконини берадиган оптималлаш мезонларини ва уларнинг функционал схемаларини;
- саноати илғор ривожланган мамлакатларнинг олимлари ҳамда ўзбек олимларининг органик асосдаги маҳсулотлар олиш технологик қурилмалари соҳасида олиб бораётган илмий тадқиқотлари, эришган ютуқлари ва уларнинг ишлаб чиқаришда қўлланилишини **билишлари керак.**

**Тингловчи:**

- нефть-кимёвий маҳсулотларини олиш технологик қурилмаларидан самарали фойдаланиш;
- органик асосдаги маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологик қурилмаларининг замонавий манбаларидан фойдаланиш;
- технологик қурилмаларларнинг математик моделларини тузиш усулларидан фойдаланиш;
- технологик қурилмаларнинг оптималлаш мезонларидан самарали фойдаланиш;
- нефть-кимёвий синтез маҳсулотларини ишлаб чиқариш йўналишида замонавий технология ва техникани кенг қўллаш;
- “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” йўналиши фанларини ўқитишда тақдимот муҳаррирлари қўллаш бўйича **қўникмаларга эга бўлиши зарур.**

**Тингловчи:**

- “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” йўналиши фанларини ўқитишнинг таълим жараёнида компьютер ва коммуникация технологияларидан фойдаланиш ва амалиётга татбиқ этиш;

- “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” йўналиши фанларини ўқитишни замонавий педагогик ва ахборот коммуникация технологияларидан фойдаланган ҳолда маъруза ва амалий машғулоти учун кўргазмалар тақдимотлар яратиш, улардан амалиётда фойдаланиш;

- “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” йўналиши фанларини ўқитишнинг электрон ўқув-методик базасини яратиш ва ундан фойдалана олиш *малакаларига* эга бўладилар

## **МОДУЛНИНГ ЎҚУВ РЕЖАДАГИ БОШҚА ФАНЛАР БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ ВА УЗВИЙЛИГИ**

Модул “Нефть –кимёвий синтез кимёси ва технологияси” мазмуни ўқув режадаги “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” ўқув модули билан узвий боғланган.

### **МОДУЛНИНГ ОЛИЙ ТАЪЛИМДАГИ ЎРНИ**

Модул “Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси” йўналиши фанларини ўқитишнинг инновацион технологияларни яратиш ва улардан таълим тизимида фойдаланиш орқали таълимни самарали ташкил этишга ва таълим сифатини тизимли орттиришга ёрдам беради. Замонавий ахборот технологиялари ва педагогик дастурий воситалари, ахборот – коммуникация технологияларидан фойдаланишни узлаштириш ва ўқув – тарбия жараёнида қўллаш ҳақидаги билим ва кўникмаларни шакллантиришга асосланганлиги билан алоҳида аҳамиятга эга.

**Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимооти: 22 соат**

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкларини, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Нефть-кимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалари.	4	4		
2.	Ароматик углеводородлар. Нафтен углеводородлар.	2	2		
3.	Углеводородларни оксидлаш.	8	2		6
4.	Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш	2		2	
5.	Газни темир гидроксиди эритмаси билан H <sub>2</sub> S дан тозалаш жараёнини ҳисоблаш	2		2	

6.	Табиий газни қуриштириш жараёнини ҳисоблаш	2		2	
7.	Табиий газ учун Жоул-Томсон коэффициентини аниқлаш	2		2	
	<b>Жами:</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

## МОДУЛ БИРЛИГИНИНГ МАЗМУНИ

### Назарий машғулот мазмуни

#### **1 – мавзу. Нефть-кимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалари. (4 соат)**

Жараён кетувчи асосий қурилмаларнинг турлари. Асосий қурилмаларнинг иш тартиби ва асосий конструктив элементлари. Асосий қурилмаларнинг бажарадиган вазифалар. Иш режимларининг таҳлили ва уларни оптималлаш усуллари. Автоматик бошқариш тизимини ишлаб чиқиш. Материал ва иссиқлик балансларни тузиш йўллари. Парафин, олефин, диолефин углеводородларни турли кимёвий усуллар билан халқ хўжалиги учун зарур бўлган моддаларга айлантириш назарий усуллари. Саноат ва халқ хўжалиги учун зарур бўлган ацетилен олиш усуллари. Жараёнлар химизми, механизми, термодинамикаси, кинетикаси. Жараён ва асосий жиҳозларни ҳисоблаш йўллари.

#### **2-мавзу: Ароматик углеводородлар. Нафтен углеводородлар. (2 соат)**

Ароматик ва нафтен углеводородларни саноатда олиш усуллари. Арооматик ва нафтен углеводородларни ажратиб олиш жараёнлари. Арооматик ва нафтен углеводород асосидаги саноат синтезлари ёритилган ва уларни технологиялари. Индивидуал ароматик углеводородларни ажратиб олиш. Ароматик углеводородлар асосидаги синтезлар ва уларни технологияси. Нафтен углеводородлар кимёси ва технологияси.

#### **3 – мавзу. Углеводородларни оксидлаш. (2 соат)**

Индивидуал углеводородларни оксидлаш жараёнлари. Жараёнларни бориш механизми. Реакцияларни ўзига хослиги. Спиртлар, альдегидлар, кетонлар, органик кислоталар, эфирлар, полиолефинлар ва турли-туман пласт массалар олиш жараёнлари ва уларнинг технологиялари таҳлиллари.

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

### **1-амалий машғулот: Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш**

Насадкали инерцион типли сепараторлар. Инерцион сепараторларни ҳисоблаш. Фильтр сепараторлар Марказтан қочма сепараторлар. Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш мисоли.

### **2-амалий машғулот: Газни темир гидрооксиди эритмаси билан $H_2S$ дан тозалаш жараёнини ҳисоблаш**

Ютувчи нордон компонентларни уларни газдаги миқдори катта интервал оралиғида бўлишига қарамасдан юқори ютувчанлик қобилятини аниқлаш. Оксидланиш ва термик парчаланишга мустаҳкамлигини аниқлаш.

### **3-амалий машғулот: Табиий газни қуритиш жараёнини ҳисоблаш**

Асосий аппарат ва жихозлар ва уларни ҳисоблаш. Қуритиш жараёнларини ҳисоблаш.

### **4-амалий машғулот: Табиий газ учун Жоул-Томсон коэффициентини аниқлаш.**

Газни аиабатик кенгайишдан сўнгги ҳароратини аниқлаш. Изоэнтальпия ва изоэнтропия кенгайишида газнинг совутилиши аниқлаш.

### **Кўчма машғулотлар мазмуни**

**Мавзу: Углеводородларни оксидлаш. Спиртлар ишлаб чиқариш. Полиолефинлар ишлаб чиқариш. Пластмассалар ишлаб чиқариш.**

Кўчма машғулотда тингловчиларни “Химавтоматика” Маъсулияти чекланган жамиятга олиб бориш кўзда тутилган. Мавзу юзасидан янги техника ва технологиялар билан танишиш режалаштирилган.

### **ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ**

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутати.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
  - амалий машғулот;
  - мустақил таълим.
- Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:
- жамоавий;
  - гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
  - якка тартибда.

**Жамоавий ишлаш** – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

**Гуруҳларда ишлаш** – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутати. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутати.

**Якка тартибдаги шаклда** - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.



## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### "Б\Б\Б" методи

Б\Б\Б жадвали - Билаган/Билишни хохламан/Билиб олдим.

Мавзу юзасидан маъруза матни билан ишлаш учун мўлжалланган бўлиб, унинг ҳар бир бўлимини таҳлил қилиб чиқишга йўналтирилган. Талабаларда тизимли фикрлаш, таҳлилқилиш кўникмалари ва ихтисослаштирилиши бўйича ривожлантиради. Жадвални яқка тартиб ёки жуфтликда расмийлаштирилади.

### Б\Б\Б жадвали

Билаган	Билишни хохламан	Билиб олдим
Асосий органик ва нефткимё саноати	Асосий органик ва нефткимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалар	Асосий органик ва нефткимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалар
Вужудга келиш тарихи ва ривожининг асосий йўналишлари	Диолефин углеводородлар	Диолефин углеводородлар
Парафин углеводородлар	Ацетилен ишлаб чиқариш	Ацетилен ишлаб чиқариш
Олефин углеводородлар.	Полиолефинлар ишлаб чиқариш	Полиолефинлар ишлаб чиқариш
Углеводородларни оксидлаш	Пластмассалар ишлаб чиқариш	Пластмассалар ишлаб чиқариш
Спиртлар ишлаб чиқариш		
Ароматик углеводородлар.		
Нафтен углеводородлар		

- расм. Амалий машғулотда ишлатилиши мумкин бўлган Б\Б\Б интерфаол усули.

## “Елпиғич” методи

Бу методи мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммо характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган.

Методининг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир йўла ахборот берилади. Айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида нуқталардан муҳокама этилади. Масалан, ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари белгиланади.

Бу интерфаол методи танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўз ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда ихчам баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг айрим тармоқларини муҳокама қилувчи кичик гуруҳларнинг, ҳар бир катнашувчининг, гуруҳнинг фаол ишлашига қаратилган.

“Елпиғич” методи умумий мавзунинг турли босқичларда қўлланиши мумкин.

**-бошида:** ўз билимларини эркин фаолаштириш;

**-мавзунинг ўрганиш жараёнида:** унинг асосларини чуқур фаҳмлаш ва англаб етиш;

**-яқунлаш босқичида:** олинган билимларни тартибга солиш.

**“Елпиғич” методининг афзалиги:**

- ✓ кичик гуруҳларда ишлаш маҳорати ошади;
- ✓ муаммолар, вазиятларни турли нуқтаи назардан муҳокама қилиш маҳорати шаклланади;
- ✓ мурасали қарорларни топа олиши;
- ✓ ўзгалар фикрини ҳурмат қилиш;
- ✓ хушмуомалалик;
- ✓ ишга ижодий ёндашиш;
- ✓ фаоллик;
- ✓ муаммога диққатини жамлай олиш маҳоратлари шаклланади.

**“Елпиғич” методининг камчилиги:**

- ✓ таълим олувчиларда юқори мотивация талаб этилади;
- ✓ кўп вақт талаб этилиши;
- ✓ шавқун сирон бўлиши;
- ✓ баҳолаш қийинчилик тўғдириши.

**Методнинг мавзуга қўлланилиши:**

Ушбу методдан янги мавзунинг ўқишда ҳамда мавзу ўтиб бўлгандан кейин мавзунинг мустақамлаш мақсадида ишлатилади.

**Янги мавзунинг ўқишда қўлланилиши:**

Олефин углеводородларнинг афзаллик ва камчиликлари ҳақида маълумот беришда “Елпиғич” методидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Ушбу метод қўйидагича амалга оширилади:

Доскага елпиғич расми чизилади: Елпиғичнинг тепасига “Олефин углеводородларнинг афзаллик ва камчиликлари деб ёзилади ва талабалар билан биргаликда вазифа бажарилади. Иложи борича афзаллик ва камчиликлари кўпроқ топиб ёзилади ва афзаллик ва камчиликларидан келиб чиқиб хулоса чиқарилади.

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

### ***1 – мавзу. Нефть-кимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалари.***

#### **Режа:**

1. Нефть-кимё саноати, вужудга келиш тарихи ва ривожининг асосий йўналишлари.
3. Асосий органик ва нефткимёвий синтез хом ашёлари асосий манбалари.
4. Парафин углеводородлар.
5. Олефин углеводородлар.
6. Диолефин углеводородлар.
7. Ацетилен ишлаб чиқариш.

**Таянч сўз ва иборалар:** асосий органик синтез, нефткимёвий синтез, хпм ашёлари, парафинлар, олефинлар, диолефинлар. ацетилен, пиролиз, газларни қуритиш, механик қўшимчалар, тозалаш, нордон компонентлар, газларни ажратиш, компрессион усул, сорбцион усул, қуйи ҳароратли ректификация, комбинирланган усуллар, суюқ олефинлар, диолефинлар, бутадиен, уни олиш усуллари, дегидрирлаш, Гудрт усули, изопрен, уни ажратиш, изопентан, уни дегидрирлаш, изопрен олиш усуллари, ацетилен, уни олиш усуллари, кальций карбид, электрокрекинг, термокрекинг, метанни оксидлаб пиролизи, ацетиленни ажратиб олиш.

Жараён кетувчи асосий қурилмаларнинг турлари. Асосий қурилмаларнинг иш тартиби ва асосий конструктив элементлари. Асосий қурилмаларнинг бажарадиган вазифалар. Иш режимларининг таҳлили ва уларни оптималлаш усуллари. Автоматик бошқариш тизимини ишлаб чиқиш. Материал ва иссиқлик балансларни тузиш йўллари. Парафин, олефин, диолефин углеводородларни турли кимёвий усуллар билан халқ хўжалиги учун зарур бўлган моддаларга айлантириш назарий усуллари. Саноат ва халқ хўжалиги учун зарур бўлган ацетилен олиш усуллари. Жараёнлар химизми, механизми, термодинамикаси, кинетикаси. Жараён ва асосий жиҳозларни ҳисоблаш йўллари.

#### **1.1. Нефть кимё саноати, вужудга келиш тарихи ва ривожининг асосий йўналишлари.**

Нефткимё саноати - кимёвий саноатнинг янги соҳаси бўлиб, арзон хом ашё бўлмиш нефть ва газ углеводородларини қимматли кимёвий моддалар бўлган пластмассалар, каучуклар, синтетик смолалар ва толалар, синтетик ювиш воситалари ва кўпгина бошқа моддаларга айлантириб беради.

Нефть кимё саноати 20 аснинг 3-4 ўн йиллигида ривожлана бошлади. Нефткимёвий ишлаб чиқаришлар Ҳамдўстлик мамлакатларида Улуғ Ватан уруши арафасида вужудга келди. 1936 йили Бокуда этиленни сульфат кислота иштирокида гидратасия қилиш йўли билан этил спирти ишлаб чиқариш бўйича биринчи саноат қурилмаси ишга туширилди. 1970 йили нефть хом ашёсини пиролиз қилиш орқали этилен ва пропилен ишлаб чиқариш қурилмаси биринчи бор ишга туширилди. Ушбу қимматли хом ашёларни олиш ҳозирги пайтда ҳам асосий усул бўлиб келмоқда.

Кимё саноатини ривожланиш суръатлари кўламларини ва хаттоки кимёвий жараёнлар мазмун-моҳиятини нефткимё ривожини тубдан ўзгартириб юборди. Кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқариш арзон ва кенг хом ашё манбалари бўлмиш ва кимёвий саноатнинг анъанавий манбалари бўлмиш кокскимё ва ўрмонкимё саноатларини смолалари, минерал хом ашё, озик-овқат маҳсулотларини сиқиб чиқараётган нефть ва газ углеводородларига боғланиб қолмоқда. Бу эса кимёвий ишлаб чиқаришни тез ривожланишига ва классик синтез усулларига таққослаганда ўлчаб бўлмайдиган даражада кўпроқ қувватга эга бўлган кимёвий маҳсулотларни олишни бошқа усуллари қўллашни талаб қилади.

Нефтни қайта ишлаш саноати нефткимёга хом ашё тайёрлаб берганлиги сабабли нефткимёвий ишлаб чиқариш нефтни қайта ишлаш заводлари базасида ёки унга қўшни ҳолда ривожланади.

Кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришда углеводород хом ашёсини кенг қўллаш халқ хўжалиги учун муҳим бўлган қуйидаги вазифаларни ечади:

1. Кимёвий ишлаб чиқариш учун ўлчамсиз хом ашё базасини вужудга келтириш;

2. Авваллари кимёвий саноатга хом ашё қилиб ишлатилган кўп миқдордаги қимматли озиқ-овқат материалларини тежаш;
3. Кимёвий маҳсулотлар таннархини ва уларни ишлаб чиқаришдаги меҳнат сарфларини ҳамда заводлар қурилишида кетадиган капитал ҳаражатларни камайтириш;
4. Ишлаб чиқарилаётган кимёвий маҳсулот ҳажмини бир неча бор кўпайтириш;
5. Мавжуд бўлган хом ашё манбалари асосида илгари амалда мумкин бўлмаган янги нефткимёвий жараёнларни вужудга келтириш.

Нефть кимё саноатини катта иқтисодий эффективлиги уни тез суръатлар билан ривожланишини белгилайди. Саноатнинг бошқа турларига нисбатан кимё саноати 1,5-2 баробар тез ривожланыпти. Кимё ва нефть кимё саноати ривожини 1971-75 йилларда 1,7 баробар, шу жумладан пластмассалар ва синтетик смолалар—2, каучуклар—1,7, маиший кимё товарлари—1,9 баробар ошган.

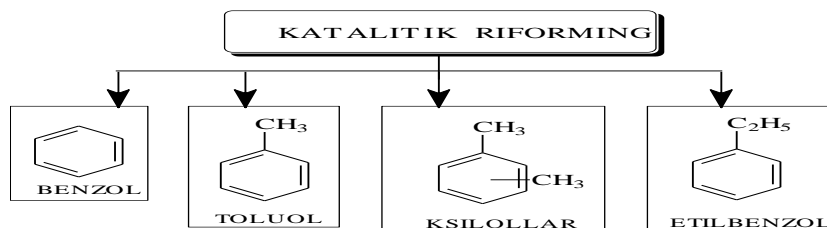
Нефть кимё саноати учун хом ашё ишлаб чиқариш нефткимёнинг зарурий бўлидир.

Нефть асосида хом ашёдан органик синтез маҳсулотлари ишлаб чиқариш хорижда (АҚШ, Ғарбий Европа) 98%га, нефткимё ишлаб чиқариш кўлами эса 1950 йилда 3 млн т.дан 1970 йилда 40 млн т.га этган.

Нефть ва газ углеводородларидан кимёвий маҳсулот ишлаб чиқариш кўмир асосидан анча рентабелроқ, чунки ушбу хом ашё кўмирга нисбатан мос равишда 10 ва 20 баробар арзонроқ, кокслашда газ ва суюқ маҳсулотларнинг чиқиш миқдори нисбатан кўп эмас. Нефть ва газ таркибида углеводород хом ашёси концентранган ҳолатда мавжуд бўлиб, йирик кўламда олинади.

Кўп ҳолларда нефтни қайта ишлаш ва нефткимё комбинат бир ёки икки қўшни жойлашган корхона доирасида мавжуд бўлиб, бунинг натижасида умумий ишлаб чиқариш рентабеллигини оширади. Бунда транспорт харажатлари қисқаради, ишлаб чиқарилаётган, нефткимёвий маҳсулот эса нефть маҳсулотига нисбатан 8-12 баробар қимматроқдир.

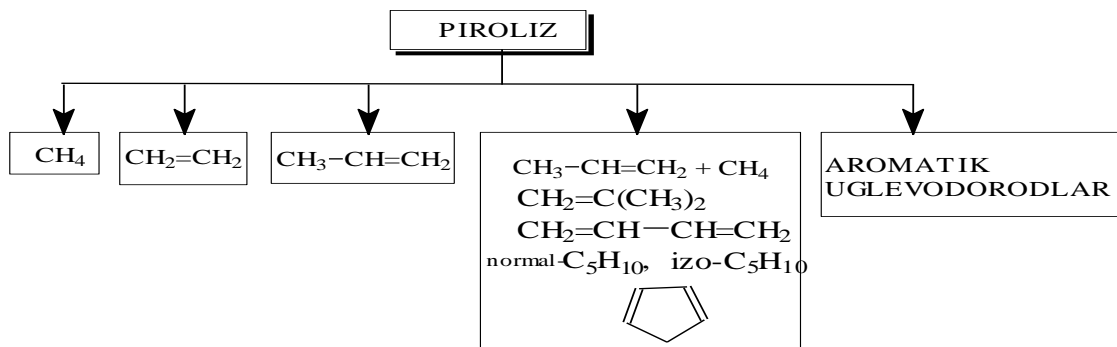
1-расм маълумотлар нефть хом ашёсини деструктив қайта ишлаш жараёнларида ҳосил бўладиган нефткимёвий синт ези учун ишлатиладиган асосий углеводородлар билан таништиради.



Бундай тенденциялардан бири сифатида технологик қурилмаларни йириклаштиришни кўрсатиш мумкиндир. Масалан, 1950-60 йилларда этилен газажратгич қурилмаларининг қуввати 50 мингдан то 100 минг тонна/йилга бўлган бўлса, 1960-70 йилларда шундай қурилмаларнинг қуввати 300-600 минг тонна/йилга кўпайган.

a)





1-расм. Нефть хом ашёсини деструктив қайта ишлаш жараёнларида олинадиган нефткимёвий синтезнинг асосий углеводородлари

1970 йилдан бошлаб эса ушбу типдаги янги қурилган қурилмаларнинг қуввати 900 минг тонна/йилга этказилган. Шу билан бирга этилен олиш усули эса деярли ўзгармаган- этилен қувурчали печларда пиролиз усули билан олинаверган. 60 минг тонна қувватдан 300 минг тонна қувватга ўтиш этилен нархини тахминан 50% га тушириш имкониятини беради. Шу билан биргаликда катта қувватли қурилмаларда бутадиен ва изопренларни ажратиб олиш рентабел бўлиб қолади. Уларнинг йиғма миқдори пиролиз газида 15% га яқин бўлади (етиленга нисбатан). Пиролиз газидан ажратиб олинган бутадиен тахминан 1,5-2 баробар н-бутан ва н-бутадиенларни дегидрогенлаб олинганидан арзондир.

Ер қуррасида этилен ишлаб чиқариш 1960 йилдан бошлаб 3 млн тоннадан то 20 млн тоннагача этган. Этиленни 40% дан ортиғи юқори ва қуйи зичликдаги полиетилен олишга сарфланади.

Хом ашёни юқори даражада маҳсулотга айлантирувчи жараёнларни бунёд этиш масаласи зарурдир. Масалан, этиленни тўғридан-тўғри гидратасия қилиб этил спиртини олишда бир бор реактордан ўтганда этиленни бор-йўғи 4-5%и, сиклогексанни сиклогексанол ва сиклогексанонга оксидлашда 4-5%и, этиленни юқори зичликдаги полиетиленга полимеризасиясида 12-15%и маҳсулотга айланади. Реаксияга паст даражада киришилганда унга киришмай қолган хом ашё қайта-қайта ишлаб чиқаришга киритилиши эса жараён рентабеллигини пасайтиради.

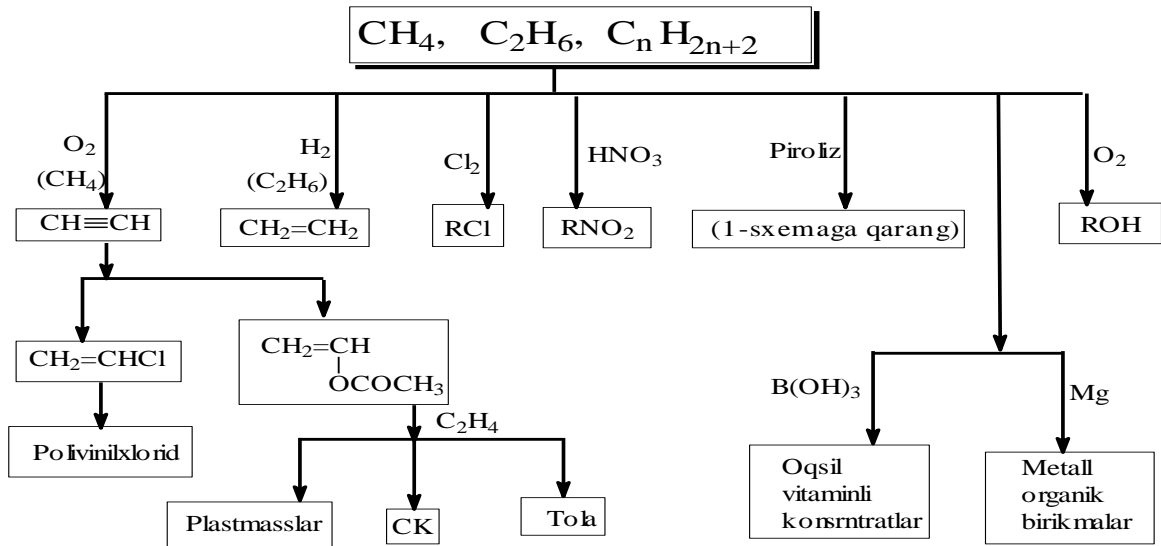
Энергияни хом ашёни иситишга ёки энергетик мақсадларга ишлатиладиган бўлса, нефткимёвий жараёнларда уни утилизасия қилиш муҳим муаммодир. Иссиклик ютилиши билан борадиган жараёнларда, хусусан, дегидрирлаш жараёнида уни экзотермик жараёнлар, масалан, оксидлаб дегидрирлаш билан ёнма-ён олиб борган мақсадга мувофиқдир.

Юқори автоматлаштирилган кимё заводларини барпо қилиш нефткимё корхоналари ривожининг энг яқин келажагидир. Ушбу муаммони хал қилишда объектив сабаблардан бири газ ва суюқ углеводородларни қайта ишлашда модда ҳосил бўлиш жараёнининг битта оқимда боришидир.

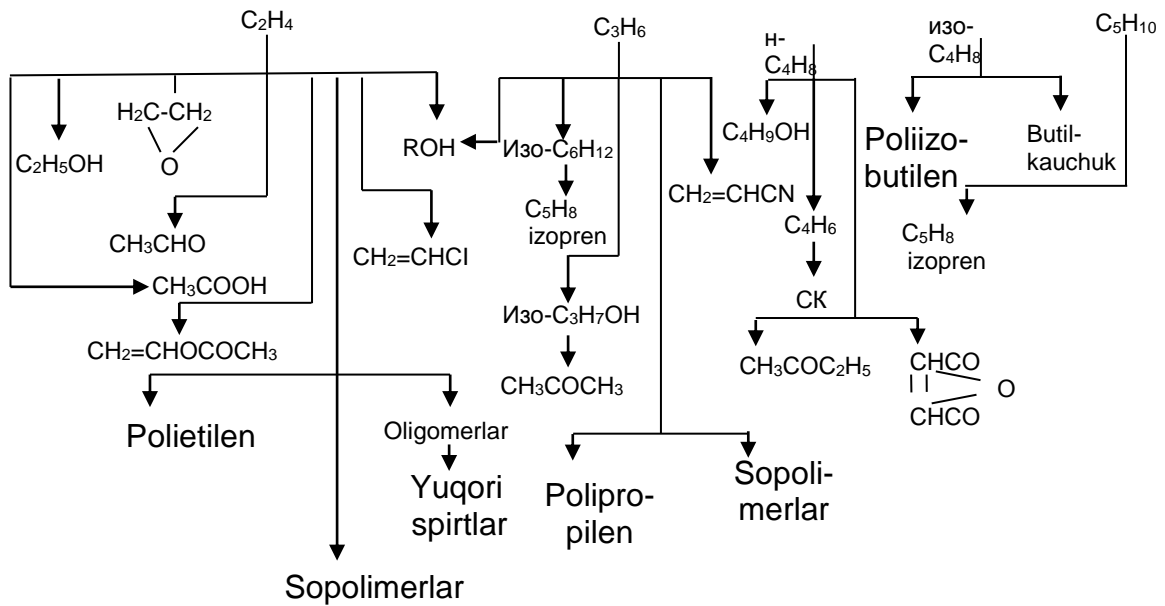
Технологик жараённинг узлуксиз характердалиги-бошқарувнинг автоматик системаларини қўллаш имкониятини яратади.

Бутун дунё нефткимё саноати ҳозирги пайтда 1500дан ортиқ нефткимё ишлаб чиқариш корхоналаридан иборат ва дунё бўйича ишлаб чиқарилган нефтнинг тахминан 4-7%ини (200млн тонна атрофида) ва газнинг 3,5%ини ишлатади.

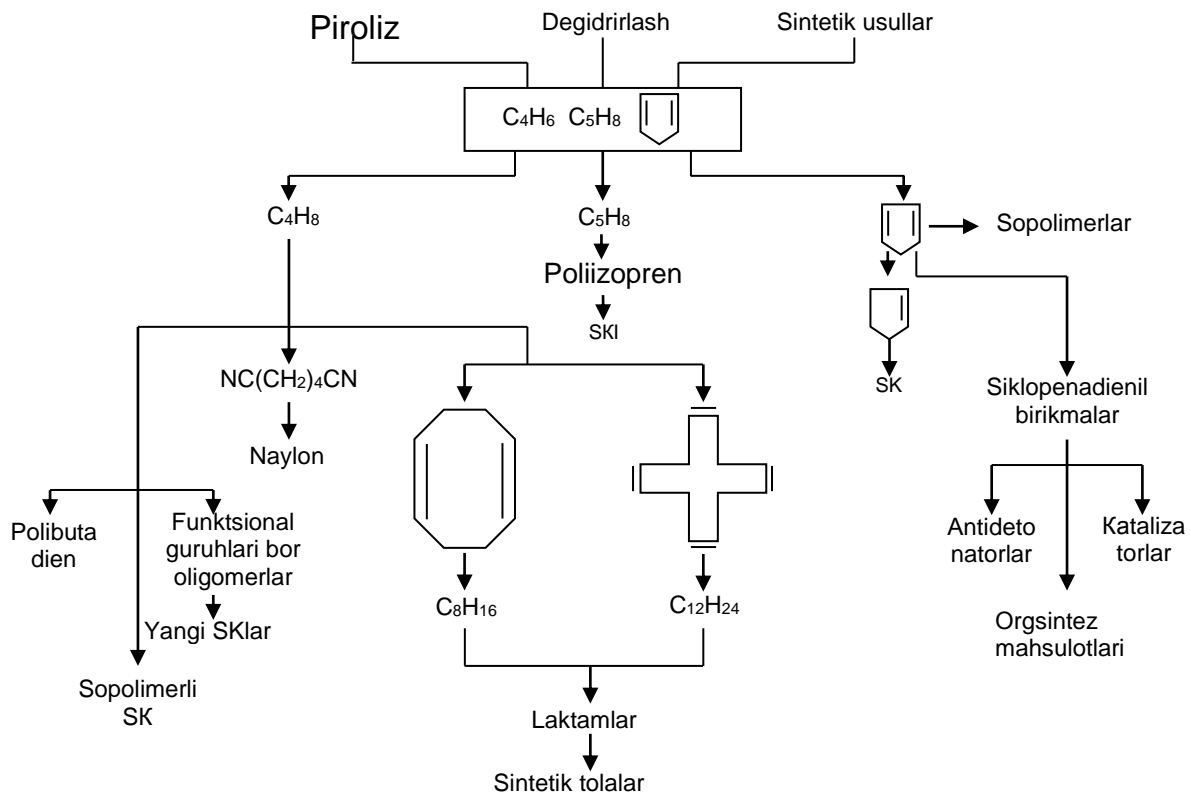
Қуйидаги келтирилган 2-5 расмлар нефткимёвий синтез саноатининг парафинларни, олефинларни, диенларни ва ароматик углеводородларни қайта ишлаш бўлимларининг асосий йўналишларини намоён этади.



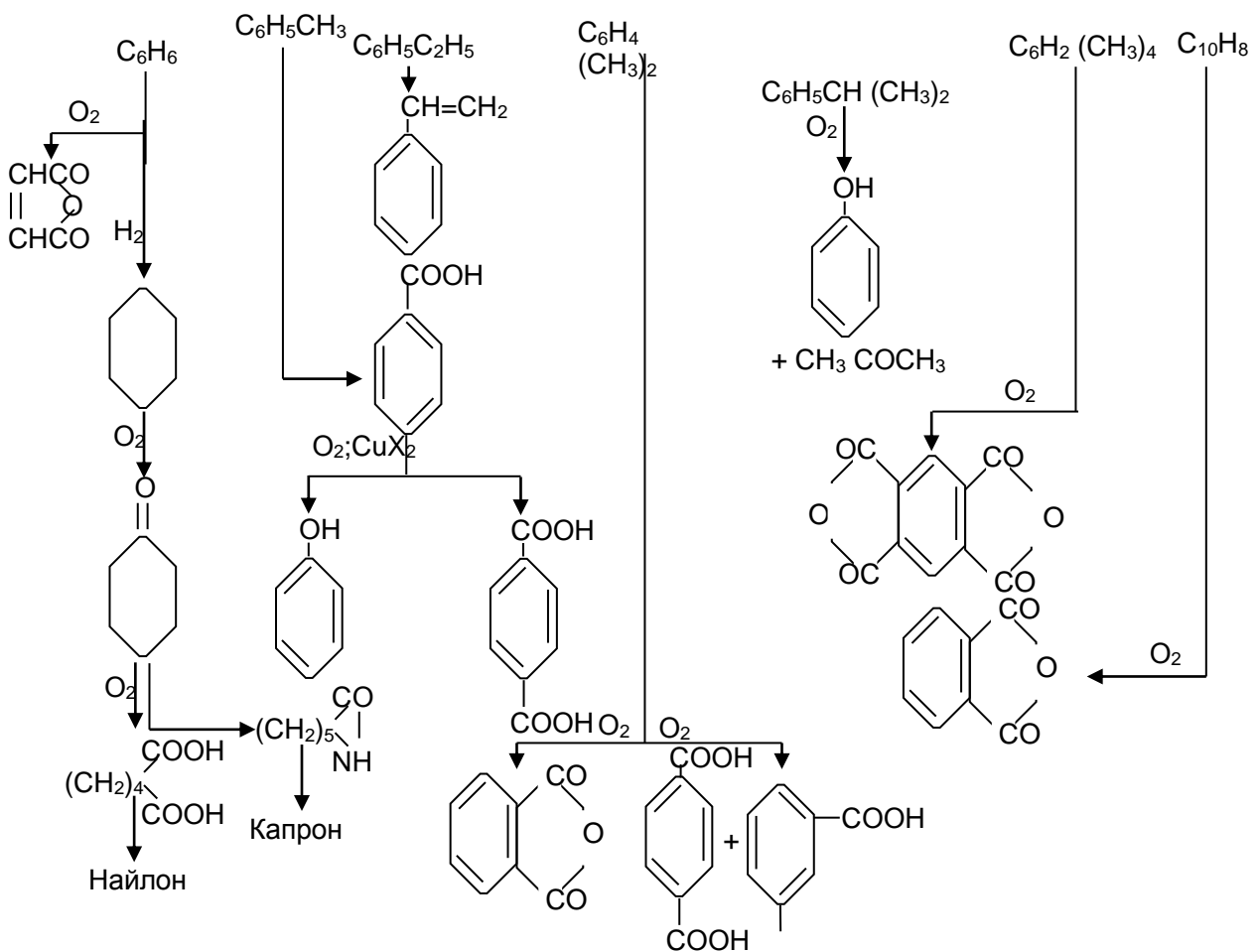
2-rasm. Tўyingan uglevodородлар asosidagi neftkimё sintezlarining eng muhim йўналишлари



3-rasm. Olefimlar asosidagi neftkimyo sintezlarning eng muhim yo'nalishlari



4-rasm. Diyenlarning manbalari va ular asosidagi neftkimyo sintezlarning eng myxim yo'nalishlari



5 – rasm. Aromatik uglevodorodlar asosidagi neftkimyo sintezlarning eng myxim yo'nalishlari

### Нефть кимёвий синтез учун хом ашё ишлаб чиқариш.

Нефтькимё саноатига хом ашё бўлиб хизмат қилувчи нефт ва газ углеводородлари алифатик, циклоалифатик ва ароматик қаторга мансубдирлар. Алифатик углеводородларга парафин углеводородлари, олефинлар, диолефинлар ва асетиленлар киради. Нефтькимёда циклоалифатик углеводородлардан энг кўп қўлланиладигани циклогександир. Нефтькимё корхоналарида олинадиган ва қайта ишланадиган ароматик углеводородлардан бензол, толуол, ксилоллар ҳамда этил ва изопропилбензоллардир;

Кичикроқ кўламда бисиклик ароматик углеводородлар-нафталин ва унинг гомологлари олинади.

Юқорида қайд қилиб ўтилганидек нефтькимё синтези учун хом ашё сифатида қуйидаги турли газ холдаги, суюқ ва қаттиқ углеводородлар ишлатилади:

1) Тўйинган углеводородлар (метан, этан, пропан, бутанлар ва бошқалар).

2) Тўйинмаган углеводородлар: моноолефинлар (этилен, пропилен, бутенлар, пентенлар, юқори олефинлар), асетилен ва диен (бутадиен-1,3,изопрен) углеводородлар.

3) Ароматик углеводородлар (бензол, толуол, алкилбензоллар, нафталин)

4) Алициклик углеводородлар: нафтенлар (сиклопентан, циклогексан), циклоолефинлар (циклогексен), циклодиенлар (сиклопентадиен, циклогексадиен ва бошқалар).

**Эслатма:** Материалларни бундан кейинги талқини углеводород ва уларнинг ҳосилаларини номлаш имкон борича “тоза ва амалий кимё халқаро иттифоқи комиссияси” номенклатураси қоидаси (ИУПАС қоидаси) асосида берилади. Бироқ жуда кўп тарқалган углеводородлар учун уларнинг эски одатий номлари қолдирилган. Масалан: этен ўрнига этилен, этин ўрнига, асетилен, пропен ўрнига пропилен, 2-метилбутадиен-1,3 ўрнига изопрен ва баъзи бошқалар.

Нефтькимё ишлаб чиқариш корхоналарига хом ашёни нефт ва газ саноати этказиб беради. Тўйинмаган углеводородлар синтези махсус қурилмаларда амалга оширилади; улар нефтни қайта ишлаш жараёнларида ҳам ҳосил бўлади.

### Нефтькимёвий синтез хом ашёларининг асосий манбалари

Нефтькимёвий синтез хом ашёларининг асосий манбаалари қуйидагилар:

1. Нефт йўлдош гази; 2. Газли бензин; 3. Табиий газ; 4. Газ конденсати конларининг суюқ ва газ холдаги углеводородлари; 5. Нефтни қайта ишлаш заводлари газлари (дистиллатлар ва қолдиқлар); 6. Суюқ нефт маҳсулотлари (дистиллатлар ва қолдиқлар).

#### Нефт йўлдош гази.

“Хом” нефт билан бирга чиқадиган газ холдаги углеводородларни шундай деб аташ қабул қилинган. Эр қаъри босими шароитида газ нефтда эриган бўлади ва нефтни қазиб чиқарилиш жараёнида, босимнинг пасайиши боис, у ажралади. Нефт қазиб чиқарилганда газ махсус сепараторларда нефтдан ажратилади. Бироқ, бунда нефт таркибида бир қисм эриган газ холдаги углеводородлар қолиб кетади, йўлдош газ таркибига эса маълум миқдорда энгил бензин фраксиялари ҳам ўтиб қолади. Газ холдаги углеводородларни тўлароқ ажратиш олиш ва газ холидаги ва суюқ углеводородларни кейинги йўқотилишини камайтириш мақсадларида нефт физик стабилизацияланади, йўлдош газ эса нефтни стабиллашдаги газ билан газобензин заводида ундан суюқ углеводородларни ажратиш ва фраксияларга ажратишга жўнатилади.

Нефт йўлдош гази метандан пентанларгача бўлган тўйинган углеводородлардан таркиб топган ва бирқанча миқдорда инерт газлар ҳам сақлайди; айрим конлар йўлдош газлари таркибида эркин водород сульфид ҳам мавжуд бўлади. Айрим нефт йўлдош газларининг таркиби 1- жадвалда келтирилган. Ушбу газлар учун метанни юқори миқдори ва қимматли углеводородлар компоненти бўлган этан, пропан ва бутанларнинг бир қанча миқдори мавжуд.

**1-жадвал.**

#### Айрим нефт йўлдош газларининг таркиби

Компонентлар	Таркиби, хажмий %				Уст-балиқ кони (Тюмень)	
	Туймазин кони (Бошқир. дист автаном респ.)	Ромашкин кони (Татарис. авт.р.)	Шаим кони (Ханти-Мантти миллий округи)			
Этан	21	20	7,1	16,9	3,9	11,3
Пропан	18,4	18,5	7,9	29,3	3,2	14,5



2-Метилпропан (изобутан)	с 6,8	с 6,2	1,3	5,2	0,6	2,7
н-Бутан			1,9	7,7	1,0	5,2
2-Метилбутан (изопентан)	с 4,6	с 4,7	0,4	1,5	0,3	1,2
н-Пентан			0,3	1,4	0,3	1,6
С <sub>6</sub> ва ундан юқори углеводородлар			0,3	1,4	0,3	1,3
Водород сульфид	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ	йўқ
Углерод диоксид	0,1	0,1	2,3	2,7	юк	юк
Азот	7,1	11,5	5,1	юк	2,7	0,5

### Газ бензини.

Газ бензини – енгил бензин фраксияси бўлиб, тўйинган углеводородлардан ташкил топган. Газ бензинлари қимматли углеводородлар компонентларини ўзида сақлайди, шу жумладан 2-метилбутан (изопентан) ва н-пентанни. Газ бензинларининг тавсифи 2-жадвалда келтирилган.

#### 2-жадвал

*Айрим газобензин завод (ГБЗ) ларини газ бензинлари тавсифи.*

Кўрсаткичлар	Туймазин ГБЗ	Минибаев ГБЗ
1	2	3
Нисбий зичлик	0,736	-
Фраксион таркиби (ГОСТ 1576-42 бўйича), <sup>0</sup> С қайнаш бошлаши 26 27-30	26	27-30
10%	33	33-37
50%	46	43-46
90%	100	85-89
Қайнашни охири	121	110-114
Углеводород таркиби, массавий %		
1	2	3
2-метилпропан (изобутан)	с 12,9	изи бор
н-бутан		2,5
2-метилбутан (изопентан)	25-30	с 30,2
н-пентан	20-25	

диметилбутанлар	3,5-4,5	с 13,3
метилпентанлар	8,5-10,0	
н-гексан	≥5	17,4
метилсиклопентан	юк	1,4
сиклогексан	юк	2,5
бензол	0,4	0,5
изопентан	10	5,9
C <sub>8</sub> ва ундан юқори углеводородлар	1,5-2,5	-

### Табиий газ.

Тоза газ конларининг газини табиий газ деб номлаш қабул қилинган. Таркибий қисми бўйича у йўлдош газлардан анчагина фарқ қилади. Табиий газда метаннинг миқдори йўлдош газдагидан кўп бўлиб, 98% гача этиши мумкин; C<sub>2</sub> ва айниқса C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> углеводородларнинг миқдори табиий газда, одатда юксак эмас. Кўпгина табиий газларда кўпроқ миқдорда инерт газлар (Н<sub>2</sub>, СО<sub>2</sub>) ва камёб газлар (Ар, Хе ва бошқалар) ҳам мавжуд. Айрим табиий газларни таркиби 3 ва 4-жадвалларда келтирилган. Табиий ҳамда йўлдош газлар таркибига фақат тўйинган углеводородлар киради.

### 3-жадвал.

#### Айрим газ конлари табиий газларининг таркиби

Компонент-лар	Т а р к и б и , хажмий%				
	Нибель кони (коми АР)	Дашав кони (Украина)	Елман- Куфром кони (Саратов вил-ти)	Шимо- лий Ставрополь кони	Введен кони (Бошқирд АР)
Метан	87,9	97,5	93,3	96,86	70,87
Етан	1,3	0,5	2,0	0,1	8,0
Пропан	0,15	0, 2	0,5	0,03	4,3
2-Метилпропан (изобутан)	0,06	с 0,1	0,2	0,1	0,5
н-Бутан	0,03				0,7
2-Метилбутан (изопентан)	с0,03	юк	0,1	юк	0,2
н-Пентан					0,12
C <sub>6</sub> ва ундан юқори уг-длар	юк	юк	юк	юк	0,01
Углерод диоксиди	0,04	0,1	0,1	2,0	0,2
Азот	10,5	1,6	3,8	1,0	15,1

### 4- жадвал

**Шўртон газ кони Ўзбекистон «хом» табиий газининг таркиби, хажмий%.**

Азот	1,58	Гексан	0,119
Углерод диоксид	2,307	Гептан	0,112
Метан	90,529	Х <sub>2</sub> С	0,080
Етан	3,537	н-бутан	0,260
Пропан	1,060	и-пентан	0,110
и-бутан	0,209	н-пентан	0,093

**Газ конденсати конларининг суюқ ва газ ҳолатдаги углеводородлари.**

Юқори босимли пластлардан олинадиган айрим газ конларида қазиб олинадиган газнинг таркибида бир талай суюқ углеводородлар ҳам бўлади. Босимнинг пасайтирилиши оқибатида критик областда фазовий мувозанат шароитидан келиб чиққан ҳолда ушбу суюқ углеводородлар конденсатланадилар ва улар газдан ажратиб олиниши мумкин. Ушбу ҳолат ретроградли конденсация деб ном олган. Газдан ажратиб олинган суюқлик конденсат деб, бундай конни газоконденсат кони деб номлаш қабул қилинган. Таркиби бўйича газоконденсат кони газ табиий газга яқин бўлиб, конденсат эса бензин ва керосин фраксияларини ўз ичига олади.

Муҳим газоконденсат конларининг газларини ва конденсатларини тавсифи 5 ва 6-жадвалларда келтирилган.

5-жадвал.

**Айрим газоконденсат конларининг газларини тавсифи.**

Компонентлар	Краснодар(РФ)	Шебелин (Укр.р)	Березян (Крас-нодар)	Вуктил (Коми АР)	Газли (Ўзб.р )
Газни	Таркиби,		хажмий	%	
1	2	3	4	5	6
Метан	86	93,6	87,7	75,7	94,2
Етан	6	4	4,9	9,1	3
Пропан	2	0,6	1,9	3,1	0,9
Бутанлар	1	0,7	0,9	0,7	0,4
С <sub>6</sub> ва ундан юқори угле-длар	1,5	0,4	1	7,5	0,5
Углерод диоксид	1,5	0,1	2,5	0,2	0,4
Азот	2	0,6	1,1	3,8	0,6

6-жадвал.

**Айрим газоконденсат конларининг конденсатларини тавсифи.**

Компонентлар	Краснодар (РФ)	Шебелин (Укр.р)	Березян (Краснодар)	Вуктил (Коми АР)	Газли (Ўзб.Р)
Кон Фраксион таркиби	денсатни		<b>тавсифи</b>		
Қайнай бошлаш, °С	40	44	47	31	54

Қайнаб бўлади, хажмий %					
100 <sup>0</sup> Сгача	30	27	22	35	36
150 <sup>0</sup> Сгача	65	63	64	55	83
200 <sup>0</sup> Сгача	83	80	78	72	92
Қайнашни охири, <sup>0</sup> С	300	289	315	360	220
Гуруҳни таркиби, массавий%:					
<i>Ароматик</i>					
<i>углеводородлар-</i>	25	14	33	15	26
<i>Нафтенлар -</i>	35	32	44	25	29
<i>Парафинлар -</i>	40	54	23	65	45

Айрим конларда нафтен углеводородлар 40% гача мавжуд бўлиб, бу кўрсаткич конденсатларни нефткимёнинг қимматли хом ашёсига айлантиради.

### **Нефтни қайта ишлаш заводлари газлари**

Нефт заводи газларида C<sub>1</sub> дан C<sub>4</sub> гача тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар мавжуд. Ундан ташқари, ушбу газлар таркибига одатда водород, водород сульфид ва кўп бўлмаган миқдорда олтингугурт-органик бирикмалар киради. Нефтни қайта ишлаш заводи газининг таркиби у эрда қанақа жараёнлар олиб борилишига боғлиқ. Газнинг асосий манбаи нефтни деструктив қайта ишлаш жараёнлари қурилмалари (термик ва каталитик крекинг, кокслаш, каталитик риформинг); ва нефти тўғридан-тўғри ҳайдаш қурилмалари бўлиб, уларда миқдори кўп бўлмаган газ ва нефтда эриган газ ажратиб олинади.

Крекинг ва кокслаш газларида тўйинган углеводородлар билан бир қаторда кўпгина олефинлар ва бирқанча миқдорда водород мавжуд. Каталитик риформинг газни водородга бой (60 хажмий % гача) бўлиб, у фақат тўйинган углеводородларни ўз ичига олган. Нефтни қайта ишлаш жараёнларида газларнинг бундай турли таркибдалиги турли завод газларининг хилма-хил таркибдалиги ва хаттоки уни бир завод доирасида ҳам ўзгариб туришини белгилайди. Нефт заводи газлари таркибининг ўзгариб туриши уларни қайта ишлашни мураккаблаштиради.

### **Суюқ нефт маҳсулотлари (дистиллатлар ва қолдиқлар)**

Суюқ нефт маҳсулотларида нефткимёда ишлатиладиган қатор қимматли компонентлар мавжуд. Масалан, тўғридан-тўғри ҳайдаб олинган ва крекинг бензинларида пентанлар, пентенлар, циклопентан, метилциклопентан, циклогексан ва унинг гомологлари бор. Керосин ва газойл фраксияларида қаттиқ ва суюқ тўйинган углеводородлар (юмшоқ парафин деб номланган), мой фраксияларида эса қаттиқ тўйинган углеводородлар (қаттиқ парафин) мавжуд.

### **1.3. Парафин углеводородлар.**

Нефткимё саноати учун хом ашё сифатида хизмат қилувчи парафин углеводородларга, биринчи навбатда, қуйи молекуляр C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> парафин углеводородлар киради. Углерод атомлари сони 6-10 дан иборат бўлган парафин углеводородлар чегараланган миқдорда қўлланилади.

C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub> ва C<sub>20</sub>-C<sub>40</sub> парафин углеводородлар синтетик ювиш воситалари ярим маҳсулотларини ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Парафин углеводородларни ишлатишда оксил-витаминли концентратларни бактериялар воситасида бижғитиш усули билан олиш янги йўналиш хисобланади. Парафин углеводородлар уч турга бўлинади: газ ҳолатдаги, суюқ ва қаттиқ.

### **Газ ҳолатдаги парафин углеводородлар.**

Газ ҳолатдаги парафин углеводородларга метан, этан, пропан, бутан ва изобутанлар киради. Табиий газлар бевосита эр қаъридан қазиб чиқарилади; кўпчилик ҳолларда нефт қазиб чиқаришда йўлдош газлар сифатида ажралиб чиқади; кўп ҳолларда эса алоҳида кон ҳосил қилиши мумкин.

Нефткимё учун стабилизасия газлари, газ-конденсат конлари углеводородлари, нефтни қайта ишлашда ҳосил бўладиган газлар катта аҳамият касб этади.

Табиий газнинг таркибига қараб уларни 2 гуруҳга: қуруқ ва ёғлиқ газларга бўлинади. Қуруқ газ асосан метандан ташкил топган бўлиб, таркибида бироз этан ҳам бўлади. Газ таркибида углеводородлардан ташқари углерод диоксид, азот, кислород, водород сульфидлар, гоҳида гелий

хам бўлади. Газ таркибида 3-4%дан кам бўлмаган миқдорда этан бор бўлса,  $-20^{\circ}\text{C}$  да уни энгил абсорбция мойи билан абсорбция қилиб ажратиб олиниб, нефткимё синтези қимматли хом ашёси бўлмиш этиленга дегидрогенлашда ишлатилади. Газ таркибидан 4-% гача этан ажратиб олинади, қолган газни асетилен ишлаб чиқаришда ёки ёқилғи сифатида ишлатилади.

Нефткимё учун қимматли бўлган газ-ёғлиқ (йўлдош) газдир. Ёғлиқ газ компонентлари 3 гуруҳга бўлиниши мумкин:

- 1) метан, этан ва қўшимчалар ( $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  ва бошқалар), бошқача айтганда қуруқ газ;
- 2) пропан, бутан- 20ат босимда ва нормал температурада суюқ ҳолатга ўтадиган углеводородлар (суялтирилган газлар);
- 3) пентан, гексан ва гептан- нормал шароитда суюқ ҳолатда бўлган углеводородлар (газ бензини).

Чуқур бурғилаш хажмларини ошиши нефткимё синтези хом ашёлари манбаи сифатида газ конденсат конлари тобора кўпроқ аҳамият касб этапти. Конденсат конларидан чиққан газ этан, пропан ва бутанни миқдори бўйича табиий ва йўлдош газлар оралиғидан ўрин олади.

Конденсацияланган компонентларни, яъни суялган газларни ва газ бензинини ажратиб олиш учун 3 та усул қўлланилади:

1. компрессион (босим остида ҳайдаш);
2. адсорбсион (катта солиштирма юзага эга бўлган материаллар билан адсорбциялаш, масалан активланган кўмир билан).

Ушбу усул газда юқори молекуляр компонентлар кам бўлганда қўлланилади.

3. абсорбсион (мой билан абсорбциялаш).

Хозирги пайтда энг кўп қўлланилаётган усул-абсорбсион усул бўлиб, бунда 35 атм босим остида турган газдан  $\text{C}_3$  ва ундан юқори углеводородларни абсорбсион мойда эритиб, ажратиб олинади. Ютилган углеводородларни десорбциялаш ва абсорбентни регенерация қилиш тўйинган абсорбсион мой (ёғли мой) ни исостиш орқали амалга оширилади; шундан сўнг абсорбент «очиққан мой» яна абсорбцияга юборилади. Ёғдан ажратиб олинган парафин углеводородлардан газ бензини олиш учун босим остида пропан ва бутанлар ҳайдалиб, сўнг ажратиш учун жўнатилади.

Нефтни қайта ишлаш заводларида турли жараёнлар мавжуд бўлиб, уларда нефткимё синтези учун хом ашё бўлган газлар ҳосил бўлади. Энгил парафин углеводородлар асосан нефтни тўғри ҳайдаш жараёнида, дизел ёқилғисини гидротозалашда ҳамда гидрокрекингда олинади.

Қуйи молекуляр парафин углеводородлар нефткимё синтези учун қимматли хом ашё хисобланади. Этан ва пропан нефткимё учун қимматли хом ашё тури бўлган этилен ва пропиленни олишга ишлатилади, бутан ва пентан эса синтетик каучуклар олиш учун дастлабки мономер бўлган бутилен, бутадиен ва изопренларни олишда қўлланилади.

Парафин углеводородлар шу билан биргалиқда нитролаш, хлорлаш ва оксидлаш жараёнларида ҳам ишлатилиши мумкин. Ҳосил бўладиган нитропарафинлар (еритувчи), метилхлорид, хлороформ, углерод ИВ-хлорид, этил хлорид (тетраэтилқўрғошин олиш учун ишлатилади), формалдегид, метанол, асетальдегид ва бошқалар қимматли моддалардир.

### **Суюқ парафин углеводородлар.**

$\text{C}_5$  ( $T_{\text{кайн}} 30^{\circ}\text{C}$ ) дан  $\text{C}_{16}$  ( $T_{\text{кайн}} 286^{\circ}\text{C}$ ) гача бўлган парафин углеводородлар нормал шароитда суюқликдир. Ушбу углеводородлар нефтни тўғридан-тўғри ҳайдаш натижасида мос ҳолда бензин ( $20-200^{\circ}\text{C}$ ) ва керосин ( $170-285^{\circ}\text{C}$ ) фракцияларида мавжуддир. Кейинги кимёвий қайта ишлашларга нормал тузилишга эга бўлган парафин углеводородлар қизиқиш ҳосил қилади. Мос фракциялардан ректификация йўли билан ажратиб олиш имконияти йўқ, чунки фраксияда нормал парафинлар билан бирга ўша оралиқда қайнайдиган изопарафин, ароматик ва нафтен углеводородлар ҳам бор.

### **Суюқ парафин углеводородларни қўлланилаши**

Изопентан –синтетик каучук мономер-изопрен ишлаб чиқаришда ишлатилади.  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{10}$  парафин углеводородларни асосий қўлланиш соҳаси- махсус эритувчилар сифатида ишлатилиши билан чегараланади.  $\text{C}_{10}$ - $\text{C}_{20}$  парафин углеводородлар эса спиртгача оксидлашда ишлатилиб, ҳосил бўлган маҳсулотлар синтетик ювиш воситаларини олишда қўлланилади.

### Қаттиқ парафин углеводородлар.

Қайси нефт конидан чиққанлигига қараб нефтни мой фраксияси (300-500<sup>0</sup>С) ни депарафинлаганда 30% гача парафини бўлган С<sub>20</sub>-С<sub>40</sub> қаттиқ парафин углеводородлар олинади. Мойларни депарафинлаш эритувчилар ёрдамида олиб борилади. Сурков мойлари фраксияси тўғри келадиган эритувчи (метилетилкетон-бензол, асетон-бензол, бензол-дихлоретан аралашмалари, суюқ пропан)да эритилади, сўнгра эритма совутилади ва бунда ажралиб қолган парафин филтёрлаш йўли билан ажратилади. Эритувчи филтёрлатдан ҳайдалади ва у жараёнга қайтарилади. Парафин қолдиқ мойдан қайноқ эритувчи, (масалан метилен хлорид) билан ювилади.

С<sub>20</sub>-С<sub>40</sub> қаттиқ парафин углеводородлар синтетик ювиш воситалари ишлаб чиқариш учун бошланғич хом ашё бўлган а-олефинлар ва синтетик карбон ёғ кислоталарини олишда ишлатилади. Бундан ташқари,  $T_{\text{ериш}} 40-42^{\circ}\text{C}$  ли парафинлар гугурт, тери саноатида,  $T_{\text{ериш}}=50-52^{\circ}\text{C}$  ли парафинлар шам ишлаб чиқаришда, хўл меваларни консервалашда, косметикада, фармасевтика саноатида, фотографияда ва шу кабиларда қўлланилади.

#### 1.4. Олефин углеводородлар

Юқорида кўриб чиққан парафин углеводородлардан фаркли ўлароқ, олефинлар нефт ва газни таркибида бўлмайди, деструктив қайта ишлаш жараёнлари натижасида ҳосил бўлади. Нефт тўғридан-тўғри ҳайдалганда унинг таркибида мавжуд бўлган углеводород фраксиялари фақат ажралади. Деструктив қайта ишлаш деструксияни, яъни оғир (юқори температурада қайнайдиган) углеводородларни қуйи температурада қайнайдиганларга парчалашни ўз ичига олади.

Ўтган асрнинг 20 йилларида нефтни деструктив қайта ишлаш усуллари ривожлана бошлаган ва деструктив қайта ишлаш маҳсулотларида қуйи қайнар углеводородларнинг, яъни бензиннинг миқдори ошганлиги боис, улар мотор ёқилғиси ресурсларини оширишга хизмат қилган. Бундай қайта ишлашнинг деструктив усуллари қўллаш кўрсаткичларни нафақат миқдоран (бензин ресурсларини ошириш), балки жараёнида ҳосил бўлган маҳсулот сифатини оширувчи юқори октан сонли углеводородлар хисобига яхшилаш орқали ҳам эришилади.

Саноатда этилен углеводородли хом ашёни пиролиз қилиб олинади. Пиролизда этилен билан бар қаторда кўпгина миқдорда пропилен ва бироз бутенлар, бутадиенлар ҳосил бўлади. Пропилен ва бутенларнинг бошқа манбаи- нефтни қайта ишлаш заводларининг газларидир (юқорироқда келтирилган маълумотларга қаранг).

#### Газ ҳолидаги олефин углеводородлар

Нефткимё саноати учун газ ҳолидаги олефин углеводородлар энг кўп аҳамият касб этади. Нефткимё синтези учун ушбу углеводородлар нечоғлик кераклигини АҚШ давлатининг олефинларга бўлган талабидан кўриш мумкин (7-жадвал).

##### 7-жадвал.

АҚШ нефткимёси учун олефинларни ишлатиш ўсиш кўрсаткичлари, млн.т/й

##### Й и л л а р

1971	1975	1980
13,2	20,5	37,5

Газ ҳолидаги олефин углеводородларга этилен, пропилен, бутиленлар (бутилен-1; бутилен-2, изобутилен) тааллуқли. Ушбу углеводородларни олиш учун хом ашё сифатида табиий ва йўлдош газлар ҳамда суюқ нефт маҳсулотлари хизмат қилади.

#### Газ ҳолидаги олефин углеводородларни олиш усуллари

Газ ҳолидаги олефин углеводородларни олиш усуллари 2 асосий типга бўлиш мумкин:

А. Термик ва каталитик крекинг- нефтни деструктив қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлган газлардан ажратиб олиш. Ушбу жараёнларда газ- ёнаки маҳсулотдир.

Б. Олефин углеводородлар ишлаб чиқаришнинг махсус усуллари- газ ҳолидаги парафин углеводородларни дегидрогенлаш, газ ҳолидаги ва суюқ нефт маҳсулотларини пиролиз қилиш. Ушбу жараёнларда ҳосил бўлган олефинлар мақсадга мувофиқ маҳсулотлардир.

#### Нефтни деструктив қайта ишлаш жараёнлари.

Нефтни деструктив қайта ишлаш жараёнлари крекинг ва риформинг номи билан аталади.

Крекингнинг 2 хил тури мавжуд- **термик ва каталитик**.

Деструктив қайта ишлашга берилган дастлабки хом ашёга ва жараённи олиб бориш шароитига қараб газнинг миқдори ва таркиби кенг доирада ўзгариб туриши мумкин.

**Термик крекинг мақсади** –«хом» нефт фраксиясини фақат термик йўл билан деструкция қилишдир, бунда хом ашё сифатида кўпинча газоил деб аталадиган 200-400<sup>0</sup>С фраксия ишлатилади. Бунга икки йўл билан эришиш мумкин: буғ фазада ( $t=580-650^{\circ}\text{C}$ ,  $P=5-10\text{ат}$ ) крекинг йўли билан ва аралаш фазада ( $t=350-500^{\circ}\text{C}$ ,  $P=25-70\text{ат}$ ) крекинг билан. Биринчи ҳолда олефинларга бой бўлган кўп (30% гача, хом ашёга нисбатан) газ ҳосил бўлади; иккинчи ҳолда газнинг салмоғи камроқ 10-12%, хом ашёга нисбатан, у камроқ (15% олефинлардан иборат бўлади).

Термик крекингнинг бошқа бир кўриниши бўлган ва бензинларни антидетонасион хусусиятларини яхшилашга йўналтирилган юқори қайновчи бензин фраксияларини термик риформингидир. Уни 550-600<sup>0</sup>С температурада ва 40 ат босимда олиб борадилар. Газлар термик риформингда анча кўп миқдорда, ўртача 16-17 оғирлик %да (бошланғич хом ашёга нисбатан) ҳосил бўлади.

Термик крекинг ўз ўрнини юқори оқтан сонли бензин олиб берувчи каталитик крекингга бўшатиб бермоқда. Жараён  $t=450^{\circ}\text{C}$  температурада ва 1-15ат босимда алюмосиликат катализаторлари ( $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ ) иштирокида олиб борилади.

**Каталитик крекинг** газларида айрим ҳолларда термик крекингдагига нисбатан анча кўпроқ олефин углеводородлар мавжуд бўлади. Каталитик крекингда  $\text{C}_3$  ва  $\text{C}_4$  углеводородлар ва изотузилишга эга бўлган углеводородлар кўпроқ бўлади.

Каталитик крекингнинг бошқа бир кўриниши бўлган каталитик риформинг газлари асосан водород (90% гача) ва тўйинган углеводородлардан иборат, шу сабабли у газ ҳолидаги олефинлар олиш манбаи бўлиб хизмат қилаолмайди. Ушбу жараён бензинларни антидетонасион хусусиятларини яхшилашга ва ароматик углеводородларни олишга йўналтирилган. Шундай қилиб нефтни деструктив қайта ишлаш жараёнлари газ ҳолидаги олефин углеводородларни олиш учун хизмат қилиши мумкин, бироқ нефтни деструктив қайта ишлаш газларидан этиленни ажратиб олиш, уни газлардаги миқдори қуйи бўлганлиги боис, мақсадга мувофиқ эмас.

Олефин углеводородларни олишнинг махсус усуллари нефткимё учун кўпроқ аҳамият касб қилади.

### **Газ ҳолидаги олефинларни олишнинг махсус усуллари.**

Ҳозирги вақтда нефткимё саноатини газ ҳолидаги олефин углеводородларга бўлган талабини қондирувчи асосий жараён –пиролиз жараёнидир. «Пиролиз» тушунчасини юқори температурадаги крекинг билан боғлайдилар.

Пиролизга учратилаётган хом ашёга боғлиқ ҳолда жараёнларни қуйидагича фарқлайдилар:

1) газ ҳолидаги хом ашёни пиролизи-табиий ва йўлдош газларни, нефтни қайта ишлашдаги газлар фраксиясини пиролизи;

2) суяқ нефт асосидаги хом ашёни пиролизи: қуйи оқтан сонли газ ҳолидаги ва тўғридан-тўғри ҳайдалган бензинларни каталитик риформингдан кейин ароматикаси ажратиб олингандан рафинатларни, керосин-газойл фраксиясини оғир нефт асосидаги қолдиқларни ва хаттоки нефтни ўзини крекинг.

Пиролиз жараёнининг «чуқурлиги» уч асосий факторларга боғлиқ: контакт вақти, температура ва углеводородларнинг парсиал босими.

Энг афзаллари қуйидагилар: кичик контакт вақти катта бўлмаган парсиал босим ва ушбу хом ашё турига мос максимал температура.

Нефткимё синтези саноати учун газ ҳолидаги олефинларни этказиб берувчи энг аҳамиятли усул газ ҳолидаги хом ашёни пиролиз қилиш усули бўлиб, бунда хом ашё сифатида табиий ва йўлдош газлар ёки нефтни қайта ишлашда ҳосил бўладиган газ фраксиялари ишлатилади.

Этиленни олишда энг маъқул хом ашё –этан ва пропандир.

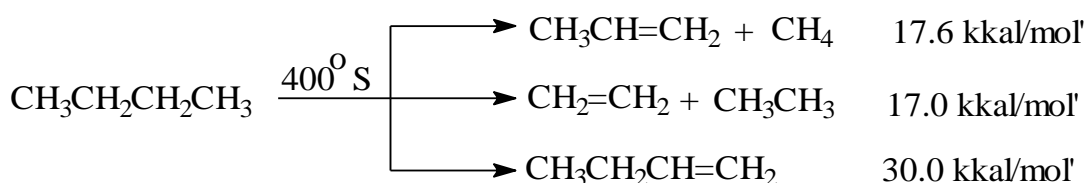
Метан пиролизга энг қийин учрайдиган хом ашёдир: унинг пиролизи 700<sup>0</sup>С дан юқорида бошланади. 1000-1200<sup>0</sup>С да ундан этилен ва асетилен олиш мумкин; 1200<sup>0</sup>С дан юқорида температура пиролиз маҳсулоти асетилендир.

Етанны пиролизида энг маъкули 750-850<sup>0</sup>С температуредир; бунда этилен энг кўп миқдорда ҳосил бўлади.

Пропанни пиролиз қилинганда (т=700-800<sup>0</sup>С) маҳсулот таркибида энг кўпи этилен ва метандир, чунки С-С боғи С-Х боғига нисбатан енгилроқ узилади:



Бутанни пиролизи 400<sup>0</sup>С дан бошланади ва қуйидаги уч йўналишда боради.



Келтирилган тенгламалардан кўриниб турибдики, биринчи икки реакция камроқ иссиқлик сарфи билан кетади ва шу сабабли нисбатан қуий температурада олиб борилади: бутанни пиролизи 400<sup>0</sup>С да бошланади; дегидрирлаш фақат >600<sup>0</sup>С температурада кетади.

Амалда пиролиз учун индивидуал углеводородлар эмас, балки табиий ва йўлдош газлар ёки нефтни қайта ишлашда ҳосил бўладиган газ фраксиялари ишлатилад

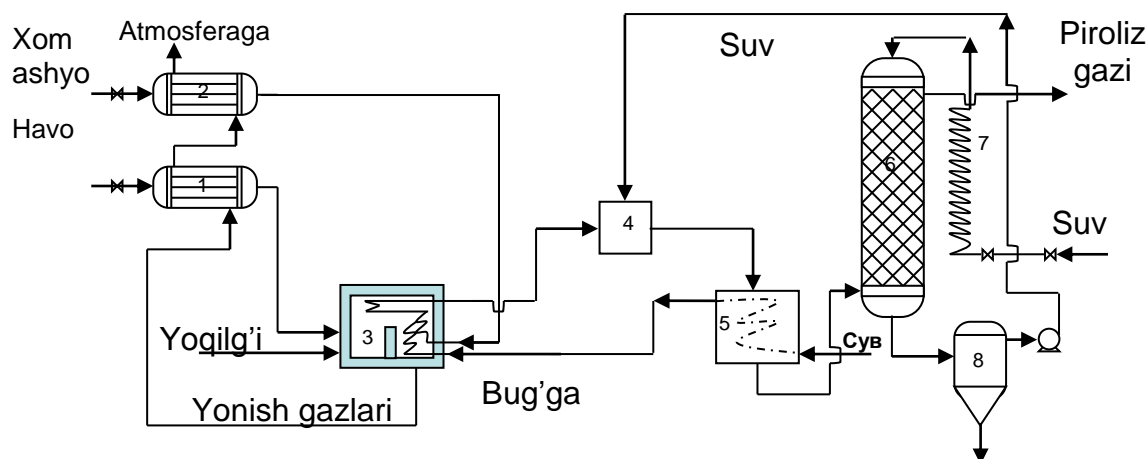
### Пиролиз жараёнлари саноат қурилмаси

Илк хом ашё қандай бўлишидан қатъий назар газ холидами ёки суяқликми пиролиз жараёнларини иссиқлик олиб келиш усулига қараб 2 гуруҳга бўлиш мумкин:

- А) Ташқи иситишли пиролиз жараёни;
- Б) Ички иссиқлик олиб келиш билан пиролиз жараёни.

Хозирги вақтда ташқи иситишли биринчи гуруҳ жараёни энг кўп тарқалган бўлиб, қувурли печлардаги пиролизнинг турли схемалари мавжуддир.

Хом ашё ва тсиркулятсия газлари сув буғи билан аралашиб, қувурли печга киради ва у эрда 780-800<sup>0</sup>С гача (илк хом ашё ва мақбул маҳсулотга қараб) жуда қисқа вақт ичида (1секдан кўп эмас) қизийди (6-расм).



**6-расм.** Углеводород газларининг пиролизи технологик схемаси: 1,2-иссиқлик алмаштиргичлар; 3-қувурли печ; 4-«тоблаш» ускунаси; 5-утилизатор; 6-скруббер-совутгич; 7-совутгич; 8-сепаратор.

Печдан чиқаётган пирогаз унга мой, сув ёки бензин сочилиб тезда совутилади, сўнг сиқилади, сувсизлантирилади, механик ва кимёвий қўшимчалардан тозаланади ва таркибий қисмларга ажратиш учун жўнатилади.



Замонавий кўп камерали пиролиз печларининг этилен бўйича қуввати 50 минг тонна/йилга ва ундан кўпга этган бўлиб, бу бир корпусда 16 тагача параллел ишловчи пиролиз илон изи қувурчалари бўлган бир неча оқим камераларини (4-5 тагача) блокировкалаш натижасида эришилган.

Иккинчи гуруҳ жараёнлари- иссиқликни ички этказиш усулида, яъни хом ашёни ўта қиздирилган газлар ёки сув буғи билан контакт ҳолда амалга оширилади.

### **Газ ҳолидаги углеводородлар аралашмасидан олефинларни ажратиш олиш**

Нефткимё синтези саноати олефин углеводородларнинг сифатига жуда юқори талаблар қўяди.

Шу сабабли олефин таркибли газлар қандай усул билан олинишидан қатъий назар ажратиш жараёнидан аввал хом ашёни нефткимё синтезига тайёрлайдиган маълум оперцияларга учратилиши лозим.

### **Хом ашёни нефткимёвий жараёнларга тайёрлаш**

Одатда дастлабки тайёрлаш қуйидаги операсияларни ўз ичига олади:

- а) механик қўшимчалардан тозалаш;
- б) қўланса ҳидли бирикмалардан тозалаш;
- в) қуритиш.

### **Газларни таркибий қисмларга ажратиш**

Нефткимё саноати учун крекинг, пиролиз ва шу каби жараён газларидан тоза олефинларни ажратиш олиш ўта аҳамиятлидир. Қатор жараёнлар учун юқори даражали тозалikka эга бўлган олефинлар ишлатиш талаб қилинади. Масалан юқори босим полиэтилен олиш учун 99,9% концентрасияли этилен, этил спиртини олиш учун эса этиленнинг концентрасияси 97% дан кам бўлмаслиги керак.

Ҳозирги вақтда саноатда газларни ажратишнинг қуйидаги усуллари қўлланилади:

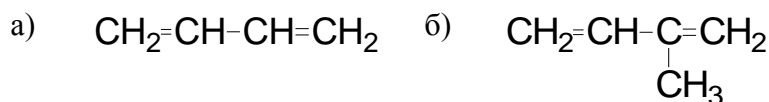
- 1) компрессион,
- 2) сорбсион (адсорбсия, абсорбсия, хемосорбсия),
- 3) қуйи температурали ректификация,
- 4) комбинацияланган

### **Суюқ олефин углеводородлар**

Нефткимё саноати учун парафинларни крекинг маҳсулоти бўлган тўғри занжирли а-олефинлар ёки қуйи молекуляр полимерлар синтез қилинаётгандаги металлорганик катализаторлар иштирокида этиленни полимерлаш жараёнлари зарур аҳамият касб этади: Фосфорли (нордон) катализаторларда пропилен ва бутиленни полимерлаб олинadиган тармоқланган занжирли олефинлар ҳам зўр аҳамият касб қилганлар. Ушбу суюқ олефин углеводородлар асосан синтетик ювиш воситалари ишлаб чиқаришда ишлатилади.

### **1.5. Диолефин углеводородлар**

Диолефин углеводородларга бутадиен (а) ва изопрен (б) лар мансуб бўлиб, улар синтетик каучук ишлаб чиқаришда мономер сифатида ишлатилади.



### **Бутадиен олишнинг асосий саноат усуллари**

Бутадиен олишнинг асосий саноат усуллари қуйидагилар:

1. Лебедев усули бўйича этил спиртидан олиш,
2. Бутанни дегидрирлаш (бир ва икки босқичли усуллар билан)
3. Пиролиз жараёни С<sub>4</sub> фраксиясидан ажратиш олиш.

### **Пиролизда олинadиган С<sub>4</sub> фракциядан бутадиенни ажратиш**

Бензин ва оғирроқ хом ашёни пиролиз қилинганда этилен ва пропиленлар билан бирга бутадиен ҳам ҳосил бўлади, уни ажратиш олиниши эса пиролиз жараёнини иқтисодий кўрсаткичини кўтаради.

Бутадиен билан бипргаликда бутиленлар, изобутилен ҳосил бўлиб, ҳамма C<sub>4</sub>-фраксиянинг пирогаздаги умумий миқдори бўйича 6,4% дан 11,1% гача ўзгариб туради (температура 780<sup>0</sup>С дан 725<sup>0</sup>С гача ўзгарганда).

Пиролиз орқали олинадиган C<sub>4</sub> –фраксиянинг мумкин бўлган қайта ишлаш вариантларидан бирини қуйидагича талқин қилиш мумкин: аввало C<sub>3</sub>- ва C<sub>5</sub> қўшимчаларни йўқотиш учун C<sub>4</sub> фраксия ректификацияга учратилади, сўнгра у асетилендан гидрирлаш йўли билан тозаланади ва кейин мис тузлари эритмаси ёрдамида хемосорбсия йўли билан ёки селектив эритувчилар (фурфурол, асетонитрил ва бошқалар) ишлатиб экстрактив ректификация билан бутадиен тозаланади.

### **Изопрен ишлаб чиқариш**

Ҳозирги вақтда саноатда изопрен олишнинг қуйидаги усуллари маълум:

- 1) Изопентанни дегидрирлаш (бир ва икки босқичли усуллар)
- 2) Изобутиленни формальдегидга таъсир эттириб диметилдиоксан ҳосил қилиш ва сўнгра маҳсулотни парчалаш;
- 3) Асетонни асетиленга таъсир эттириш
- 4) Пропиленни димеризация қилиш

### **Ацетилен ишлаб чиқариш**

Ацетилен (C≡C) винилхлорид, винилатсетат (платмасса олиш учун хом ашё), акрилонитрил кислота (тола олиш учун хом ашё), хлоропрен каучукларини олишда ишлатилади, унинг 30%и автоген сваркада сарфланади.

Ацетилен олишнинг бир нечта усуллари маълум:

- 1) Калтсий карбиддан;
- 2) Углеводород хом ашёсидан:
  - а) метанни электрокрекинг қилиш усули билан;
  - б) регенератив печларда метанни термокрекинг қилиб;
  - в) метанни оксидлаб пиролиз қилиш билан.

### **Кальций карбиддан ацетилен олиш**

Кальций карбиддан ацетилен олиш усули XIX аср охиридан мавжуд бўлиб, аҳамиятини ҳозирги вақтда ҳам йўқотмаган.

Ацетиленни олишни ушбу усули икки босқичдан иборат:

- 1) электропечларда 2600-3000<sup>0</sup>С да кальтсий оксиди ва коксларни илк бор бир бирида эритиш  
 $CaO+3C \longrightarrow CaC_2+CO$
- 2) кальтсий карбидни сув билан ишлаб ацетилен ва оҳак сути олиш:



Биринчи реактсия эндотермик (иссиқлик ютилиши билан боради) шу сабабли 1т ацетилен олиш учун электр энергиясининг сарфи 10000-11000 квт-соат бўлиб, ушбу усулнинг камчилиги хисобланади.

Хом ашё манбаларига ацетилен ишлаб чиқаришнинг боғлиқ эмаслиги (кальтсий карбиди транспортда осон ташилади) ушбу усулнинг афзаллигидир.

Карбид усули билан олинган ацетилен юқори тозалик даражаси (99%дан юқори)га эга.

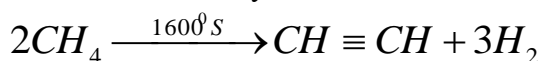
### **Углеводород хом ашёсидан ацетилен олиш усуллари**

Иссиқлик олиб келиш усулига қараб ушбу усуллар турлича бўлади:

#### **Электрокрекинг усули.**

**Электрокрекинг** –табиий газ (метан)ни қайта ишлашда ишлатилади.

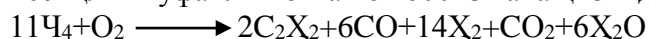
2000-3000<sup>0</sup>С температурали электр ёйи таъсирида метан 1600<sup>0</sup>С гача исиши натижасида ацетилен ҳосил бўлади.



Электр энергиянинг сарфи худди карбид усулидагидек. Ацетиленни салмоғи 50%.

#### **Метанни оксидлаб пиролиз қилиш**

Ушбу усулда метан кислород билан аралаштириб бир қисм метан ёқилади ва ҳосил бўлган иссиқлик туфайли хом ашё 1600<sup>0</sup>С гача қизийди ва ацетилен олиш реактсияси амалга ошади:



Атсетилен салмоғи 30-32%.

Жараённинг узлуксизлиги ва пастроқ энергетик сарфлар туфайли ушбу усул энг кўп қизиқиш уйғотади, чунки атсетилен билан бир қаторда синтез-газ ( $\text{CO}+\text{X}_2$ ) ҳам ҳосил бўлиб оксосинтез усули билан метанол ва бошқа спиртлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Оксидлаб пиролиз қилишни бир тури сифатида углеводород газларининг гомоген пиролизини кўрсатиш мумкин.

Хом ашёнинг бир қисмини кислород билан аралашмаси печь ўтхонасида ёқиқиб, бунинг натижасида газ  $\sim 2000^\circ\text{C}$  температурага эга бўлади. Печнинг ўрта қисмига газ оқимида аввалдан  $600^\circ\text{C}$  гача иситилган қолган хом ашёни киритилади. Хом ашё парчаланиши жараёнида атсетилен ҳосил бўлади.

Ушбу усулнинг афзалликлари –печь ишининг кўпроқ хафсизлиги ва ишончилиги бўлиб, аммо уни тайёрлашда ўтга чидамли материаллар керак бўлади.

#### **Ацетиленни ажратиш олиш усуллари**

Турли усуллар билан ацетилен олинганда унинг газ таркибидаги миқдори тахминан 15% ни ташкил қилади, атсетиленни салмоғи эса 30-50%гача ўзгариб туради.

Саноат миқёсида пиролиз газлари таркибидан юқори концентратсияли атсетиленни абсорбция усули билан селектив эритувчилар ёрдамида ажратиш олинади.

Абсорбция усули атсетиленни турли суюқ абсорбентларда газни бошқа компонентларига нисбатан юқорироқ эрувчанлигига асослангандир.

Абсорбция жараёни нормал температурада олиб бориқиб, селектив эритувчилар: N-метил пирролидон, диметилформамидларда ва паст температура  $-70^\circ\text{C}$ да эса метанол ва атсетон эритувчилари ёрдамида олиб борилади.

#### **Назорат саволлар**

1. Нефтькимёвий синтез хом ашёларининг асосий манбаалари нималар қиради?
2. Углерод атомлар сони нечага тенг?
3. Табиий газнинг таркибига қараб нечага бўлинади?
4. Ёғлиқ газ компонентларинечча гуруҳга бўлинади?
5. Суюлган газларни ва газ бензинини ажратиш олишнинг неча хил усули мавжуд?

#### **Фойдаланган адабиётлар рўйхати**

1. Gurevich I.L. Neft va gazni qayta ishlashni nazariy asoslari, 1-kitob, - M.: ximiya, 1979, 208-213 bet.
2. Sardanashvili A.G., Lvova A.I. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasidan misol va masalalar. - M.: 2005 71-75 b.
3. М. А. Танатаров и др. Технологические расчет установок переработки нефти. Учебное пособие для вузов. –М, Химия, 2000.-352с.
4. А.Г.Сарданашвили, А.И.Львова. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. Учебное пособие .-М., Химия, 2004.-256с
5. А.И.Скобло и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник для вузов.-М.: ООО “Недра – Бизнесцентр”. 2000.-677с

#### **2-мавзу: Ароматик углеводородлар. Нафтен углеводородлар.**

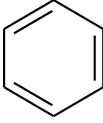
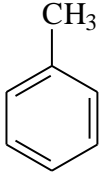
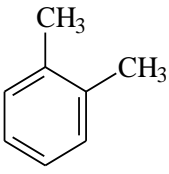
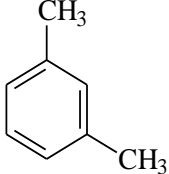
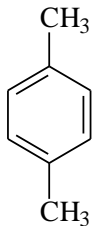
Режа:

1. Ароматик углеводородларни олиш усуллари.
2. Индивидуал ароматик углеводородларни ажратиш олиш
3. Ароматик углеводородлар асосидаги синтезлар ва уларни технологияси
4. Нафтен углеводородлар кимёси ва технологияси.

**Таянч сўз ва иборалар:** Аренлар, бензол, толуол, этилбензол, ксилоллар, аренларни олиш усуллари, каталитик риформинг, уни икки йўли, пиролиз йўли, дегидроциклизация (кейинги дегидрирлаш билан), аренларни ажратиш ва ажратиш олиш, азеотроп ҳайдаш, селектив экстракция, экстрактив дистилляция, ксилолларни ажратиш, алкилароматик углеводородлар олиш, нафтенлар, циклогексанни ажратиш олиш, бензолни гидрирлаш,

#### **2.1 Ароматик углеводородларни олиш усуллари**

Нефткимё ишлаб чиқариш учун углеводород хом ашёсидан ароматик углеводородлар: бензол, толуол, этилбензол, изопропилбензол, стирол, метилстирол, нафталинлар олиш катта аҳамият касб этади.

				
Бензол	Толуол	Орто-ксилол	Мета-ксилол	Пара-ксилол

Нефткимё синтезида ароматик углеводородлар кенг қўлланилади.

Хориж маълумотларига кўра 40% дан ортиқ бензол стирол ишлаб чиқаришга (синтетик каучук мономер), 20%и фенол олишга, 10%и синтетик тола ишлаб чиқаришга ва қолган 30%и –ювиш воситалари ишлаб чиқаришга, захарли химикатлар ва бошқаларга сарф бўлади.

Нефткимёда (50-55%) толуол пластмассалар, портловчи моддалар, бензол олишда, эритувчи сифатида ҳамда бензинларни компоненти ҳолида ишлатилади.

Ксилолларнинг асосий массаси(35%и) эритувчи сифатида, яна шунчаси авиатсия бензини ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Орто-ксилол фтал ангидриди ишлаб чиқаришда қўлланиладиган нафталин ўрнига кенг миқёсда ишлатилади. Пара-ксилолдан полиэфир тола ва плёнка ишлаб чиқариш ярим хом ашёси бўлмиш терефтал кислотаси олинади. Метаксилол эҳтиёжга кам сарфланади: уни оксидлаб изофтал кислотаси олиниб, у эса пластификаторлар ишлаб чиқариш учун керак; изомерлаб параксилол оладилар; юқори октан сонли бензинлар учун ҳам компонент ҳисобланади.

Узоқ вақт ароматик углеводородларни олишнинг асосий манбаси коксокимё саноати бўлган, бунда 1т тошкўмирдан 10кг га яқин бензол олинган. Бензол ва унинг гомологлари тошкўмир смоласидаги миқдори фоизнинг ўндан бир бўлакларича бўлса-да, ароматик углеводород ресурсларидан бўлган ушбу манбани менсимаслик мумкин эмас, чунки кўмирни кокслаш жараёни йирик масштабларда олиб борилади.

### Нефт хом ашёсидан ароматик углеводородларни олиш усуллари

Ҳозирги вақтда нефт хом ашёсидан ароматик углеводородларни қуйидаги усуллар билан олиш мумкин:

1. Нефтни тўғридан-тўғри фракцияларидан ва айрим газ конденсати конларининг конденсатларидан ажратиб олиш.
2. Энгил углеводород фракцияларини каталитик риформинги.
3. Алкил ароматик углеводородларни ва юқори ароматлаштирилган дистиллатларни деалкиллаш.
4. Тўғридан-тўғри ҳайдаб олинган ва иккиламчи дистиллатларни, айрим ҳолларда эса «хом»нефтни пиролизи.
5. Парафинларни тсиклизатсияси.

### Энгил нефт дистиллатларидан ароматик углеводородларни ажратиб олиш

Ушбу ароматик углеводородлар олиш манбаини нефт фракцияларида анчагина миқдорда ароматик углеводородлар бор бўлгандагина ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Юқори ароматлашган нефтлар сирасига Пенсилвания (АҚШ) ароматиканинг миқдори 11%гача ва Грозний (РФ 5%гача).

Шунинг учун юқорида келтирилган усул бу яқин ўртада бизнинг Республика учун амалий аҳамият касб этмайди.

### . Каталитик риформинг

Нефт асосидаги хом ашёдан юқори концентрацияли ароматик углеводородларни олишнинг асосий манбаи каталитик риформингдир.

Хом ашё сифатида тўғридан-тўғри ҳайдалган бензинни қуйидаги температуралардаги тор фракцияларни ишлатилади:

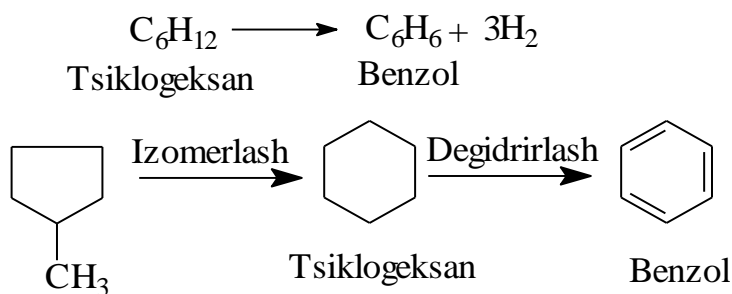
Бензол учун  $-60-85^{\circ}\text{C}$   
Толуол учун  $-85-110^{\circ}\text{C}$   
Ксилол учун  $-120-135^{\circ}\text{C}$

Ёки  $60-140^{\circ}\text{C}$  фраксия риформинга учратилади.

Қўлланилаётган риформинг катализаторларига боғлиқ холда:

1) Гидроформинг ва 2) Платформинг каби жараёнлар ўзаро фарқланадилар.

А) Гидроформинг жараёни  $480-540^{\circ}\text{C}$  температурада ва  $15-20$  ат босимда алюминий оксидидаги молибден оксиди катализаторида олиб борилади. Ароматик углеводородлар энг мухими олти аъзоли нафтен углеводородларни дегидрогенлаш ҳисобига ва беш аъзоли нафтенларни олти халқалига изомерлаб бензол ҳамда унинг гомологларига айланиши ҳисобига ҳосил бўлади:



### Metilsiklopentan

Каталитик риформинг жараёнида водород ҳосил бўлса ҳамки жараён водород босими остида олиб борилади. Бунда кокс ҳосил бўлиши водородсиз мухитдагидан анча камдир.

Ҳозирги саноатда гидроформинг псевдосултирилган қатлам усулида амалга оширилади. Катализатор регенератсияси узлуксиз амалга ошади.

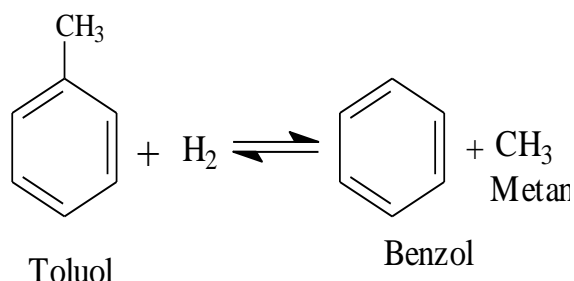
Б) платформинг жараёни каталитик риформинг соҳасининг катта ютуғидир. Ушбу жараёнда платинани катализатор ( $0,5\%$  платина /алюминий оксиди) қўлланилади. жараён  $450-540^{\circ}\text{C}$  температурада,  $14-70$  ат водород босимида олиб борилади. Ушбу жараён асосида ўша-ўша гидроформинг реактсиялари ётади.

Алюмоплатинани катализаторда хом ашё сифатида  $60-120^{\circ}\text{C}$  бензин фраксияси ишлатилса хом ашёга нисбатан ароматик углеводородларни салмоғи  $36,2\%$ ни, шу жумладан бензол–  $4,2\%$ , толуол-  $14,5\%$ , ксилоллар-  $15,8\%$  ни ташкил қилади.

### Юқори ароматлаштирилган дистиллатлар ва алкилароматик углеводородларни деалкиллаш.

Ушбу жараён Германияда 2-жаҳон уруши йиллари кенг жорий этилган бўлиб, юқори октанли бензинлар ҳамда ароматик углеводородлар олиш учун ишлатилган. Жараён бензол ва нафталин олиш мақсадлари учун АҚШ да кенг кўламда олиб борилади. Хорижда ушбу жараённинг тез ривожланиши бензол ва нафталинларни этишмай қолганлиги боисдир. Деалкиллаш жараёнини 2 тури мавжуддир: термик ва каталитик.

Реактсия схемаси:



Термик деалкиллаш  $750^{\circ}\text{C}$  да  $40$  ат босимда боради. Жараён температурасини пасайтириш ҳамда бензолни салмоғини ошириш мақсадларида адабиётларда молибден, кобальт, никель оксидлари /алюминий оксидида ёювчили катализаторларни қўллаш ва каталитик деаллаш жараёнини  $620^{\circ}\text{C}$  да амалга ошириш тўғрисида кўрсатмалар мавжуд. Бунда хром ва алюминий оксидлари асосидаги катализаторларга афзаллик берилган.

### Тўғридан-тўғри ҳайдалган ва иккиламчи дистиллатларни пиролизи

Пиролиз смолаларидан ароматик углеводородлар ажратиб олинад. Смоланинг салмоғи хом ашё турига боғлиқлигини айтиб ўтиш жоиздир (13-жадвал):

13-жадвал

Пиролиз хом ашёси	Смоланинг салмоғи (оғирлик% да)
Енгил бензин (40-140 <sup>0</sup> С)	20-25
Оғир бензин (100-180 <sup>0</sup> С)	25-30
Керосин-газойл фр. (145-345 <sup>0</sup> С)	30-35

Пиролиз режимига ўта талабчан бўлиш, яъни температурани 720<sup>0</sup>С дан 800<sup>0</sup>С га кўтариш ароматик углеводородларни салмоғини 14,4% дан 81% гача ошишига олиб келади.

Пиролиз смоласини 2 йўналиш бўйича қайта ишлайдилар:

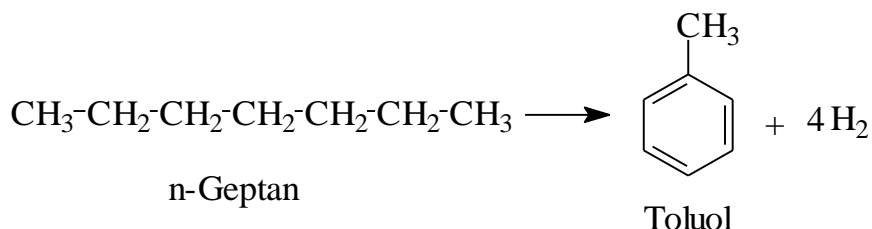
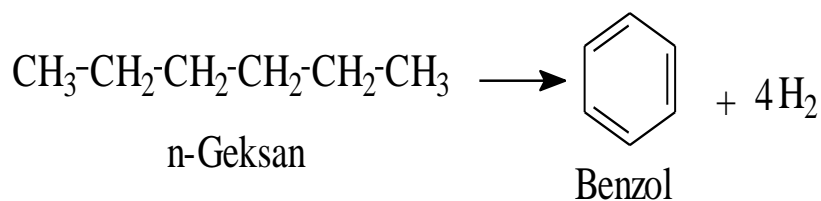
- 1) Фақат ёқилғи маҳсулотлари олиш учун,
- 2) Асосан ароматик углеводородлар олиш учун.

### Парафинларни ҳалқалаш

Ароматик углеводородлар манбаи сифатида Россия тадқиқотчилари Казанский Б.А ва бошқалар томонидан парафинларни ҳалқаланиши жараёни 2-жаҳон урушигача очилган бўлсада, охириги вақтгача саноатга тадбиқ қилинмаган, чунки у технологик нуқтаи назардан мураккаб, катализатор тезда активлигини йўқотади (хром оксидлари алюминий оксидида), жараён кичик ишлаб чиқариш қувватига эга.

Кейинги йилларда жараённи оддийроқ амалга ошириш мақсадида қайнар қатламли жараён ҳақида унналиб кўрилди, бироқ адабиётларда ушбу жараённи муваффақиятли чиққанлиги ҳақида маълумотлар йўқдир.

Умумий ҳолда реактсия куйидаги кўринишга эга:



### Ароматик углеводородларни ажратиш ва ажратиб олиш

Ароматик углеводородларни ажратиб олишнинг бир қанча усуллари маълум:

1) Ректификация; 2) азеотроп ҳайдаш; 3) экстрактив ҳайдаш; 4) селектив экстракция; 5) адсорбция.

Ароматик углеводородларни ажратиб олишнинг тежамлилигини аниқлаб берувчи асосий факторлари бу уларнинг илк хом ашёдаги концентратсиясидир.

Илк хом ашёда ароматиканинг концентратсияси 10 оғирлик % дан кам бўлса азеотроп ҳайдаш усули рентабел бўлмай қолади; экстрактив ҳайдаш усулида эса бу кўрсаткич 20%дан кам ёки 80%дан ортиқ бўлганда кузатилади. Агарда ароматиканинг хом ашёдаги миқдори 5%дан кам бўлса қаттиқ адсорбент ёрдамидаги адсорбция усули қўлланилади.

Ҳозирги вақтда амалиётда асосан азеотроп ва экстрактив ҳайдаш, селектив экстракция усуллари қўлланилади.

### Азеотроп ҳайдаш

Ушбу жараён фраксиянинг ноароматик қисми метанол-сув аралашмаси билан 3 ёклама азеотроп аралашма ҳосил қилишига асосланган бўлиб, ундан ароматик углеводородлар ҳайдаш орқали ажратиб олиниши мумкин.

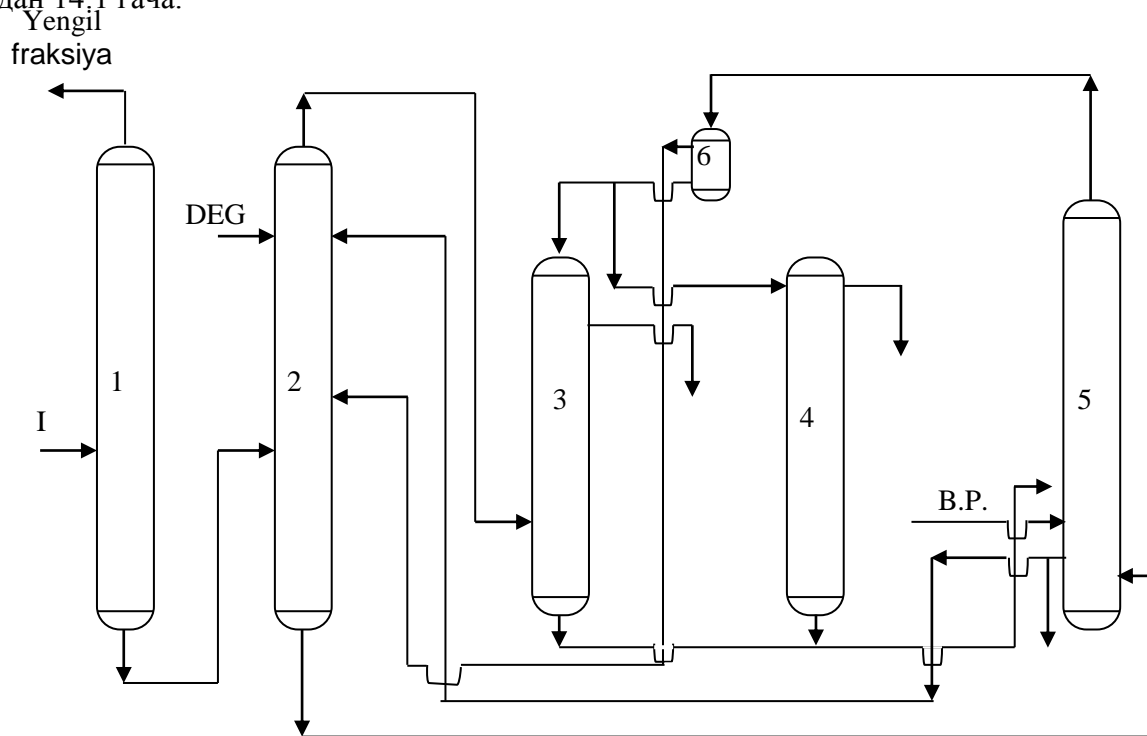
### Селектив экстракция

Бизда ва хорижда энг кўп тарқалган экстрагент диэтиленгликоль (ДЕГ) дир.

Экстракциянинг моҳияти –ароматизатсияланган бензин ва селектив эритувчи қарама-қарши оқимда контактда бўлади, бунда ароматик углеводородлар эритмага ўтади, ноароматик углеводородлар эса эримаган ҳолда қолади. Сўнгра эритмадан ароматик углеводородлар ҳайдаб ажратиб олинади (9-расм).

Риформинг катализати 1-ректификатсион колоннага энгил қайновчи фраксия ( $58^{\circ}\text{C}$ ) дан ҳайдаш орқали ажратиш учун юборилади. Фраксиянинг оғир қисми колоннанинг қуйи қисмидан 2-экстрактсион колоннага кириб келади. Ушбу колоннанинг юқори қисмига диэтиленгликольнинг сувли эритмаси берилади. Максимал селективликни таъминлаш мақсадида 2-колоннага 5-колонна пастидан ретсиркулат юбориб турилади. 2-Колонна тепасидан олиндиғи рафинат 3-колоннага ювиш учун юборилади, пастидан эса экстракт 5-буғлатгич колоннага жўнатилади. Ҳайдаб ажратиб олинган ароматик углеводородлар 5-колоннани тепасидан 6-ҳайдаб ажратиб олинган маҳсулотлар приемнигига келади, бу эрдан эса ажралган сув 3 ва 4-ювиш колонналарига кетади.

Ароматик углеводородлар аралашмасининг бир қисми 5-колоннадан экстрактсион колоннага қайтарилади ортиқча қолган қисми эса 4-ювиш колоннаси орқали пухта ректификацияга йўналтирилади. 3-колоннанинг тепа қисмидан деароматлаштирилган катализат олинади. Бензол, толуол, ксилолларни ажратиб олиниш даражаси уларни илк хом ашёдаги миқдорига қараб 93-99%ни ташкил қилади. диэтиленгликоль: хом ашё ни оғирлик нисбатлари 10:1 дан 14:1 гача.



9-расм. Риформинг катализатидан ароматик углеводородларни диэтиленгликоль (ДЕГ) ёрдамида экстракциялаш принципиал схемаси.

1-хом ашё тайёрлаш ректификацион колоннаси; 2-экстрактсион колонна; 3-деароматизатсияланган катализатни ювиш колоннаси; 4-деароматизатсияланган катализат колоннаси; 4<sup>1</sup>-ароматик углеводородларни ювиш колоннаси; 5-буғлатиш колоннаси; 6-ҳайдаб ажратиб олинган маҳсулотлар приемниги.

Диэтиленгликоль билан экстракция қилишнинг камчиликлари: экстрагент сарфининг катталиги, регенератсия қилишга юқори энергетик сарфлар, уни этарли бўлмаган юқори селективлиги.

Хорижда экстрагент сифатида триэтиленгликоль, сульфолан, монометилформамид, N-метилпирролидонни сувдаги эритмаси қўлланилади.

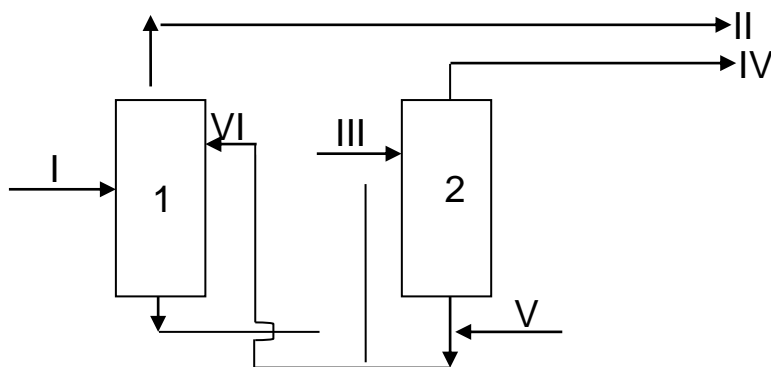
### Экстрактив дистиляция

Экстрактив дистилятсияни туб мохияти куйидагичадир. Экстрактив дистилятсия учинчи компонент- фенол иштирокида олиб борилади. Ароматик углеводородлар билан бирга фенол колонна кубиди ароматиканинг учувчанлиги пасайиши ҳисобига қолади.

Фенолдан ароматикани ҳайдаб ажратиш олинади, фенол эса жараёнга қайтарилди.

Углеводородларни аралашмаси (I) 1-колоннага келади, у эрга соф, янги ва жараёнга қайтарилган фенол (VI) киритилади.

Экстрактив дистилятсияни соддалаштирилган схемаси куйидагича (10-расм)дир:



10-расм. Экстрактив дистиляция соддалаштирилган схемаси

1-экстрактив ҳайдаш колоннаси; 2-ароматик углеводородларни ажратиш олиш колоннаси.

1-Колонна юқорисидан ноароматик углеводородлар (III) чиқади, пастидан эса ароматика+фенол (IIII) чиқиб 2-колоннага ароматик углеводородлар (IV) ни ажратиш олиш учун берилади: 2-Колонна тубидан ажралиб чиқаётган фенол (VI) соф, янги фенол (V)билан қўшилиб 1-колоннага боради.

### Ксилолларни ажратиш олиш

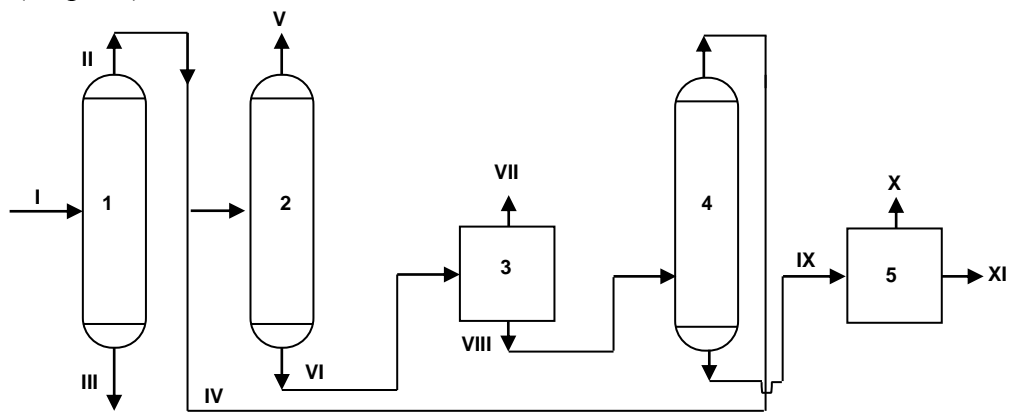
Ксилолларни ажратиш олиш маълум қийинчиликларга эга, чунки фраксион таркибга кирган углеводородлар ўз физик хоссаларига кўра жуда яқиндирлар.

Қуйида ксилол фракцияси таркибига кирган углеводородларнинг қайнаш ва музлаш температуралари ( $^{\circ}\text{C}$  да) келтирилган (14-жадвал):

14-жадвал

Компонентлар	Қайнаш температураси, $^{\circ}\text{C}$	Музлаш температураси, $^{\circ}\text{C}$
О-Ксилол	144,4	-25,23
М-Ксилол	139,1	-47,97
П-Ксилол	138,2	+13,23
Этилбензол	136,2	-95,09

Ксилол фракциясини индивидуал углеводородларга ажратиш куйидагича амалга оширилади (11-расм).





## **11-расм. Ксилол фракциясини индивидуал углеводородларга ажратиш принципиал схемаси.**

1- о-ксилолни ажратиш қурилмаси; 2- этилбензолни ажратиш қурилмаси; 3- п-ксилолни ажратиш қурилмаси; 4- п-ксилолни ажратиш мақсадидаги хом ашёни тайёрлаш қурилмаси; 5- м-ксилолни ажратиш қурилмаси.

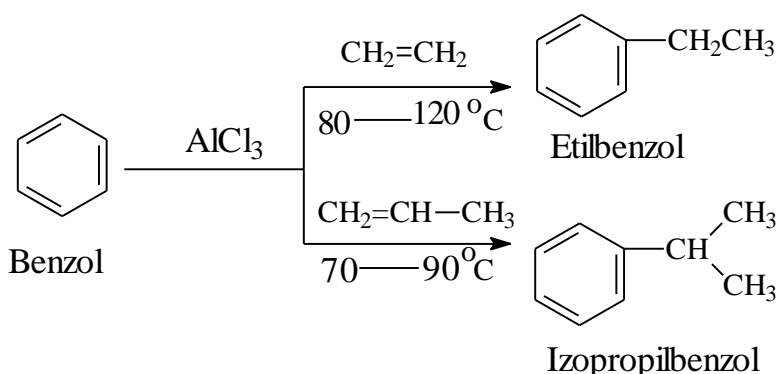
Ксилоллар аралашмаси 1- колоннага орто-ксилолни (ИИИ) ажратиб олиш учун келади. 1- Колонна тепасидан маҳсулотлар ретсиркулят (ИВ) билан аралашган холда 2- колоннага этилбензолни (В) ажратиб олиш учун келади, 2- колонна тубидан хом ашё 3- аппаратга кристаллизатсияга боради. Бу эрда п-ксилол (ВИИ) ажралади, хира эритма (ВИИИ) эса 4- колоннага келади, колонна тепасидан п-ксилолни қўшимча ажратиб олиш учун 2- колоннага юборилаётган ретсиркулят (ИВ) чиқариб олинади, 4- колоннадан чиқаётган қолдиқ (ИХ) м-ксилолни (Х) ва қолдиқ ксилол фракциясини (ХИ) ажратиб олиш учун 5- аппаратга киради.

Келтирилган схема п-ксилол ва этилбензолни юқори салмоқда 88 ва 99% (хом ашёдаги уларнинг миқдорига мос холда) олиш имкониятини беради.

Ксилолларни ажратиб олишнинг янги оргинал усули японияда ишлаб чиқилган. Ушбу усулда  $\text{HF} \cdot \text{BF}_3$  аралашмаси қўлланилиб, даставвал унинг ёрдамида хом ашёдан м-ксилол тўла экстрактсияланади ( $0-10^\circ\text{C}$ ), қолган углеводородлар ректификатсияда осон ажралади.  $\text{HF} \cdot \text{BF}_3$  комплексининг яна бир эътиборини тортадиган хоссаси: температурани  $100^\circ\text{C}$  гача кўтарилса метаксилолни орто- ва пара- ксилолларга изомеризатсияси амалга ошади.

### **Алкилароматик углеводородларни олиш**

Нефткимёда алкилароматик углеводородлардан энг кўп қўлланиладиганлари – этил- ва изопропил-бензоллардир. Улар синтетик каучук мономерлари бўлмиш стирол ва а-метилстиролларни олишда хом ашё сифатида ишлатилади. Ундан ташқари оксидлаш йўли билан изопропилбензолдан фенол (синтетик смола ва пластмассалар хом ашёси) ва атсетон олинади. Алкилароматик углеводородлар бензолни этилен ва пропиленлар билан алкиллаш реактсияси ёрдамида олинади:



Алкиллаш жараёни учун катализаторлар сифатида сульфат ( $\text{X}_2\text{CO}_4$ ), фосфат ( $\text{X}_3\text{PO}_4$ ), водород фторид ( $\text{XF}$ ) кислоталари, ҳамда алюминий хлорид ( $\text{AlCl}_3$ ) ва рух хлорид ( $\text{ZnCl}_2$ ) лар хизмат қилиши мумкин.

Алкиллаш жараёни Россияда қуйидаги шароитларда  $\text{AlCl}_3$  катализаторлигида олиб борилган: бензол: олефин нисбати ёнаки маҳсулотлар ҳосил бўлмаслигини назарда тутиб 2:1 моляр нисбатда; реактор сифатида колонна олиниб, унинг баландлиги 12 м, диаметри 1,4 бўлган. Колоннанинг ички қисми эмалланган ва асбест зичлагичли флянетслар билан бириктирилган 4та звенодан ташкил топган. Бошқа ҳолларда коррозиядан химояланиш учун графит плиталар билан футеровка қилинади. Колоннанинг уч сектсияси иситиш ва совутиш мақсадлари учун “қўйлак” ка эга, аммо иссиқликнинг асосий қисми бензолнинг бир қисмининг буғланиши ҳисобига олиб чиқиб кетилади.

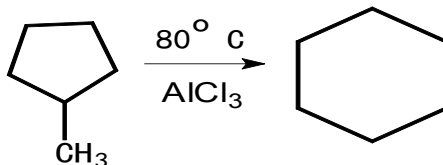
### **Нафтен углеводородлар**

Нефткимёда нафтен углеводородлардан энг кўп қўлланиладигани тсиклогександир ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ). Нейлон ва капрон ишлаб чиқаришда тсиклогексан илк хом ашёдир, қуйи босимда полиетилен ишлаб чиқаришда эса эритувчи сифатида ишлатилади.

Тсиклогексан ишлаб чиқаришнинг 2 асосий йўли мавжуд: 1) уни тор бензин фракцияларидан ажратиб олиш; 2) бензолни гидрирлаб ажратиб олиш.

### Циклогексани тор бензин фракциялари (68-85<sup>0</sup>С) дан ажратиб олиш

Россияда Сурахан ва эмбен нефтлари нафтен углеводородларга бой (бензин фракциясида 7,4% тсиклогексан, 4-6% гача метилтсиклопентан бор). Аллюминий хлорид катализаторида 80<sup>0</sup>Сда бензин фракциясидаги метилтсиклопентани изомеризациялаб тсиклогексанга айлантирилади:

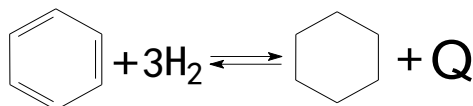


Бензол, н-гексан, метилтсиклопентан ва тсиклогексанлар ўзаро азеотроп аралашма ҳосил қилиши боис ректификация усули билан бензин фракциясидан тоза тсиклогексани ажратиб олиш имконияти йўқ. Шу сабабли тсиклогексани метанол билан азеотроп ҳайдаш орқали (тсиклогексани тозалиги-91%), ёки сувсиз фенол билан экстрактив ҳайдаш йўли билан ажратиб олинади.

Ушбу усуллар юқори даражали тоза тсиклогексани олишга имкон бермайди.

### Бензолни гидрирлаб тсиклогексан ишлаб чиқариш

Бензолни гидрирлаш қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:



Жараён кўп миқдорда иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради. Жараёни шароитлари танлаш илк хом ашё бензолни сифатига боғлиқ.

Коксокимё бензолини ишлатилганда, таркибида анчагина олтингуруттли бирикмали кўшимчалари боис жараён никель, молибден, кобальт сульфидларида олиб борилади. Ушбу катализаторлар олтингуруттли бирикмалар билан захарланмайдилар, аммо улар кам активликка эгаликлари сабабли жараён юқори температура (350-370<sup>0</sup>С) ва босим (300ат) да олиб борилади. Ушбу шароитларда гидрирлаш билан бирга гидротозалаш ҳам кетади.

Жараён никелли ва платинали катализаторлар иштирокида 150-200<sup>0</sup>С температурада ва 50ат гача босимда олиб борилади, бироқ хом ашёда катализаторни захарловчи олтингуруттли бирикмалар бўлмаслиги шарт. Гидрирлашда ишлатиладиган водород ҳам олтингуруттли бирикмалардан тозаланган бўлиши керак.

### Назорат саволлар:

1. Ароматик углеводородларни олиш қандай усуллари мавжуд?
2. Индивидуал ароматик углеводородларни ажратиб олиш йулларини айтинг
3. Ароматик углеводородлар асосидаги синтезлар ва уларни технологиясинималардан иборат?
4. Экстрактив дистилляцияни туб мохияти нимадан иборат?

### Фойдаланган адабиётлар рўйхати

1. Gurevich I.L. Neft va gazni qayta ishlashni nazariy asoslari, 1-kitob, - M.: ximiya, 1979, 208-213 bet.
2. Sardanashvili A.G., Lvova A.I. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasidan misol va masalalar. - M.: 2005 71-75 b.
3. М. А. Танатаров и др. Технологические расчет установок переработки нефти. Учебное пособие для вузов. -М, Химия, 2000.-352с.
4. А.Г.Сарданашвили, А.И.Львова. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. Учебное пособие. -М., Химия, 2004.-256с
5. А.И.Скобло и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник для вузов.-М.: ООО "Недра – Бизнесцентр". 2000.-677с

### 3 – мавзу. Углеводородларни оксидлаш.

Режа:

1. Углеводородларни оксидлаш.
2. Спиртлар ишлаб чиқариш.
3. Полиолефинлар ишлаб чиқариш.
4. Пластмассалар ишлаб чиқариш.

**Таянч сўз ва иборалар:** кислород сақловчи бирикмалар, углеводородларни оксидлаш, спиртлар, альдегидлар, оддий кв мураккаб эфирлар, қуйи парафинларни оксидлаш, формальдегид, метил спирти, сирка кислота, ацетальдегид, суюқ парафинларни оксидлаш, уни принципиал схемаси, синтетик ёғ кислоталар, технологияси, олефинларни оксидлаш этилен оксиди, пропилен оксиди, олефинлардан альдегид ва кетонлар олиш, акролеин, аллил спирти, акрилонитрил ,аренларни оксидлаш, бензой кислотаси, малеин ангидриди, фтал ангидриди, терефтал кислота, уни олиш усуллари, монометилтерефтаат, диметилтерекфталат, фенол, ацетон, кумол усули, изпропил бензолни, фенолни олиш усуллари, адипин кислота, циклогексанол, циклогексанон, спиртлар ишлаб чиқариш усуллари, гидратация, технологияси, сульфат кислота, гидратация босычлари, алкилсульфатлар, этилен, пропилен, изо-бутилен, н-бутилен, моно-ва диалкилсульфитлар, гидролиз ,изи-пропил спирти, технологияси, магний-органик бирикмалар асосида спиртлар, икки атомли спиртлар, этиленгликольсинтетик глицерин ишлаб чиқариш, глицерин, аллил хлорид, акролеин, юқори ёғ спиртлар.

#### **Кислород сақловчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш**

Кислород сақловчи маҳсулот ишлаб чиқаришга кислоталар, спиртлар, альдегидлар, кетонлар, олефин оксидлари ишлаб чиқаришлар кириб, энг ривожланган ва йирик нефткимё ишлаб чиқаришга тааллуқлидир.

Нефткимё синтези саноатининг ривожланиши оқибатида кўп босқичли ва юқори бўлмаган тезлик билан боровчи табиий оксидланиш , ферментатив бижғиш, ноорганик оксидловчилар таъсиридаги оксидлаш жараёнлари ўрнига узлуксиз схема бўйича олиб борилувчи углеводородларни кислород билан оксидлаш жараёнлари кириб келди.

Нефткимё саноати нефт ва газнинг углеводородли хом ашёси асосида кислород сақловчи маҳсулотларни олиш жараёнларини ўзлаштирди ва шу боис кўп миқдорда қимматли озиқ овқат хом ашёларини озод этди.

Кислород сақловчи маҳсулотларни ишлаб чиқаришни икки асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Углеводородларни оксидлаш
2. Кислород сақловчи маҳсулотлар (асосан спиртлар)ни олишни бошқа усуллари: гидратация, гидроформиллаш ва бошқалар.

#### **Углеводородларни оксидлаш**

Углеводородларни оксидлаб қимматли маҳсулотлардан ёғ спиртлар ва кислоталар, олефинларни оксиди, фенол, адипин кислота ва бошқалар олинади.

Бироқ углеводородларни оксидлаш жараёнлари учун жиддий ўзига хос камчиликлар мавжуд.

Биринчидан, углеводородларни оксидланиш жараёни одатда занжирли радикал механизм бўйича боради: радикаллар илк молекулаларни дуч келган нуқталарига атака қилади, оқибатда оксидлаш жараёни кўп йўналишлар бўйича , яъни носелектив кетади.

Иккинчидан, оксидлаш ўсиб боровчи экзотермиклик билан боради: оксидлаш қанчалик чуқур борса, шунчалик кўп иссиқлик ажралиб чиқади, шунинг учун оксидлаш жараёнини бошланғич босқичларда тўхтатиб қолиш қийин, шу билан бирга биринчи босқичларда олинаётган оксидлаш маҳсулотлари энг қимматли хисобланади.

#### **Парафин углеводородларни оксидлаш**

Илк хом ашёга боғлиқ холда парафин углеводородларни оксидлаш жараёнини 3та ўзаро мустақил гуруҳларга бўлиш мумкин:

- 1) Қуйи парафин углеводородларни оксидлаш,
- 2) Суюқ C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub> парафин углеводородларни оксидлаш,

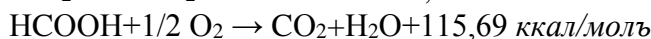
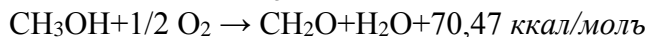
3) Қаттиқ С<sub>20</sub>-С<sub>40</sub> парафин углеводородларни оксидлаш,

### Қуйи парафин углеводородларни оксидлаш

Қуйи парафин углеводородларни оксидлашдан мақсад-формальдегид, сирка кислота, атсетальдегид, метанол ва бошқа қимматли маҳсулотлар олишдир. Оксидлаш тезлиги метандан бутанга томон ортиб боради.

#### Метанни оксидлаш

Метан оксидланганда қуйидаги реакциялар кетади:

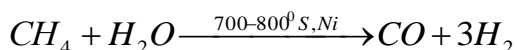
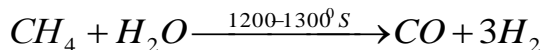


Метанни тўғридан-тўғри оксидлашни қийинчилиги шундан иборатки, оксидлаш чуқурлигини ошиши билан жараён тезлиги ва иссиқлик эффекти тобора ўсиб боради. Бу эса оксидлаш жараёнини керакли босқичида температуранини бошқариб туришни қийинлаштиради. Шу сабабли бир ўтишда метанни камроқ конверсия реактсияси амалга оширилади, реакторда эса реактсия маҳсулотларинини қисқа вақт бўлишини таъминланади. Реактсия юқорироқ босимда азот оксидлари инитсаторлари иштирокида олиб борилади. Ҳар доим оксидлаш реактсиясини, портлаш хавфи бор контсентратсиялар ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида, ортиқча микдорда углеводородлар билан олиб борилади.

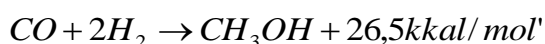
Метанни 360<sup>0</sup>С температурада, 100ат босимда, азот оксидлари (0,08%) мавжудлигида ва метан:кислород=9:1 (нисбат) да оксидлаганда 17% С<sub>3</sub>ОХ ва 0,6% С<sub>2</sub>О олинган. Атмосфера босими ва 600<sup>0</sup>С га яқин температура, азот оксидлари иштирокида 35% га яқин формальдегид (реактсияга киришган метанга нисбатан) олинган.

Нефткимё саноатида формальдегид ишлаб чиқариш йирик кўламларга етди. Бирок, метанни оксидлаб формальдегид олиш қийинчиликлари асосан метанни ушбу усул билан олинишига сабаб бўлди. Бунда жараён қуйидагича амалга оширилади.

Биринчи босқичда метанни конверсиясини сув буғи билан олиб борилади:



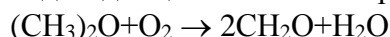
Ҳосил бўлган синтез- газдан метанол оладилар:



Реакцияни 370-400<sup>0</sup>С температурада, 250-300 ат босимда ZnO-Ср<sub>2</sub>О<sub>3</sub> оксид формадаги катализатор иштирокида олиб борадилар. Метанол салмоғи 85-87%ни ташкил қилади.

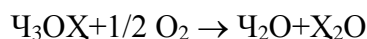
Шу билан бирга реактсия маҳсулотлари 2%гача диметил эфири, 1% гача юқори спиртлар ва бошқаларни ўз ичига олади.

Метанол ишлаб чиқаришнинг катта кўламдалигини (масалан 1967 йилда АҚШ да 1,5 млн.т) ва формальдегидни нефткимёдаги муҳимлигини ҳисобга олган ҳолда диметилэфирини формальдегидга қайта ишлаш жараёни ишлаб чиқилган:



Жараён 450-530<sup>0</sup>С температурада, атмосфера босимида WО<sub>3</sub> катализаторида кетади.

Синтез-газдан олинган метанолни оксидлаб дегидрирлаш йўли билан формальдегидга айлантирилади:



Жараён кумуш катализатори иштирокида 600<sup>0</sup>С хароратда олиб борилади. Реактсияга киришган метанолга нисбатан формальдегид салмоғи 90% га этади. Портлаш хавфига эга контсентратсияларга чап бериш мақсадида реактсия сув буғлари билан чапиштириб олиб борилади.

Оксидлаш жараёни учун этан амалда қўлланилмайди.

### **Пропан ва бутанни оксидлаш.**

Пропан ва бутанни оксидлаш 430-450<sup>0</sup>С температурада ва 7-10 ат босимда олиб борилади. Оксидлаш натижасида формальдегид, атсетальдегид, атсетон, метил-ва этил спиртлари ва бошқа маҳсулотлар олинади. Босим ошиши билан спиртларни салмоғи ҳам ортади. Оксидловчи сифатида кислород қўлланилади. Бутанни алюминий фосфатда 410<sup>0</sup>С температурада ва 20 ат босимда оксидлаганда реактсия маҳсулотларида 13% метанол, 22% формальдегид ва 3% атсетальдегид учрайди.

Қатор ҳолларда оксидлашга индивидуал углеводородлар эмас, балки йўлдош газ учратилади. Ҳамдўстлик давлатларида ишлаб чиқилган усул бўйича 1м<sup>3</sup> йўлдош газдан 125г формальдегид ҳосил бўлади, шу билан биргаликда юқори каллориялик (400ккал/м<sup>3</sup>) энергетик ёқилғи сифатида ишлатилувчи ишлатиб бўлинган газ олинади. Жараён 0,2% НО инитсиатори иштирокида 600-700<sup>0</sup>температурада ва 0,10-0,15 сек контакт вақтида олиб борилади.

Суяқ фазада пропан ва бутанни оксидлаш жараёни катта қизиқиш уйғотади. Ҳамдўстлик давлатларида (РФ)да ишлаб чиқилган бутанни оксидлаб сирка кислота олиш жараёни кобальт ёки марганетс тузлари иштирокида сирка кислота мухити шароитида 165-170<sup>0</sup>С ва 60 ат босимда амалга оширилади. Сирка кислота олишнинг ушбу усули бошқа ҳамма саноат усуллари (атсетальдегидни оксидлаш, этил спиртини оксидлаш, кетен орқали атсетондан) га таққослаганда иқтисодий энг афзалдир.

Сирка кислота олишнинг бутан каби яхши хом ашё бўлган С<sub>5</sub>-С<sub>7</sub> парафин углеводородлар сақловчи, кайнаш температура чегараси 30-90<sup>0</sup>С бўлган энгил ва тўғридан-тўғри нефт фрактсиялари ҳам хизмат қилади.

Оксидлашни марганетс, кобальт ёки ванадий тузлари катализаторида 145-215<sup>0</sup>С, 42 ат босимда олиб борилади.

Россия Федератсиясида сирка кислотанинг катта миқдори атсетальдегидни оксидлаб олинган.

### **Суяқ парафин углеводородларни спиртларга оксидлаш.**

Суяқ парафин углеводородларни оксидлаш синтетик ювиш воситалари ишлаб чиқаришда зарур хом ашё бўлган С<sub>10</sub>-С<sub>20</sub> олий ёғли спиртлар олиш учун йўналтирилган.

Яқин-яқингача ушбу спиртлар ёғлардан, яъни озиқ-овқат хом ашёсидан юқори ёғ кислоталарни ёки уларни эфирларини гидрирлаб олинар эди.

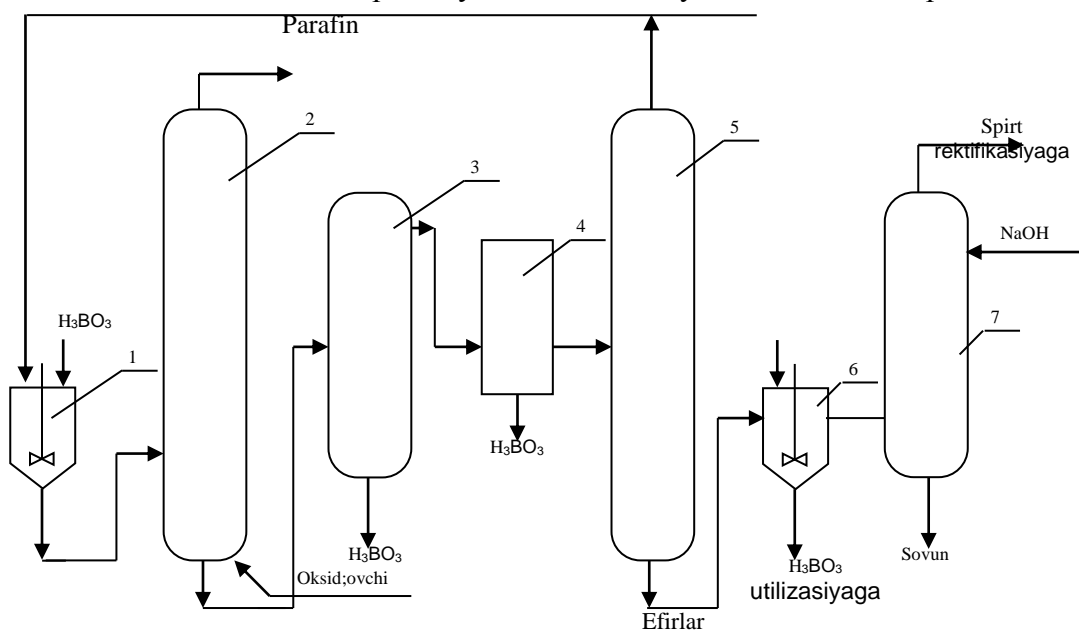
Россия Федератсияси нефткимё синтези институтида рус олими Башкиров А.Н. томонидан парафинларни суяқ фазада йўналтирилган оксидлашни янги усули ишлаб чиқилган. Ушбу усул бўйича олий спиртлар олиниб, биринчи бор Россияда 1957-58 йилларда саноатга тадбиқ қилинган. Хом ашё сифатида дизель фрактсия (200-350<sup>0</sup>С) сидан ажратиб олинган ёки углерод атомлари сони С<sub>10</sub>-С<sub>20</sub> бўлган Фишер-Тропш синтези орқали олинган парафин углеводородлар ишлатилади. Бундай парафин углеводородларни  $T_{\text{кайнаш}}=275-320^0$  ва  $T_{\text{ериш}}=24-26^0$ С га тенгдир.

Оксидлаш жараёнини секинлаштириши боис хом ашёда ароматик углеводородлар 0,5% дан ошмаслиги лозим.

Парафин углеводородларни оксидлаш жараёни 3-4% кислород сақловчи азот-кислород аралашмаси билан илк хом ашё 4-5% борат кислота (углеводородлар оғирлигига нисбатан олганда) иштирокида 165-170<sup>0</sup>С температурада 2-3соат муддатда олиб борилади.

### **Суяқ парафинларни оксидлаб спиртлар ишлаб чиқариш принтсипиал технологияси**

## Саноатда жараён куйидаги схема бўйича амалга оширилади



(1-расм):

1-расм. Суюқ парафинларни оксидлаб спиртлар ишлаб чиқариш принципиал технологик схемаси.

Оксидлаш жараёни 2-колоннада олиб борилади, оксидловчи- азот-кислород аралашмаси бир соатда 1 кг парафин учун 500-700л. Оксидат оксидлаш тамом бўлгандан сўнг борат кислотани ортиқча қисмидан тиндириш йўли билан тиндиргичда ва тсентрафугада ажратиб олинади. Реаксияга киришмай қолган углеводородлар 5 мм симоб устуни вакуумида, 230<sup>0</sup>С температурада жараёнга қайтарилади. Сўнгра борат эфирлари 75-90<sup>0</sup>С температурада сув билан парчаланadi. Борат кислотанинг сувли эритмаси буғлантирилади ва кислота яна жараёнга қайтарилади. Сўнгра спиртлар 45%ли NaOH эритмаси билан 110<sup>0</sup>С температурада ишлов берилиб, ёғ кислоталар совунга айлантйрилиб боғлаб қолинади, спиртлар эса C7-C9, C10-C13, C13-C16, ва C16-C20 фраксияларга ректификация қилинади.

Бошқиров усули бўйича оксидлаш натижасида 80% иккиламчи ва 20% бирламчи спиртдан ташкил топган спиртлар олинади.

Волгодонск ва Шебекино нефткимё комбинатларида C10-C18 спиртлари ишлаб чиқариш, шунга мос синтетик ёғ кислоталар метил эфирларини гидрирлаш йўли билан спирт олувчи қурилмалар эксплуатация қилинмоқда.

### Қаттиқ парафин углеводородларни синтетикёғ кислота (СЁК)лар га оксидлаш

Парафинларни оксидлаб ёғ кислоталари ишлаб чиқаришнинг асосий мақсади- совун пишириш саноати ярим маҳсулоти билан озиқ-овқат ёғлари ўрнини алмаштиришдир.

Кейинчалик синтетик ёғ кислоталарини ишлатиш соҳалари кенгайди, чунки парафин оксидланганда углерод атоми 1дан 25гача бўлган кенг гамма кислоталар ҳосил бўлиб, улар турли-туман қўлланилади.

Қаттиқ парафинларни оксидлаганда чумоли ва сирка кислоталари камроқ миқдорда ҳосил бўлади, уларни қўлланилиши хақида юқорида баён этилган.

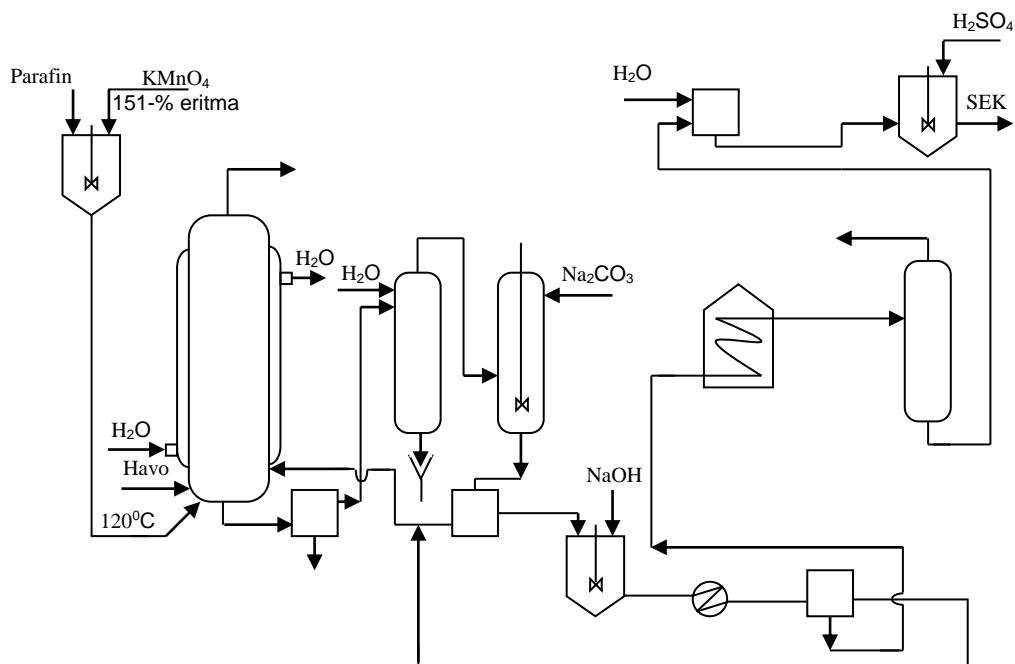
C5-C6 кислоталар ўзларига мос эфирларни олишда ишлатилиб, парфюмерия ва бошқа соҳаларда қўлланилади.

C7-C9 кислоталар пластификаторлар ва бошқа моддалар ишлаб чиқаришда ишлатилувчи бирламчи спиртлар олишда қўлланилади.

C10-C20 кислоталар –синтетик ювиш воситаларини олишда ва бирламчи спиртларни ишлаб чиқаришда қўлланилади.

C21-C25 кислоталар –консистент сурков мойлари тайёрлашда ишлатилади.

Шундай қилиб, синтетик ёғ кислоталари (СЁК) ни қўлланиш соҳалари жуда кенгдир.



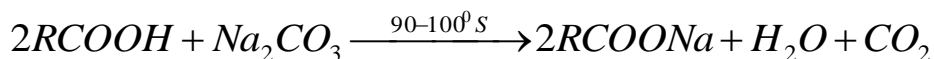
СЕК ишлаб чиқариш қуйидаги схема асосида амалга оширилади.

2-расм. Синтетик ёғ кислоталарини олиш принципиал технологик схемаси.

Зангламас пўлатдан ёки алюминийдан тайёрланган колоннага парафин (1 қисм янги ва 2 қисм жараёнга қайтарилган) солинади ва 120<sup>0</sup>С гача иситилади. Ушбу температурада сувда тайёрланган 15%ли KMnO<sub>4</sub> эритмаси –катализат парафин билан алоҳида аппаратда аралаштириб берилади. Калий перманганат парафинда яхши тақсимланади ва шу билан бирга у MnO<sub>2</sub> гача қайтарилади. Колоннага катализатор (парафинга нисбатан 0,1-0,3% миқдорда) солингандан сўнг хаво (1т парафинга 60м<sup>3</sup>/соат) берилади. Жараён 20-24соат давомида амалга оширилиб, реактсия охирида температурани 120<sup>0</sup>С дан 105<sup>0</sup>С гача пасайтирилади.

Оксидлаш 30-35% чуқурликкача олиб борилади.

Реактсия тугаллангандан сўнг оксидат кукунсимон катализатор қолдигидан воқиф бўлиш учун тиндиргичга йўналтирилади. Сўнгра оксидат қуйи молекуляр кислоталар ва катализатор қолдикларидан сув ёрдамида ювилади. Ювилган катализат совунланишга жўнатилади. Совунлаш жараёни 2 босқичда олиб борилади: 1-босқич –карбон кислоталарни 25%ли сода эритмаси билан совунланиши:



1-босқич совунланишдан сўнг оксидат тиндирилади, бунда 1-совунланмаган ва асосан парафиндан ташкил топган маҳсулот ажратиб олинади ва оксидлашга қайтарилади.

### Олефин углеводородларни оксидлаш

Кислород сакловчи маҳсулотларини турли аралашмасини ҳосил бўлишига олиб келувчи парафин углеводородларни оксидлашга қарама-қарши ўлароқ олефинларни оксидлаш селектив жараёндир.

Қуйи олефин углеводородлар- этилен ва пропиленларни оксидлаш катта саноат аҳамияти касб этади; шу билан бирга олефин оксидлари, акролеин, ацетальдегид ва бошқа қимматли маҳсулотлар олинади.

### Олефин оксидларини олиш

Этилен оксиди жуда йирик қўламда ишлаб чиқарилмоқда. АҚШда уни ишлаб чиқариш 1965 йилда 300 минг тонна бўлса, 1975 йили 4 млн.т га этган ва кейинги суръатлар бундан ҳам жадаллашган.

#### Этилен оксидини олиш

Ҳозирги вақтда этилен оксиди икки усул билан олинади: этиленни тўғридан-тўғри оксидлаш ва хлоргидрин усули билан.

1- жадвал

**АҚШда этилен оксидини истеъмол қилиш сохалари**

Қўлланиш сохалари	1965й		1968й		1974	
	Минг т.	% да	Минг т.	% да	Минг т.	% да
Этиленгликоль	703	67,4	669,4	59	1180,8	59
Сирт актив моддалар	113,7	10,9	145,3	12	258,8	13
Этанолламинлар	90,7	8,7	91,0	8	127,0	6
Полиэтиленгликолар*	-	-	118,0	10	182,0	9
Гликоль эфири	90,7	8,7	104,4	9	159,0	8
Бошқалар	45,4	4,3	34,0	3	91,0	5
Ҳаммаси	1046	100	1192,1	100	1998,6	100

\* 1968 йилгача Бошқаларга кирган

### Пропилен оксиди олишнинг турли усуллари

Ҳозирда пропилен оксиди хлоргидрин усули билан олинмоқда. Ушбу усул бўйича жараён этилен оксиди олиш каби олиб борилади. Пропиленни тўғридан-тўғри оксидлаб пропилен оксиди олиш жадал суръатлар билан ишлаб чиқиляпти.

Сўнгги вақтларда пропилен оксидини олишнинг бир нечта янги усуллари таклиф қилинди. Улар Прилежаевнинг маълум реактсиясига асосланган: олефинлар гидропероксидлар билан ўзаро таъсирлашиб олефинлар оксиди ҳосил бўлади.

Гидропероксидлар сифатида нафақат алифатиклари, ароматиклари ҳам қўлланилади.

Ҳозирги вақтда капиталистик давлатларда пропилен оксиди ишлаб чиқариш қувватлари 1,5 млн. т ни, ишлаб чиқаришнинг ўсиши 15%га тўғри келаяпти.

Этилен ва пропилен оксидлари мос ҳолдаги гликолар, этанол-ва пропаноламинлар ҳамда ноионоген ювиш воситалари ишлаб чиқаришда қўлланилади. Этилен оксиди синтетик каучук ва толаларнинг илк мономерини бўлган акрилонитрил ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилади.

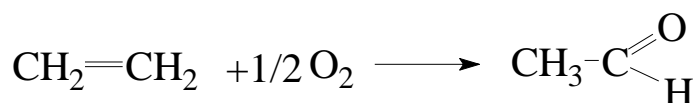
### Олефинларни альдегидлар ва кетонларгача оксидлаш

Саноатда ишлаб чиқарилаётган ҳамма альдегидлар ичида ишлаб чиқариш кўлами бўйича атсетальдегид биринчи ўринни эгаллайди.

АҚШда 1967йилда 630минг т.га яқин атсетальдегид ишлаб чиқарилган.

Яқин пайтларгача уни олишнинг қуйидаги усуллари маълум эди: этил спиртини оксидлаб дегидрирлаш, мис катализаторида этил спиртини дегидрирлаш, Кучеров усули бўйича атсетилени гидрататсия қилиш, этилен оксидини изомерлаш.

1959йили Шмидт томонидан палладий хлориди катализаторини қўллаб сув ёки сув буғи иштирокида олефинларни карбонил бирикмаларга оксидлаш жараёни ишлаб чиқилди. Бир босқичда ушбу усул бўйича этилен оксидланганда атсетальдегид ҳосил бўлади:



Оксидлаш 100-200<sup>0</sup>С температурада палладий хлоридни сувли эритмасида 3-10ат босимда олиб борилади. Утказилган этиленга нисбатан атсетальдегидни салмоғи 90-95% га этади, шу билан бирга 1-1,5% сирка кислотаси ва 1-1,3%га яқин хлорли ҳосилалар ҳосил бўлади.

Этиленни атсетальдегидга оксидлаш реактсияси турли усуллар билан олиб борилиши мумкин: бир-ва икки реакторли жараённи суёқ катализатор воситасида ва қаттиқ катализатор қўллаш орқали.

Биринчи ҳолда реакторга ҳамма компонентлар киритилади. Икки реакторли схемада металл палладийни палладий хлоридга айлантириш, яъни катализаторни регенератсияси алоҳида аппаратда амалга оширилади.

Стационар катализатор ишлатилганда промоторлар ва катализатор қатламлари орқали этилен ва сув буғи аралашмаси ўтказилади.



Атсетальдегид ҳосил бўлиш реактсияси экзотермикдир, шунинг учун реактор яхши совутишни талаб қилади.

1970 йили хорижда атсетальдегид ишлаб чиқариш 2млн. т/йилига (1,03 млн т. АҚШда, 550минг т./йилдан Ғарбий Европа ва Японияда) дан ошиб кетди.

1965 йилдаёқ Японияда ишлаб чиқарилган ҳамма атсетальдегиднинг 68%и этилен асосида бўлган. ГФРда этилен асосга ўтиш секинроқ амалга ошган (атсетиленда ишлаган курилмаларнинг кўп сондалиги боис). АҚШда ишлаб чиқаришнинг кўпчилиги этанол асосда эди, бироқ 1970 йили этилен усулини улуши 54%ни ташкил этди. 1968й даги этакчи капиталистик давлатларни атсетальдегид ишлаб чиқариш хом ашё базалари структураси 16-жадвалда келтирилган:

2 - ж а д в а л

*Ацетальдегид умумий ишлаб чиқаришда турли хом ашё турларининг улуши*

Мамлакат	Этилен	Атсетилен	Этанол	Бошқалар
Япония	93	7	-	-
АҚШ	33	6	49	12
ГФР	69	31	-	-
Италия	54	46	-	-
Франтсия	30	31	39	-

Этилен хом ашёга ўтиш 100-150 минг т./йил қувватли йирик курилмалар куриш имкониятини беради.

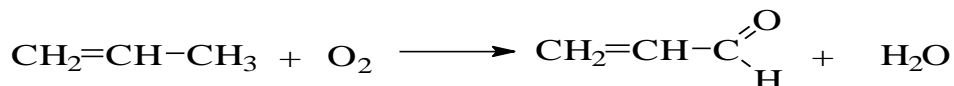
Ацетальдегид – сирка кислотаси, этилатцетат, н-бутил спиртлари олишда қўлланилади.

#### **Метил гуруҳи қиёфасини ўзгартириб олефинларни оксидлаш**

Метил гуруҳи қиёфасини ўзгартириб пропилен оксидланганда акролеин, Ўзбекистон асосида-аллил спирти глицерин, акрилонитриллар олинади.

#### **20. Акролеин ишлаб чиқариш**

Ушбу усул бўйича олинadиган энг зарур маҳсулот-акролеиндир. У пропиленни молекуляр кислород билан оксидлаганда ҳосил бўлади:

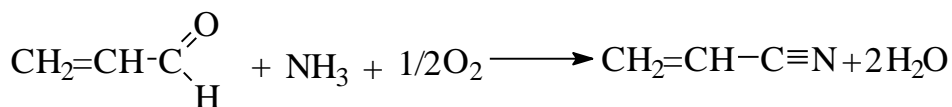


Жараён карборунд (кремний карбиди) даги 0,4-1,4% миқдорда бўлган мис (II) оксиди катализаторида 350-400<sup>0</sup>С температурада, 1-10 ат босимда олиб борилади.

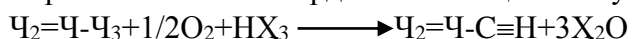
Жараён катализатор юзидан 7,9%O<sub>2</sub>, 26,4% C<sub>3</sub>X<sub>6</sub>, 65,8% сув буғи аралашмасини (портлаш хавфи бор концентратсия ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида) ўтказиб амалга оширилади. Контакт вақти 0,1-2сек. Акролеин салмоғи 85% га этади. Акролеин аллил спирти, глицерин ҳамда акрилонитрил олишда қўлланилади.

#### **Пропиленни оксидлаб аммолиз қилиб акрилонитрил олиш**

*Пропиленни оксидлаб олинган акролеиндан ва аммиакдан акрилонитрил олиш мумкин:*



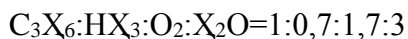
Жараён бир босқичда – пропиленни оксидлаш орқали аммолиз қилиб олиб борилади. Ушбу жараён 1959-60 йилларда ишлаб чиқилган бўлиб, қуйидаги реактсия бўйича кетади:



Реактсия акролеин ҳосил бўлиш босқичи орқали кетади.

Жараён 450<sup>0</sup>С температурада, 3 ат га яқин босимда ёювчи-силикагель бўлган молибден, висмут, кобальт, хром ва бошқа оксидлар бор катализаторларда амалга оширилади.

Оксидловчи аммолизда ишлатиладиган пропиленни концентратсияси 90%дан кам бўлмаслиги керак. Реактсияни, портлаш хавфи бор концентратсия ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида, сув буғи иштирокида олиб борадилар: компонентларни нисбати стехиометрик кўрсаткичга яқин:



Пропиленни бир ўтишдаги конверсияси 60% ни ташкил қилиб селективлик 75% атрофидадир.

Оксидловчи аммонолиз жараёни одатда регенератсиясиз 6 ой ишлайдиган стационар катализаторларда олиб борилади. Реактсия маҳсулотлари реактордан чиқиши билан температурани 250°C гача пасайтириш учун сув ёрдамида тоблашга йўлқитирилади ва сўнг аммиакни нейтраллаш қайноқ аммоний сульфат ва сульфат кислота билан амалга оширилади. Аммиак мавжудлигида акролонитрилни полимеризатсияси ўта эффектив боргани сабабли нейтрализатсия жараёни уни олдини олиш учун зарурдир.

Акрилонитрил ва ёнаки маҳсулотлар- атсетонитрил, синил кислотаси сув билан юттирилиб, сўнг экстрактив дистиллятсия воситасида акрилонитрил ажратиб олинади.

Ҳозирги вақтда хорижда барча акрилонитрилнинг 80%и ушбу жараён билан олинди, 1970 йилда 6 капиталистик давлатда 17 қурилма умумий 1,2 млн т./йил қувватда ишлаган.

Қуйида акрилонитрил ишлаб чиқаришда (давлатдаги умумий қувватга нисбатан % да) пропиленнинг нисбий улуши кўрсатилган (17-жадвалда):

3-жадвал

Йил	АҚШ	Англия	Фран тсия	Италия	ГФР	Япония
1965	30,0	-	-	-	-	77,4
1970	89,1	100	100	77,3	92,8	100

Акрилонитрил айрим бошқа усуллар билан ҳам олиндиши мумкин: этилен оксиди ва водород тсианиддан; атсетилен ва синил кислотадан; атсетальдегид ва синил кислотадан. Акрилонитрилни пропиленни оксидловчи аммонолиз орқали синтези энг кўп иқтисодий фойда келтирувчидир.

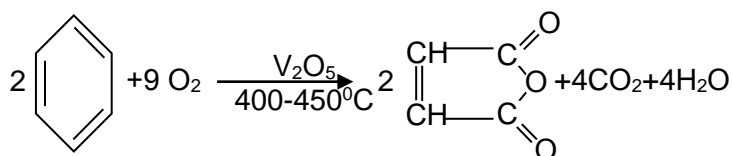
Бизнинг республикамызда акрилонитрил «Нитрон» синтетик толаси ишлаб чиқаришда қўлланилади. У бензин ва мойга чидамли нитрил каучуклари, пластмассалар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

### Ароматик углеводородларни оксидлаш

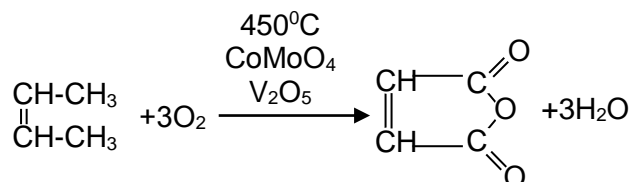
Ароматик углеводородларни оксидлаш фенол ва атсетон. малеин ва фтал ангдриди, терефтал кислота ва бошқа зурур бирикмаларни ҳосил бўлишига олиб келади.

#### Малеин ангдридини турли усуллар билан олиш

Малеин ангдриди бензолни 400-450°C температурада ванадий оксиди ( $V_2O_5$ ) иштирокида оксидлаб олиндиши мумкин:



Бироқ хозирги вақтда бутен-2 ва хаттоки бутанни оксидлаб малеин ангдридини олишнинг янги усули қўлланилади:

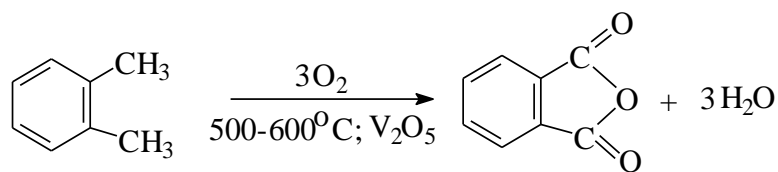


Малеин ангдриди салмоғи эса 80%га этади.

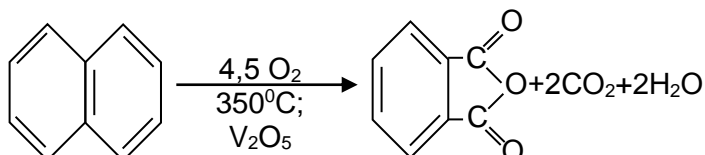
Ушбу усулнинг афзаллиги шундан иборатки, 1т малеин ангдридини олиш учун ҳисоб бўйича  $C_4$  тўйинмаган углеводородидан бензолга нисбатан 30 оғирлик қисм кам талаб қилинади. Реактсиянинг иссиқлик эффекти ҳам камроқ, бу эса жараёни технологик бежашни осонлаштиради.

### Фтал ангидридини турли усуллар билан олиш

Синтетик смолалар олишда ишлатиладиган фтал ангидриди ортоксилolni оксидлаб олинади:



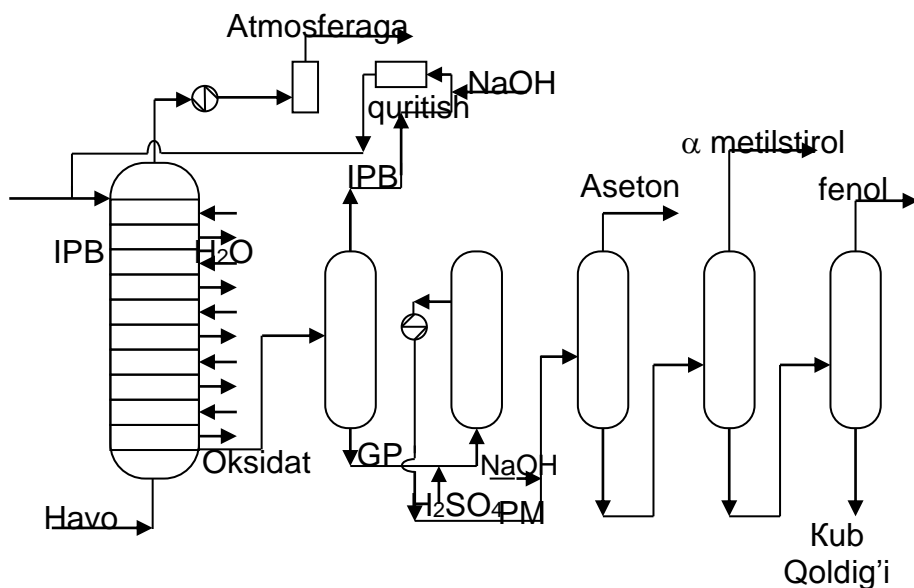
Ушбу усул бошқа эски усул- нафталинни оксидлаб фтал ангидриди олишни муваффақиятли сиқиб чиқараяпти:



### Изопропилбензолни оксидлаб фенол ва ацетон олиш технологияси

Кумол усули билан фенол ва ацетонлар олиш принтсипиал технологик схемаси 14-расмда келтирилган.

Иссикликни олиш учун суви циркулятсия қилинадиган ликопчаларга жойлаштирилган илон изи қувурчалар колоннада оксидлаш жараёни олиб борилади



4-расм. Фенол ва ацетонлар олиш билан борадиган изопропилбензолни оксидлаш технологик схемаси

### Фенол олишнинг бошқа усуллари

Фенол олишнинг бошқа усуллари ҳам мавжуддир:

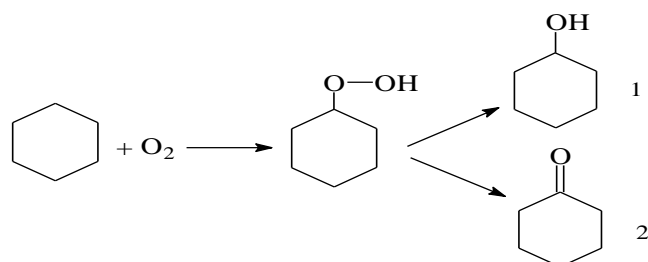
1. Сульфонат усули-бензолни сульфурлашга ва ҳосил бўлган бензолсульфокислотани ишқор билан эритиш орқали фенол ҳосил қилиш билан;
2. Хлор усули –бензолни хлорлаш билан;
3. Оксидлаб хлорлаш усули (Рашиг усули)- бензол, водород хлорид ва хавони ўзаро таъсири ва ҳосил бўлган хлорбензолни гидролизи билан.

### Нафтен углеводородларни оксидлаш

Тсиклогексанни оксидлаш жараёни асосан саноат миқёсида синтетик толалар –капрон ва найлон синтез қилиш учун хом ашё олишга йўналтирилган.

### Циликогексанни оксидлаб адипин кислота олиш жараёнлари

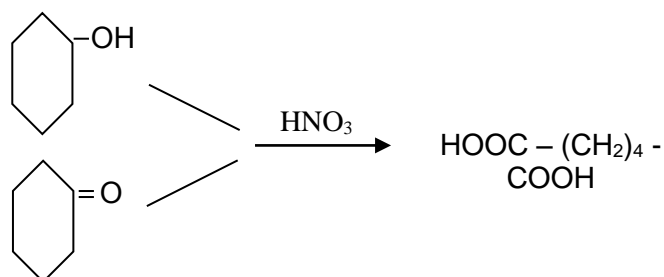
Саноатда тсиклогексанни оксидлаш ҳаво ёрдамида 120-140<sup>0</sup>С температурада ва 10-20ат босимда кобалът нафтенати (тсиклогексан оғирлигига нисбатан 0,004%да)- катализатор сифатида ишлатилганда олиб борилади. Оксидлашда ўша захотиёқ тсиклогексанол (1) ва тсиклогексанонга (2) парчаланиб кетувчи тсиклогексан гидропероксида ҳосил бўлади.



Одатда тсиклогексанолни тсиклогексанонга нисбати 2:1 бўлиб, жараённинг селективлиги тсиклогексанни конверсия даражасига боғлиқ: конверсия 5% бўлса реактсияга киришган тсиклогексанга нисбатан тсиклогексанол ва тсиклогексанонларни умумий салмоғи 95%ни, конверсия 15% бўлса –60-65%ни ташкил қилади.

Шу боис тсиклогексан бир ўтказилганда 10-12% конверсияга учраши ҳисобга олиниб, оксидлаш жараёни олиб борилади; реактсияга киришмай қолган тсиклогексан ретсиркулятсия қилинади.

Тсиклогексанол ва тсиклогексанонни оксидлашни иккинчи босқичида оксидлаш 57%ли нитрат кислота билан 70-100<sup>0</sup>С температурада ва 2-10ат босимда мис-ванадий катализаторида кислотани ўта мўл миқдори билан олиб борилади:



Хом ашёга нисбатан адипин кислотанинг салмоғи 90%га этади. У найлон олиш учун қимматли хом ашёдир.

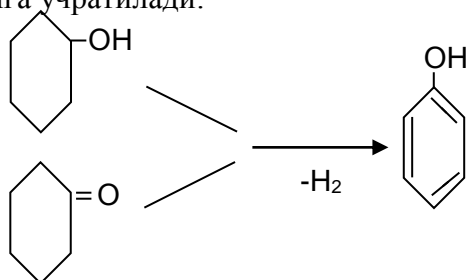
Капрон олишда илк хом ашё тсиклогександир. Уни оксидлашни биринчи босқичидан сўнг ректификатсия йўли билан ажратиб оладилар.

Тсиклогексанни бир босқичда оксидлаш йўли билан адипин кислота олиш мумкин. Бунинг учун жараён сирка кислота эритмасида 100-120<sup>0</sup>С температурада ва 10ат босимда кобалът хлориди иштирокида олиб борилади:



Бироқ, адипин кислотанинг салмоғи тсиклогексанни икки босқичда оксидлашдаги 75-80% ўрнига бор йўғи 50%ни ташкил қилади.

Тсиклогексанни оксидлаш жараёнини фенолни олиш учун ҳам қўллаш мумкин. Ушбу усул бўйича тсиклогексанни оксидлашнинг биринчи босқичида олинган тсиклогексанон ва тсиклогексаноллар платиналанган кўмирда 250-425<sup>0</sup>С температурада каталитик дегидрогенизатсияга учратилади:



Шундай қилиб, тсиклогексанни оксидлаб қимматли маҳсулотлар бўлган –адипин кислота (нейлон олишда мономер), тсиклогексанон (капрон олишда хом ашё), фенол (қўлланиш сохалари аввалги бўлимда кўрсатилган) ларни олиш мумкин.

### Спиртлар ишлаб чиқариш

Нефткимё саноатида спиртлар энг муҳим ва кўп тоннали маҳсулотлардан биридир.

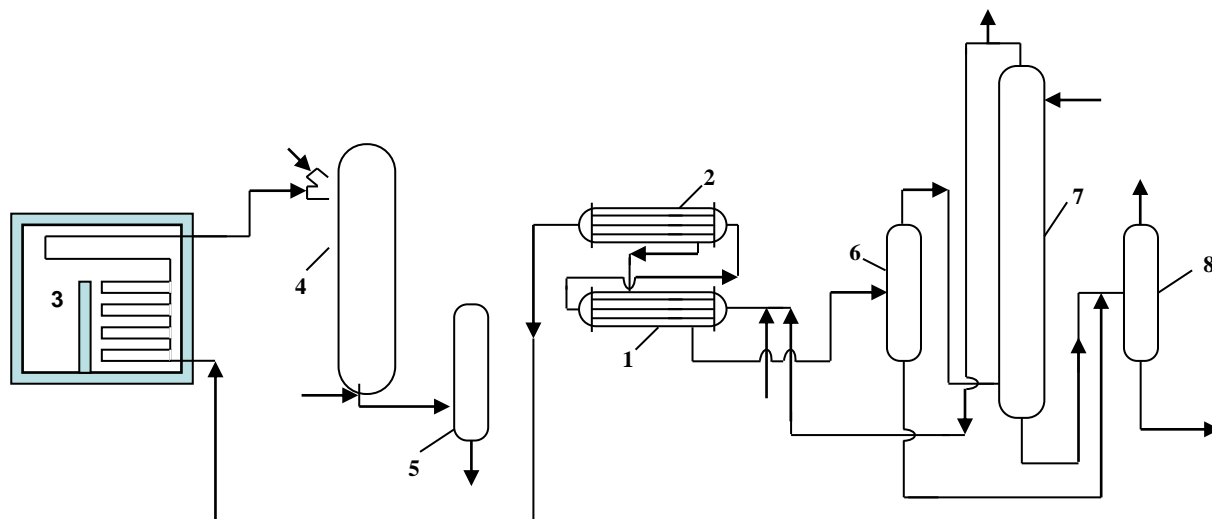
Ишлатишни турли областларда спетсификага боғлиқ холда кенг ва турли – туманлиги ўз навбатида уларни ишлаб чиқариш усулларини ҳам хилма-хиллигини тақозо қилади.

Ҳозирги вақтда спиртлар ишлаб чиқаришнинг асосий усуллари куйидагилардир:

1. Олефинларни (етилен ва пропиленни) тўғридан-тўғри гидрататсияси.
2. Олефинларни сульфат кислота ёрдамида гидрататсияси. Ушбу усул билан этил спирти ва занжирида  $C_3$  дан  $C_4$  гача бўлган иккиламчи спиртлар олинади.
3. Оксосинтез усули. Ушбу усул билан занжирида  $C_4$ - $C_8$  углевод атоми бўлган изо-ва нормал тузилишга эга бўлган альдегидлар ва бирламчи спиртлар олинади.
4. Алюминиёрганик бирикмалар ёрдамида бирламчи спиртларни олиш.

#### Этиленни тўғридан тўғри гидрататсия қилиб этил спирти олиш технологияси

Этиленни тўғридан-тўғри гидротатсия қилиб этил спирти ишлаб чиқариш принтсипиал технологик схемаси 15- расмда келтирилган.



5-расм. Этиленни тўғридан-тўғри гидрататсиялаб этил спирти ишлаб чиқариш принципиал технологик схемаси.

#### Олефинларни сульфат кислота ёрдамида гидратацияси

1873 йили Бутлеров А.М ва Горяинов В. лар этиленни сульфат кислота ёрдамида гидрататсиясини батафсил ўргандилар. Фақатгина 1939 йили нефт газларидан этил спиртини олиш бўйича биринчи саноат қурилмаси ишга тушди.

Ҳозирги вақтда сульфат кислота усули ва куйи молекуляр олефинларни (етилен, пропилен, бутиленлар) тўғридан-тўғри гидрататсияси усуллар саноатда куйи спиртлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

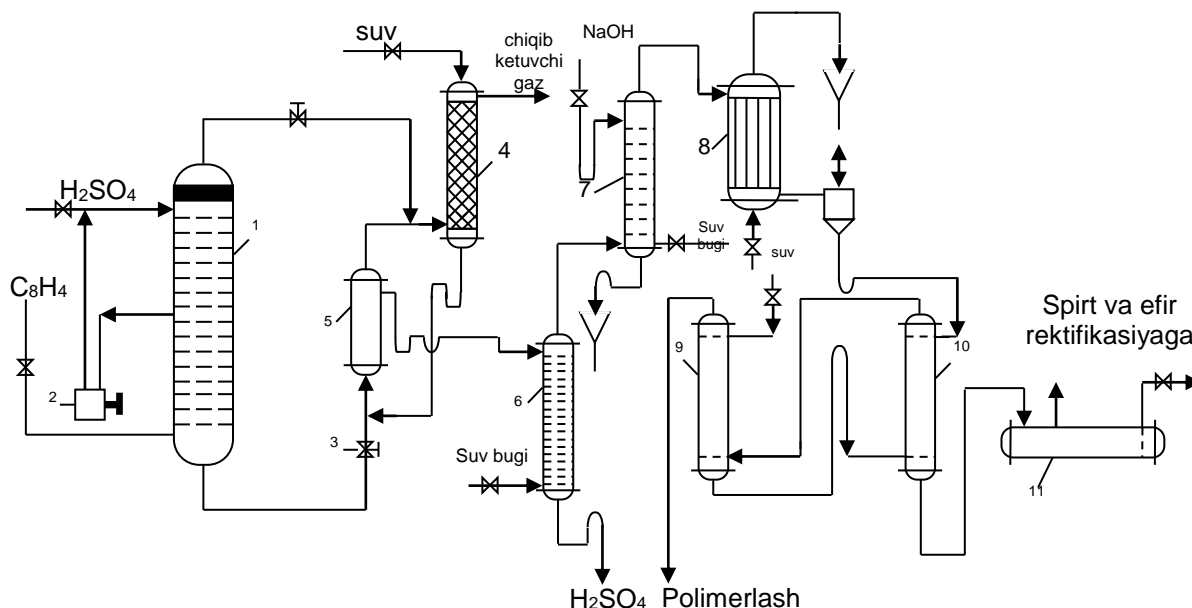
Жараённинг оддийлиги уни юқори спиртлар ишлаб чиқаришда қўллаш имконини очиб берган, бироқ ҳозирги вақтгача саноатда қўлланилмаяпти. Сабаби – олефинларни юқори тозалик даражасида олишнинг қийинлиги, талайгина миқдорда ёнаки маҳсулотларда кўп бўлмаган миқдорда спиртларни салмоғи, чекланган эҳтиёжли иккиламчи спиртларни ҳосил бўлишидир.

Фақат сўнгги йилларда нефткимё саноати томонидан олефинларни юқори тозалик даражасида олиш усуллари (парафинларни крекинги ва дегидрогенлаш, олефинларни полимеризатсияси) ишлаб чиқилди. Бошқа томондан эса иккиламчи юқори ёғ спиртларига эҳтиёж вужудга келди.

#### Изопропил спирти ишлаб чиқариш технологияси

Пропиленни сульфат кислота иштирокидаги гидрататсия усули технологик схемаси 16-расмда келтирилган.

Керакли контсентратсиядаги сульфат кислота 1-абсорбери юкори ликопчасига, куйи ликопчасига эса берилган босимгача аввалдан сиқилган олефинлар йўналтирилади. Абсорберда алкилсульфатлар ҳосил бўлади ва уларни қисман гидролизи содир бўлади. Колоннанинг ўрта ликопчаларидан 2-насос ёрдамида суюқликни бир қисми юкори ликопчага узатилади.

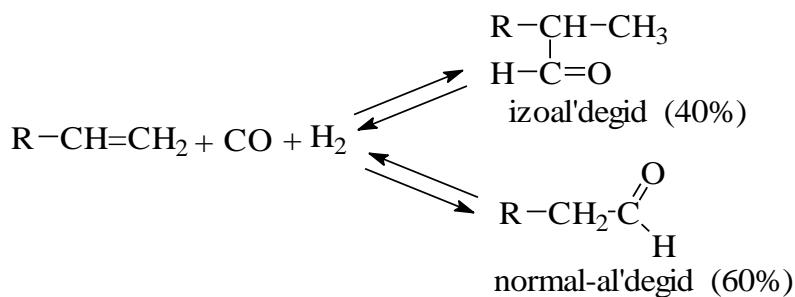


6-расм. Пропиленни сульфат кислота иштирокида гидратация қилиб этил спирти ишлаб чиқариш принтсипиал технологик схемаси

### Оксосинтез усули билан спиртлар олиш.

Немис кимёгари Рёлен томонидан 1938 йилда карбониллаш реактсияси очлиб, кўпроқ уни оксосинтез реактсияси деб юритадилар. Оксосинтез реактсияси деб, бир вақтнинг ўзида углерод оксиди (CO) ва водород (H<sub>2</sub>) ни олефинга кобалт (катализатор) иштирокида 110-180°C температурада ва 200 ат босимда ўзаро таъсирлашувига айтилади. реактсия натижасида изо- ва нормал тузилишдаги тўйинган алифатик альдегидлар ҳосил бўлиб, илк олефинга нисбатан бир углероди ортик бўлади.

Умумий ҳолда реактсияни куйидагича ифодалаш мумкин:



Изо ва нормал тузилишга эга ўлган альдегидлар нисбатан танлаб олинган шарт-дҳароитларни ўзлаштириш оқибатида ўзгартирилиши мумкин. Улар кейинги реактсия – гидрогенизарсия жараёнида бирламчи изо- ва нормал спиртларга айланади.

Реактсия учун хом ашё сифатида охириги атомида қўшбоғи бўлган асосан изомерлардан ташкил топган крекинг жараёни а-олефинлари хизмат қилади.

1. Биринчи босқичда токсик, ёнғин жихатдан хавфли ва портлаш хавфи бор моддалар (алюминий уч этил ва юкори алюминий учалкилар) ишлатилиши;
2. Бир тонна спирт олиш учун алюминийни катта сарфи (60-100 кг).
3. Қуйи спиртлар – этил, бутил спиртлар ҳосил бўлиши, уларни ушбу усул билан олиш иқтисодий яхши эмас, C<sub>20</sub>-спиртларга эса барқарор талаб йўқ.
4. Босимни қўлланилиши жараёни қимматлаштирилади.

Бирок, юқорида санаб ўтилган ҳамма камчиликларни ҳам ашёнинг арзонлиги компенсациялайди, ундан ташқари занжирида углерод атоми жуфт сон бўлган спиртлар ҳосил бўлади ва уларни бир-биридан осон ажратиб олиш мумкин. Улар асосида биологик тўла парчаланиш қобилиятига эга бўлган синтетик ювиш воситалари олинади.

### Икки атомли спиртларни олиш

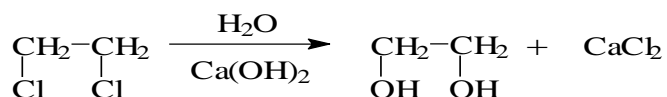
Икки атомли спиртлардан энг кўп аҳамият касб этгани этилен-( $\text{C}_2\text{OХ}-\text{C}_2\text{OХ}$ ) – ва пропиленгликол ( $\text{C}_3-\text{C}\text{OХ}-\text{C}_2\text{OХ}$ ) лардир.

Икки атомли спиртлар эритувчи сифатида, синтетик маҳсулотлар (лавсан толаси), антифриз ишлаб чиқаришда қўлланилади.

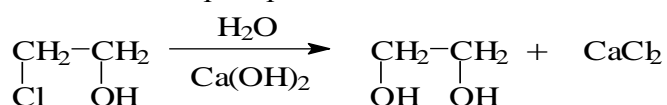
### Этиленгликоль олиш усуллари

Этиленгликоль қуйидаги усуллар билан олинади:

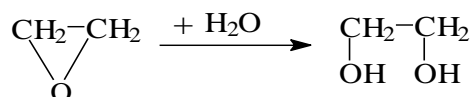
1. Дихлоретандан:



2. Этилен хлоргидридан:



3. Этилен оксидини гидратациялаб:



Учинчи усул энг келажаги порлоқ усулдир; 1- ва 2- усулларда хлор катта миқдорда сарф қилинади ва хлор минерал туз ( $\text{CaCl}_2$ ) кўринишида чиқариб олинади.

### Полиолефинлар ва полимеризатсион пластмассалар ишлаб чиқариш

Полиолефинлар ва полимеризатсион пластмассалар икки боғли углеводородни, яъни масалан, этилен, пропилен, айрим бошқа а-олефинлар, стирол, винилхлорид ва бошқаларни полимеризациялаб олинади.

Полиолефинларни техник намуналари 15 дарн то 600-700 мингтагача молекуляр оғирликка эга бўлиб, уларда 1000-10000 углерод атомига бир қўшбоғ тўғри келади. Шунинг учун ушбу бирикмалар амалда тўйинган характерга эга.

Тўйинмаган углеводородларни полимеризациясини биринчи бор XIX аснинг охирида кузата бошланган. Бирок, полиолефинларни саноат ишлаб чиқариши ИИ-жаҳон урушидан кейин амалга оширилган. 1938-40 йилларда англияда этиленни юқори босимда полимерлаш имконияти борлиги очилган. Тахминан ўша даврда Ҳамдўстлик Давлатларида (РФ) ҳам Динтсес А.И раҳбарлигида лаборатория шароитида этиленни юқори босимда полимеризацияси имконияти ўрганилди. Биринчи саноат қурилмалари 1942-43 йилларда пайдо бўлди, бирок юқорида таъкидлаганимиздек, оммавий ишлаб чиқариш ИИ-Жаҳон Урушидан кейин бошланган. 1955 йилгача полиэтилен фақат юқори босим қўлланилган жараёнлардагина олинган.

1955-56 йиллардан бошлаб, яъни Тсиглер-Нагт металлорганик катализаторларида полимерлаш имкониятлари очилгандан сўнггина қуйи босим полиэтиленини ишлаб чиқариш бошланган.

Пластмассалар- бу пластиклик, яъни маълум температура ва маълум юклар таъсирида ўз формасини ўзгартириш хусусиятига эга бўлган материаллардир. Полиолефинлар ҳам пластмассаларга мутаносибдурлар, бирок уларни ишлаб чиқариш фақат нефткимё ҳам ашёсига асосланганлиги ва мономерлар қўлланилиши сабаб, уларни алоҳида гуруҳга ажратилади.

Капиталистик давлатларда 1960-1970 йилларда нефткимё маҳсулотларини ишлаб чиқариш умуман олганда ўсган ҳолда юқори молекуляр моддалар ишлаб чиқариш 3, 6 баробар кўпроқ ўсган (хусусан, синтетик тола – 6-7 баробарга, пластмассалар – 3,8 баробарга ва синтетик каучуклар – 2,2 баробарга). 1980 йилга келиб у 1970 йилга нисбатан 3 баробарга ошган.

Ишлаб чиқариш ҳажми бўйича биринчи ўринда пластмассалар (юқори полимерлар умумий ишлаб чиқариш ичида 1970 йилда 74% ни, 1980 йилда эса 80%ни ташкил этган) туради.

Синтетик каучук ва толаларни маҳсус, чегараланган қўлланилишдан фарқли ўларок, пластмассалар амалда саноатнинг ҳамма соҳаларида қўлланилади. 80-йиллар ўрталарига келиб бутун дунё бўйича пластмасса ишлаб чиқариш ҳажми бўйича пўлат эритиш кўрсаткичига этиб олди. Ўтган асрнинг охирига келиб бутун дунё бўйича ишлаб чиқарилган конструксион материалларнинг 70%и пластмассаларга тўғри келди.

Пластмассаларни дунё бўйича ишлаб чиқариш 1970 йилда деярли 30 млн тонна, яъни 1950 йилдагига (1,5 млн.т) нисбатан 20 баробарга ошган. Бу эса ушбу даврда пластмассалар ишлаб чиқаришни йиллик ўсиши 16%ни (умумий кимё саноатиники эса 8,7 %) ташкил қилди.

Асосий капиталистик давлатларда 1970 йилда пластмасса ишлаб чиқариш (млн.т) ва хар бир давлатни умумий ишлаб чиқаришдаги улуши қуйида кўрсатилган (20-жадвал):

-жадвал

Давлатлар	Ишлаб чиқариш	Улуши
АҚШ	8,48	28
Япония	5,12	17
ГФР	4,33	14
Италия	1,73	5,8
Франтсия	1,52	5,1
Англия	1,47	4,9

Пластмассалар ишлаб чиқаришни йиллик ўсиши кимё саноатини умумий ўсишидан анчагина ортиқлигини таъкидлаб ўтиш лозимдир.

1970-1980 йилларда ўртача йиллик ўсиш суръатлари (%да) қуйидаги жадвалда келтирилган - жадвал

Асосий давлатлар	Кимёвий маҳсулот	Пластмас-салар
АҚШ	7	11
Япония	10	16
Ғарбий эвропа	5	12

Пластмассалар умумий ишлаб чиқаришнинг ярмидан кўпи термопластларга тўғри келиб, 1980 йилга келиб ҳажми 50 млн.т га этган.

Ҳамма капиталистик давлатларда полиолефинлар этакчи ўринни эгаллайдилар. 1965 йили ишлаб чиқариш ҳажми бўйича улар поливинилхлоридни қувиб ўтдилар: Ишлаб чиқариш 1960йилда 1,1млн.т дан 1970 йилда 8 млн.т га ва 1980 йилда 30 млн.т га этди. Полиолефинларни синтетик смолалар ва пластмассалар умумий ишлаб чиқаришида улуши 1960 йилдаги 16% дан 1970 йили 27% га, 1980 йили эса 30% гача ошди.

Полиолефинлар ичида ишлаб чиқариш ҳажми бўйича биринчи ўринда юқори босимда олинувчи қуйи зичликдаги полиетилен туради, у 1980 йилда дунё бўйича 17,5 млн.тонна (15 млн.т. поливинилникига қарши) ни ташкил қилган.

### Полиолефинларни ишлаб чиқариш

Ҳозирги вақтда полиолефинларни қуйидаги турлари ишлаб чиқарилади:

1. Қуйи зичликдаги полиетилен (юқори босимли)
2. Юқори зичликдаги полиетилен (қуйи босимли)
3. Ўрта босим полиетилени.
4. Полипропилен.
5. Этилен ва пропилен сополимерлари.
6. Бутен-1, 4-метилпентен-1, амиленлар асосидаги бошқа юқори полиолефлар.

Полиолефинларга полиизобутилен ва бутилкаучукларни ҳам киритиш лозим, бироқ, ушбу полимерлар каучуксимон ҳоссаларига эгаликлари боис, уларни синтетик каучукларга киритадилар.



Ҳозирги вақтда ҳамма полиолефин турларидан энг катта ишлаб чиқариш ҳажмини юқори босим полиэтиленни эгаллайди. Ишлаб чиқарилаётган юқори ва қуйи босим полиэтиленларини миқдорий нисбати – 3:1. Бироқ, кейинги пайтларда қуйи босим полиэтиленини ишлаб чиқариш тез суръатлар билан ўсмоқда. Айниқса, полипропиленни. Бу яқин келажакда ушбу нисбат бузилиб, қуйи босим полиэтиленни ва полипропиленни фойдасига ҳал бўлади.

Полиолефинлар занжирли жараёнлар механизми бўйича полимерлаш усули билан олинади. Занжирли полимеризатсияда жараён бошланишидан аввал радикал ёки ион бўлиши мумкин бўлган юқори активликка эга бўлган оралиқ маҳсулот ҳосил бўлиши лозим. Шунга кўра, радикал занжирли полимеризатсия ва ион занжирли полимеризатсияларни фарқлайдилар. Сўнгги ҳолда ион заряди мусбат ёки манфий бўлиши мумкин, шунинг учун ион занжирли полимеризатсия катионли ва анионлиларга бўлинади.

Занжир реактсияларнинг характерли ўзига хос хусусияти –уларнинг юқори тезлиги ва занжирни ўсиш босқичида этарли катта экзотермикликдир. Жараённинг хар бир босқичида димер, тример ва шу каби барқарор маҳсулотлар ҳосил бўладиган босқичли полимеризатсиядан фаркли ўлароқ, занжирли полимеризатсияда жараён охирига этгунга қадар беқарор макрорадикаллар ёки макроионлар мавжуд бўлади.

### Қуйи зичликдаги (юқори босимли) полиэтилен ишлаб чиқариш

Этиленни юқори босимда полимерлаш- радикал механизм бўйича кетувчи занжир жараёндир. Реактсияни инитсатори кислороддир, бироқ пероксидлар ҳам қўлланилиши мумкин. Реактсия катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради.

### Юқори босимда этиленни полимерлаш жараёнига таъсир этувчи факторлар.

Ушбу факторлар қуйидагилар:

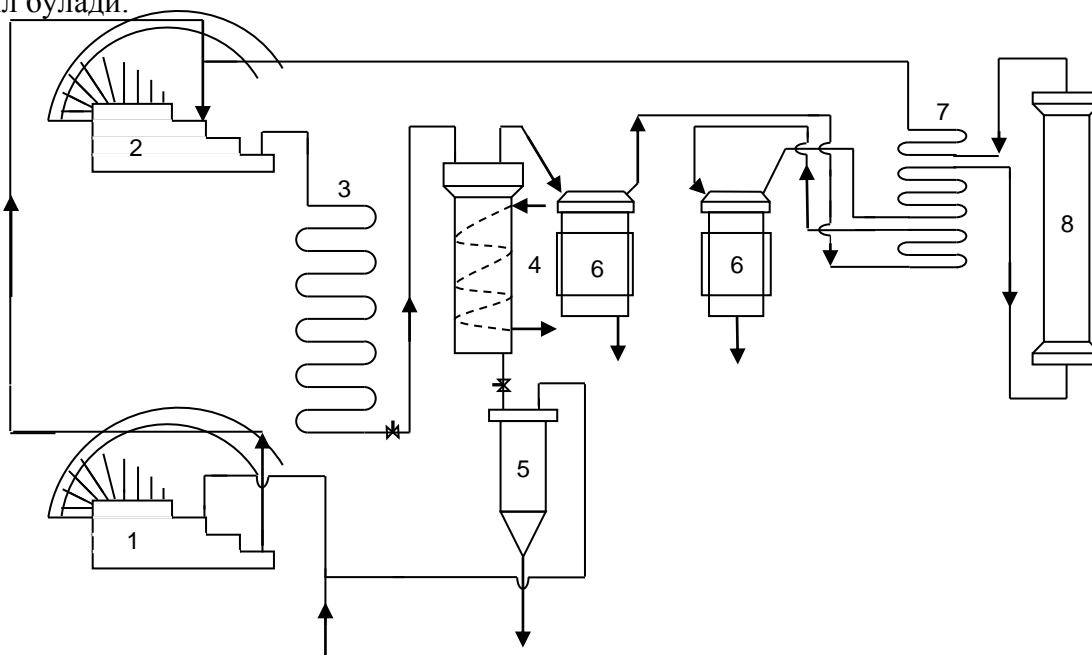
1. Босим ва температура.
2. Кислород миқдори.
3. Реактсия вақти.

2-жадвал

**Полиэтиленни молекуляр оғирлиги билан реактсион массадаги кислород миқдори орасидаги боғлиқлик (P-1500 ат, T-230°C)**

Кислородни миқдори, %да	0,01	0,04	0,07	0,13	0,16
Полиэтиленни ўртача молекуляр оғирлиги	18000	15000	12000	10000	Парчала-ниш, портлаш

Агарда илк этилендаги кислород миқдори янада кўпроқ, масалан, 1-2% га оширилса, босимни эса 500-600ат гача пасайтирилса, 300°C температурада вазелинга ўхшаш маҳсулотлар ҳосил бўлади.

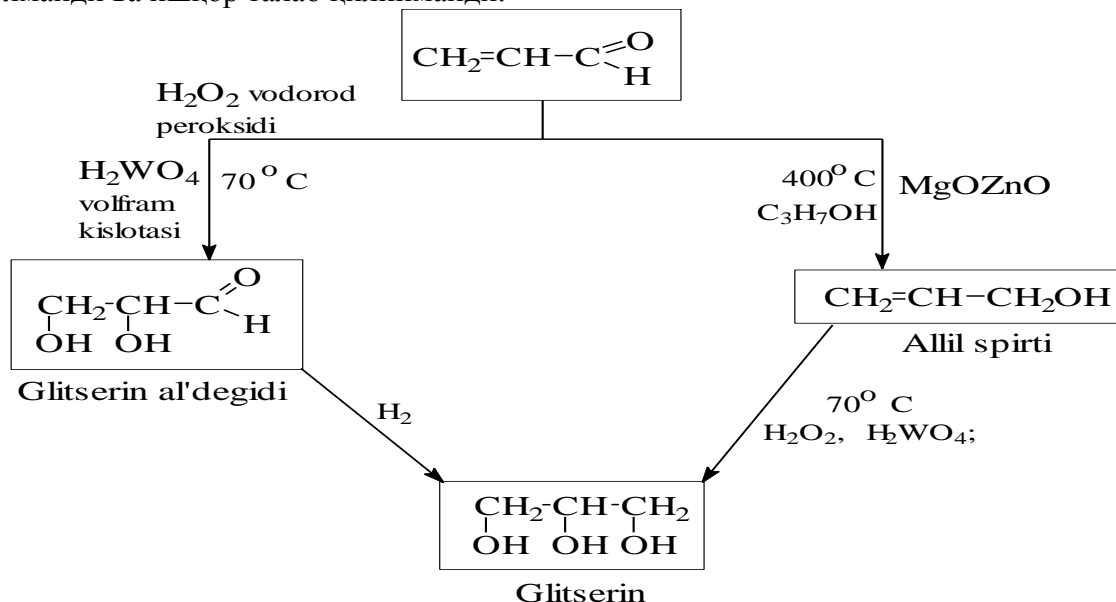


17-расм. Юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси.

1-биринчи каскад компрессори; 2-иккинчи каскад компрессори; 3- реактор; 4- юқори босим ажратгич; 5-қуйи босим ажратгичи; 6- тсиклонли сепаратор; 7-уч погонали совутгич; 8-кайтарма этиленни қуруқ усулда тозалаш колоннаси.

Бир ўтишда этиленни конверсияси юқори бўлмагани боис ретсиркулятсияга газини улуши 90%ни ташкил этади.

Глицеринни акролеиндан олиш усули истиқболлироқдир, чунки ушбу жараёнда хлор сарф бўлмайди ва ишқор талаб қилинмайди.



### Полиолефинлар ва полимеризацион пластмассалар ишлаб чиқариш

Полиолефинлар ва полимеризацион пластмассалар икки боғли углеводородни, яъни масалан, этилен, пропилен, айрим бошқа α-олефинлар, стирол, винилхлорид ва бошқаларни полимеризациялаб олинади.

Полиолефинларни техник намуналари 15 дарн то 600-700 мингтагача молекуляр оғирликка эга бўлиб, уларда 1000-10000 углерод атомига бир қўшбоғ тўғри келади. Шунинг учун ушбу бирикмалар амалда тўйинган характерга эга.

Тўйинмаган углеводородларни полимеризациясини биринчи бор XIX аснинг охирида кузата бошланган. Бироқ, полиолефинларни саноат ишлаб чиқариши ИИ-жаҳон урушидан кейин амалга оширилган. 1938-40 йилларда англияда этиленни юқори босимда полимерлаш имконияти борлиги очилган. Тахминан ўша даврда Ҳамдўстлик Давлатларида (РФ) ҳам Динтсес А.И раҳбарлигида лаборатория шароитида этиленни юқори босимда полимеризацияси имконияти ўрганилди. Биринчи саноат қурилмалари 1942-43 йилларда пайдо бўлди, бироқ юқорида таъкидлаганимиздек, оммавий ишлаб чиқариш ИИ-Жаҳон Урушидан кейин бошланган. 1955 йилгача полиэтилен фақат юқори босим қўлланилган жараёнлардагина олинган.

1955-56 йиллардан бошлаб, яъни Тсиглер-Натт металлорганик катализаторларида полимерлаш имкониятлари очилгандан сўнггина қуйи босим полиэтиленини ишлаб чиқариш бошланган.

Пластмассалар- бу пластиклик, яъни маълум температура ва маълум юклар таъсирида ўз формасини ўзгартириш хусусиятига эга бўлган материаллардир. Полиолефинлар ҳам пластмассаларга мутаносибдурлар, бироқ уларни ишлаб чиқариш фақат нефткимё хом ашёсига асосланганлиги ва мономерлар қўлланилиши сабаб, уларни алоҳида гуруҳга ажратилади.

Капиталистик давлатларда 1960-1970 йилларда нефткимё маҳсулотларини ишлаб чиқариш умуман олганда ўсган ҳолда юқори молекуляр моддалар ишлаб чиқариш 3, 6 баробар кўпроқ ўсган (хусусан, синтетик тола – 6-7 баробарга, пластмассалар – 3,8 баробарга ва синтетик каучуклар – 2,2 баробарга). 1980 йилга келиб у 1970 йилга нисбатан 3 баробарга ошган.

Ишлаб чиқариш ҳажми бўйича биринчи ўринда пластмассалар (юқори полимерлар умумий ишлаб чиқариш ичида 1970 йилда 74% ни, 1980 йилда эса 80%ни ташкил этган) туради.

Синтетик каучук ва толаларни махсус, чегараланган қўлланилишдан фаркли ўлароқ, пластмассалар амалда саноатнинг ҳамма соҳаларида қўлланилади. 80-йиллар ўрталарига келиб бутун дунё бўйича пластмасса ишлаб чиқариш ҳажми бўйича пўлат эритиш кўрсаткичига этиб олди. Ўтган асрнинг охирига келиб бутун дунё бўйича ишлаб чиқарилган конструксион материалларнинг 70%и пластмассаларга тўғри келди.

Пластмассаларни дунё бўйича ишлаб чиқариш 1970 йилда деярли 30 млн тонна, яъни 1950 йилдагига (1,5 млн.т) нисбатан 20 баробарга ошган. Бу эса ушбу даврда пластмассалар ишлаб чиқаришни йиллик ўсиши 16%ни (умумий кимё саноатиники эса 8,7 %) ташкил қилди.

Асосий капиталистик давлатларда 1970 йилда пластмасса ишлаб чиқариш (млн.т) ва хар бир давлатни умумий ишлаб чиқаришдаги улуши куйида кўрсатилган (20-жадвал):

20-жадвал

Давлатлар	Ишлаб чиқариш	Улуши
АҚШ	8,48	28
Япония	5,12	17
ГФР	4,33	14
Италия	1,73	5,8
Франтсия	1,52	5,1
Англия	1,47	4,9

Пластмассалар ишлаб чиқаришни йиллик ўсиши кимё саноатини умумий ўсишидан анчагина ортиқлигини таъкидлаб ўтиш лозимдир.

1970-1980 йилларда ўртача йиллик ўсиш суръатлари (%да) куйидаги жадвалда келтирилган (21-жадвал):

21-жадвал

Асосий давлатлар	Кимёвий махсулот	Пластмас-салар
АҚШ	7	11
Япония	10	16
Ғарбий эвропа	5	12

Пластмассалар умумий ишлаб чиқаришнинг ярмидан кўпи термопластларга тўғри келиб, 1980 йилга келиб ҳажми 50 млн.т га этган.

Ҳамма капиталистик давлатларда полиолефинлар этакчи ўринни эгаллайдилар. 1965 йили ишлаб чиқариш ҳажми бўйича улар поливинилхлоридни кувиб ўтдилар: Ишлаб чиқариш 1960йилда 1,1млн.т дан 1970 йилда 8 млн.т га ва 1980 йилда 30 млн.т га этди. Полиолефинларни синтетик смолалар ва пластмассалар умумий ишлаб чиқаришида улуши 1960 йилдаги 16% дан 1970 йили 27% га, 1980 йили эса 30% гача ошди.

Полиолефинлар ичида ишлаб чиқариш ҳажми бўйича биринчи ўринда юқори босимда олинувчи куйи зичликдаги полиетилен туради, у 1980 йилда дунё бўйича 17,5 млн.тонна (15 млн.т. поливинилникига қарши) ни ташкил қилган.

### Полиолефинларни ишлаб чиқариш

Ҳозирги вақтда полиолефинларни куйидаги турлари ишлаб чиқарилади:

1. Қуйи зичликдаги полиетилен (юқори босимли)
2. Юқори зичликдаги полиетилен (қуйи босимли)
3. Ўрта босим полиетилени.
4. Полипропилен.
5. Этилен ва пропилен сополимерлари.
6. Бутен-1, 4-метилпентен-1, амиленлар асосидаги бошқа юқори полиолефлар.

Полиолефинларга полиизобутилен ва бутилкаучукларни ҳам киритиш лозим, бироқ, ушбу полимерлар каучуксимон ҳоссаларига эгаликлари боис, уларни синтетик каучукларга киритадилар.

Ҳозирги вақтда ҳамма полиолефин турларидан энг катта ишлаб чиқариш ҳажмини юқори босим полиетилени эгаллайди. Ишлаб чиқарилаётган юқори ва қуйи босим полиетиленининг миқдорий нисбати – 3:1. Бироқ, кейинги пайтларда қуйи босим полиетиленини ишлаб чиқариш тез суръатлар билан ўсмоқда. Айниқса, полипропиленни. Бу яқин келажакда ушбу нисбат бузилиб, қуйи босим полиетилени ва полипропиленни фойдасига ҳал бўлади.

Полиолефинлар занжирли жараёнлар механизми бўйича полимерлаш усули билан олинади. Занжирли полимеризацияда жараён бошланишидан аввал радикал ёки ион бўлиши мумкин бўлган юқори активликка эга бўлган оралик маҳсулот ҳосил бўлиши лозим. Шунга қўра, радикал занжирли полимеризация ва ион занжирли полимеризацияларни фарқлайдилар. Сўнгги ҳолда ион заряди мусбат ёки манфий бўлиши мумкин, шунинг учун ион занжирли полимеризация катионли ва анионлиларга бўлинади.

Занжир реаксияларнинг характерли ўзига хос хусусияти – уларнинг юқори тезлиги ва занжирни ўсиш босқичида этарли катта экзотермикликдир. Жараённинг ҳар бир босқичида димер, тример ва шу каби барқарор маҳсулотлар ҳосил бўладиган босқичли полимеризациядан фаркли ўлароқ, занжирли полимеризацияда жараён охирига этгунга қадар беқарор макрорадикаллар ёки макроионлар мавжуд бўлади.

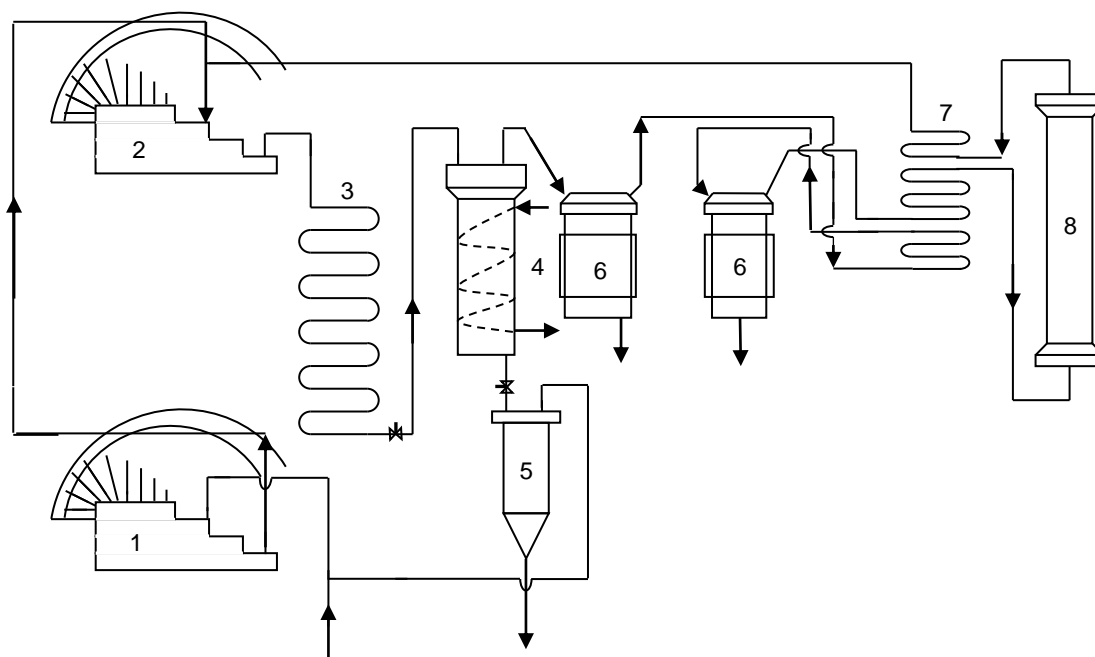
### Қуйи зичликдаги (юқори босимли) полиетилени ишлаб чиқариш

Этиленни юқори босимда полимерлаш- радикал механизми бўйича кетувчи занжир жараёндир. Реаксияни инитсатори кислороддир, бироқ пероксидлар ҳам қўлланилиши мумкин. Реаксия катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради.

### Юқори босимда этиленни полимерлаш жараёнига таъсир этувчи факторлар.

Ушбу факторлар қуйидагилар:

1. Босим ва температура.
2. Кислород миқдори.
3. Реаксия вақти.



7-расм. Юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқаришнинг принципиал технологик схемаси.

1-биринчи каскад компрессори; 2-иккинчи каскад компрессори; 3- реактор; 4- юқори босим ажратгич; 5-қуйи босим ажратгичи; 6- тсиклонли сепаратор; 7-уч погонали совутгич; 8-кайтарма этиленни қуруқ усулда тозалаш колоннаси.

Бир ўтишда этиленни конверсияси юқори бўлмагани боис ретсиркулятсия гази улуши 90%ни ташкил этади.

## Пластмассалар ишлаб чиқариш

Пластмассалар турли-туман қўлланилади. Хозирги вақтда халқ хўжалигининг ҳеч бир соҳаси йўқки, у эрда пластмассалар ишлатилмаган бўлса –самолётсозлик ва ракета яшадан тортиб, то маиший буюмлар ва медитсина соҳасини ҳам ўз ичига олади.

Пластмассалар ўзига хос хоссалари туфайли ишлаб чиқаришдан традицион материаллар бўлмиш қора ва рангли металлларни, ёғоч ва табиий тола ҳосил қилувчи материаллар ва шу кабиларни тобора сиқиб чиқараяпти. Бундай алмашилиш нафақат янги хусусиятли буюмларни олиш, анчагина иқтисодий афзалликларга ҳам эга бўлишга олиб келади. Пластмассалар учун хом ашё олиш ва пластмассаларни ўзини ҳам ишлаб чиқариш анчагина кам меҳнат сарфланиши билан боғлиқ.

Пластмассаларни олишни, кимёвий реаксияларни кетиш характериға боғлиқ равишда, икки кўринишга бўлиш мумкин:

1) Полимеризатсия йўли билан олинадиган пластмассалар, яъни полимеризатсион пластмассалар.

2) Конденсатсия йўли билан олинадиган пластмассалар, яъни конденсатсион пластмассалар.

Полимеризатсион пластмассалар улушиға умумий пластмасса ишлаб чиқаришнинг 60%и тўғри келиб, унга полиолефинлар, полистироллар, полихлорвинил ва шу кабилар киради. Конденсатсион полимерларға эса улушнинг қолган 40%и тўғри келиб, уларға фенолформальдегид-, полиефир- ва шу каби пластмассалар киради.

### Полистирол.

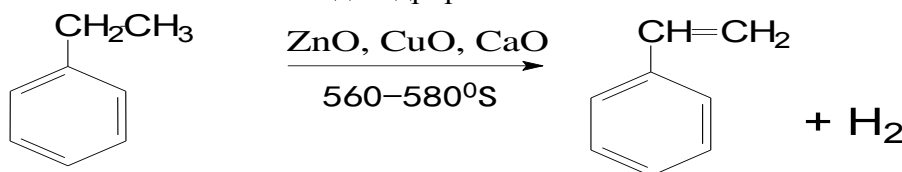
Стиролни полимерлаб ёки у асосда олинган пластмассалар ишлаб чиқариш умумий ҳажмининг тахминан 18% ини ташкил этади.

Стирол асосида полимерлар ишлаб чиқаришни кўриб чиқишдан аввал мономерни ўзини олиш ҳақида қисқача маълумот берамиз.

Стирол олишда илк хом ашё сифатида этилбензол хизмат қилади, у бензолни этилен билан алкиллаб олинади. Этилбензолни дегидрирлаш янги катализаторда 560-580<sup>0</sup>С температурада, 600<sup>0</sup>С да эса бироз ишлатилган катализаторда амалға оширилади.

Катализатор сифатида магний ёки темир асосидаги оксидлар бошқа қўшимча оксидлар (CuO, ZnO, CaO ва бошқалар) билан бирға оксидли бирикмалар ҳолида ишлатилади. Катализаторға оз миқдорда калий карбонат ҳам қўшимча қилинади. Жараён сув буғи иштирокида боради, калий бирикмаси катализаторни ўз-ўзидан регенератсияланишиға ёрдам қилади. Бу жараёни 10-12 ойгача катализаторни регенератсия қилмай олиб боришға имкон беради. Этилбензол дегидрирланганда ҳосил бўлган стиролни салмоғи 70-80% га этади.

Асосий реаксия – этилбензолни дегидрирлаш:



билан бир қаторда реаксия маҳсулотларида бензол, толуол ва мураккаброқ маҳсулотлар ҳосил қилувчи ёнаки реакциялар ҳам кетади.

Саноатда стиролни полимеризатсияси бир неча усулларда амалға оширилади:

- 1) Блокли термик полимеризатсия;
  - 2) Пероксид бирикмалар билан инитсиирланган эмульсион ёки суспензион полимеризатсия;
  - 3) эритувчида инитсиирланган полимеризатсия;
  - 4) Комплекс металлоорганик катализаторлар иштирокида полимеризатсия.
- Полистирол олишнинг энг кенг тарқалган усули термик полимеризатсиядир.

### Поливинилхлорид

Винилхлорид асосида олинган полимерлар энг кўп тарқалгандир.

Илк мономер бўлмиш винилхлорид бир нечта усуллар билан олинади: этилендан ёки атсетилендан. Охири усул энг арзон винилхлорид олиш имкониятини беради.

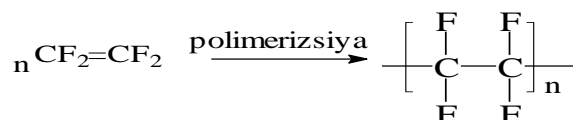
Винилхлоридни полимеризациялаш одатда эмульсион полимеризация усули билан калий персульфат, водород пероксид инициаторлари иштирокида олиб борилади, суспензион полимеризация холида эса органик пероксидлар иштирокида амалга оширилади.

Жараён 30-60<sup>0</sup>С температурада ва 10 ат га яқин босимда кетади. Поливинилхлоридни молекуляр оғирлиги, полимеризация температураси қанча паст бўлса, шунча юқори бўлади.

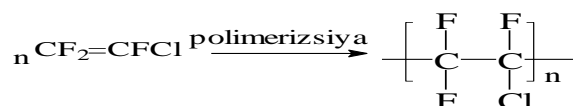
Поливинилхлорид аморф, ўта қаттиқ материал, у углеводородларни галоидли хосилларида эрийди, оксидловчилар ва контсентрланган ишқорлар таъсирида парчаланаяди, аммо кислота ва тузлар таъсирига чидамли.

### Фторопластлар.

Пластмассаларни энг қизиқарли хилларидан ва ноёб хоссаларга эгаларидан бири фторопластлардир. Фторопластларни олишда илк мономерлар: тетрафторэтилен, уни полимерлаб фторопласт-4 ёки тефлон номи билан маълум бўлган политетрафтор этилен олинади:



учфторхлорэтилен, уни полимерлаб фторопласт-3 деб номланувчи полиучфторхлорэтилен олинади:



Полимерлар, одатда, эмульсион усул билан сувда калий персульфат ёки водород пероксид инициаторлари иштирокида олинади.

Фторопласт -4 хира оқ материал бўлиб, мумсимон юзага эга.

Ўзининг танхо сифатлари: ҳеч бир полимерда мавжуд бўлмаган юқори диэлектрик хоссалари, юқори кимёвий чидамлилиги ва юқори (300<sup>0</sup>С гача) ва қуйи (-250<sup>0</sup>С гача) температураларда иш қобилиятларини сақлаб қолиши турли- туман қўлланишларга олиб келади; фторопласт-4 ни ижобий хусусиятларига ўта қуйи ишқаланиш коэффитсиентига эга эканлиги, айниқса пўлат юзада. Бу фторопласт-4 ни мойлаш талаб қилинмайдиган подшипник вкладишларини тайёрлаш имкониятини беради.

Фторопласт-4 ни ўта жиддий камчилиги сифатида юк таъсирида, хаттоки одатдаги температурада (совукда оқувчанлик) кўтарилиб кетган пластикликни ҳамда уни қайта ишлашни қийинлигини кўрсатиш мумкин.

Фторопласт-3 фторопласт-4 га нисбатан кимёвий чидамлилиги билан, юқори ва паст температурада иш қобилияти билан бир қанча паст келади. Бироқ фторопласт-3 айрим афзалликларга ҳам эга, улардан энг боши -250-275<sup>0</sup>С да ёпишқоқ-оқувчанлик ҳолатга ўтиш қобилияти бўлиб, ундан босим ва пресслаб қуйиш йўли билан буюмлар ясаш имкониятини беради.

Фторопласт-3, шу билан бирга, икки баробар ортиқ механик мустаҳкамликка ва қаттиқликка ҳам эгадир.

### Назорат саволлар:

1. Углеводородларни оксидлаб қимматли маҳсулотлардан нималар олинади?
2. Полиолефинларнинг қандай турлари ишлаб чиқарилади?
3. Юқори босимда этиленни полимерлаш жараёнига қандай факторлар таъсир этади?
4. Фенол олишнинг қандай усуллари мавжуд?

### Фойдаланган адабиётлар рўйхати:

Gurevich I.L. Neft va gazni qayta ishlashni nazariy asoslari, 1-kitob, - M.: ximiya, 1979, 208-213 bet.

2.Sardanashvili A.G., Lvova A.I. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasidan misol va masalalar. - M.: 2005 71-75 b.

3.М. А. Танатаров и др. Технологические расчет установок переработки нефти. Учебное пособие для вузов. -М, Химия, 2000.-352с.

4. А.Г.Сарданашвили, А.И.Львова. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. Учебное пособие.-М., Химия, 2004.-256с

5. А.И.Скобло и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник для вузов.-М.: ООО “Недра – Бизнесцентр”. 2000.-677с

## АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### 1-амалий машғулот: Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш.

Режа:

1. Газ суюқлик аралашмаларини сепарациялашнинг физик асослари
2. Сепараторлар таснифи
3. Насадкали инерцион типли сепараторлар
4. Инерцион сепараторларни ҳисоблаш.
5. Марказдан қочма сепараторлар.
6. Фильтр сепараторлар.
7. Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш мисоли.

#### 1. Газ -суюқлик аралашмасини сепарациялашнинг физик асослари

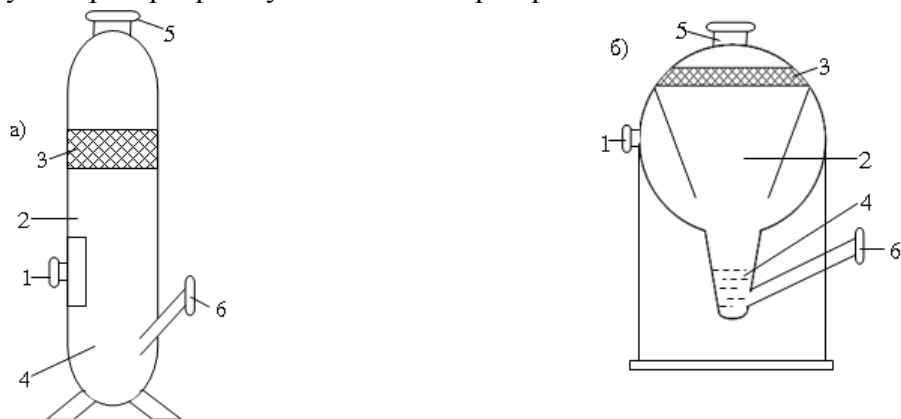
Газ ёки пар суюқлик билан контактда бўлса ёки суюқлик қавватидан барботаж қилиб ўтадиган барча жараёнларда одатда газ ва суюқликнинг зичлиги ҳар-хил бўлганлиги учун улар тўлиқ ажралмайди. Газ ўзи билан суюқликни ҳар-хил катталиқдаги заррачаларини олиб кетади. Суюқлик заррачалари муаллақ бўлган газ муҳитидан иборат система аэрозол деб айтилади. Аэрозолнинг заррачалари одатда шарсимон формада бўлади ва ҳар-хил ўлчамли бўлиши мумкин (МКМ).

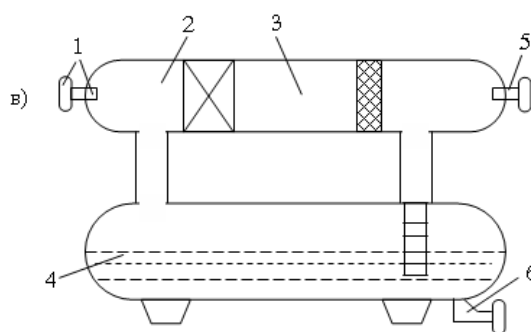
Конденсацияда ҳосил бўлган томчилар жуда (дисперс) майда бўлади. Уларнинг ўлчамлари-диаметри 0,1-20 мкм. Суюқлик қавватидан барботаж – қайнаб чиққан газдаги томчиларнинг ўлчамини диаметри 10-1000 мкм. Газнинг ҳаракати натижасида суюқлик юзасидан олиб кетилган томчини диаметри ҳам шундайдир. Лекин бу томчилар вақт ўтиши билан бир-бири билан урилиб, қўшилиб катта томчи ҳосил қилади ва аппаратларни ички юзасига келиб тушади. Газ-суюқлик оқимини ҳаракат йўлини аэрозолларни ўлчамлари бир хил бўлган участкаларга бўлиш мумкин. Технологик участка – технологик иншоотларни – аппаратларни газни тайёрлаш учун танлаб олиш. Бу участкада аэрозолларни дисперс таркиби технологик аппаратларнинг типига боғлиқ (1.1-расм).

#### Сепараторларни синфлаш

Ҳозирги замон сепараторларини конструкцияларини ишлатиш бўйича турлича, лекин уларнинг кўпчилиги ишлаш принципи бўйича қуйидагиларга бўлинади: 1) Гравитацион, 2) Энерцион, 3) марказдан қочувчи 4) Фильтр – сепараторлар.

Шаклига қараб босим остида ишловчи сепараторлар горизонтал, вертикал ва шарсимон ҳолида бўлади. Бу сепараторларда қуйидаги зоналар бор.





	0,1	1,0	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$ МКМ
Заррачаларни синфлаш	пар, қурум, тутун		қуюқ туман	Атмосфера тумани конденсация		
	Конденсация маҳсулоти			маҳсулоти	Томчилар	
Ажратиб олиш учун аппарат	Электр филтрлари		Барботаж қурилмалари		ёмғир	
	Филтр-сепараторлар			Гравитацион сепаратор		
			Марказдан қочувчи сепаратор		Насадкали сепаратор	
Рейнольдс сони Re		$10^{-4}$		2.0	$5 \cdot 10^2$	
Чўктириш қонуллари	Стокс – Коннингем қонуни		Стокс қонуни	Оралик қонуни	Ньютон қонуни	

1.2-расм. Сепараторлар а) вертикал; б) сферик; в) горизонтал.

1) Газ, суюқлик кирувчи зона; 2) Чўктириш зонаси; 3) Асосий сепарация зонаси; 4) Суюқлик йиғувчи зона; 5) Газ чиқувчи зона; 6) Оқава сувларни чиқарувчи зона.

Ишлаш принципи: 1-газ киради, 2-филтрга урилди, 3-чиқди

### Филтр – сепараторлар

Газнинг сифатига бўлган талабнинг ошиб бориши ва газ таркибидаги қимматба хомоддаларни сақлаб қолиш учун майда дисперсаэрозол (томчи диаметри 0,5-5 мкм) бўлганда туман холидаги намликни ушлаб қолиш учун эффективроқ жиҳозлар ишлаб чиқиш муаммосини олдинга сурди.

Шунга асосан турли мақсадлар учун мўлжалланган толасимон туман ушлагичлар яратилди. Туман ушлагичларни турларидан бири бу суюқлик ва механик қўшимчалардан табиий газни ўта тозалашда ишлатиладиган филтр-сепаратордир (2-расм).

Филтр-сепараторнинг фарқланувчи хусусияти бу унда филтрловчи бўлимнинг мавжудлиги ва унинг бир вақтнинг ўзида майда томчиларни йириклаштирувчи хусусиятидир.

Филтрловчи ва йирикловчи материал сифатида ингичка-ип холидаги шиша-тола хизмат қилади.

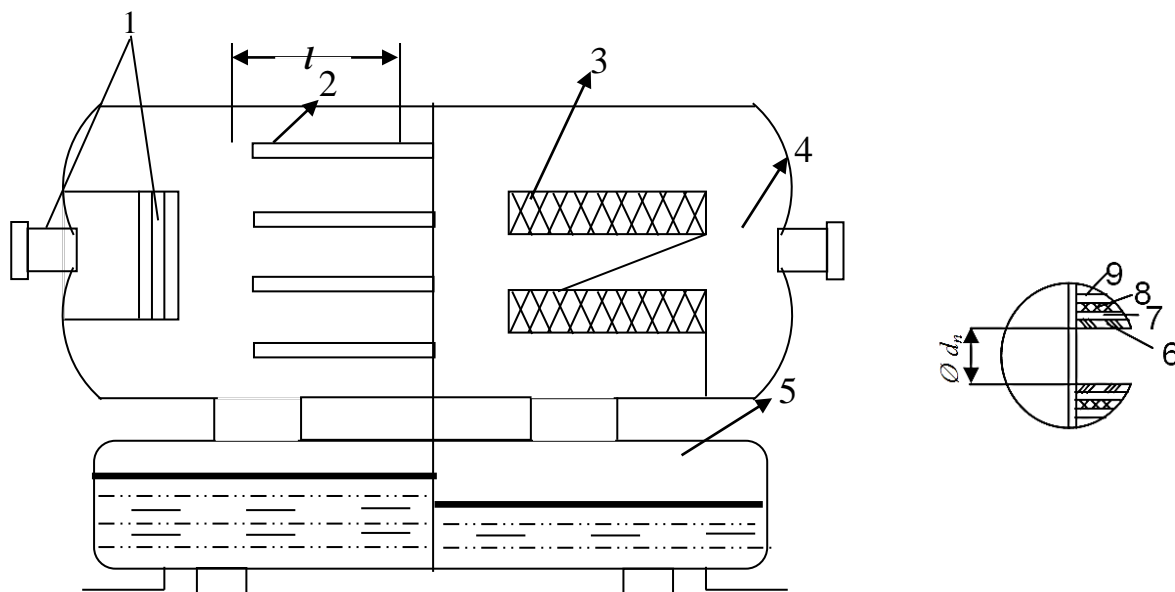
Шиша толали материаллардаги томчиларга таъсир қилувчи кучлар бу-инерция кучи, ушланиб қолиш эффекти ва Браун диффузияси.

$R=0.1-0.12$  га тенг деб, ( $W_{\phi}$ ) газ тезлигидан келиб чиқиб томчини йириклаштирувчи насадканинг керакли юзасини аниқлаймиз.



Фильтр-сепараторнинг берилган ўтказиш қобилиятига кўра насадканинг керакли юзасини қуйидагича топилади.

$$F_{\phi} = \frac{Q_n \rho_0 Z_p T_p}{86400 \rho_p Z_0 T_0 W_{\phi}} \quad (1.1)$$



1.3-расм. Табиий газни ўта тозалашдаги фильтр – сепаратор

1-сепарация кириш зонаси; 2-фильтрловчи бўлим; 3-томчи ўлчагич; 4-газнинг чиқиши; 5-суюқлик йиғгич; 6-фильтрловчи патрон қобиғи; 7, 8, 9 - филтрловчи ва томчиларни йириклаштирувчи қатламлар.

Конструктив мулохазалардан келиб чиққан холда томчиларни йириклаштирувчи патроннинг диаметрини (50,80,100 мм) қабул қилинади ва уларнинг керакли сонини қуйидаги формула орқали топилади.

$$\pi_{\phi} = \frac{F_{\phi}}{\pi d_{\Pi} l_{\Pi}} \quad (1.2)$$

бу ерда  $d_{\Pi}$  – патроннинг диаметри.

$l_{\Pi}$  – патрон узунлиги.

Патрон узунлигининг диаметрига бўлган нисбати қуйидагича оламиз.

$$l_{\Pi}/d_{\Pi} = 12 \div 15$$

### Сепараторларни ҳисоблаш ва танлаш учун мисоллар

#### 1. МИСОЛ.

Қуйидаги шароитлар учун газнинг кириш ва чиқиш қувурчаларининг диаметрини ҳисобланг.

Сепараторнинг ишлаб чиқариш қуввати 3 млнм<sup>3</sup>/сут+20-30%, босим 7,5 мПа, тем-ра 200<sup>0</sup>С, сиқилиш коэф-ти 0,84.

Иш шароитида газ бўйича сепараторнинг ўтказиш қобилияти

$$q = \frac{1,2 Q_n T_p p_0}{86400 (p_p + p_0) T_0} = \frac{1,2 \cdot 3,0 \cdot 10^6 \cdot 293 \cdot 0,84 \cdot 0,1}{(7,5 + 0,1) 273 \cdot 86400} = 0,51 \text{ м}^3 / \text{с}$$

2. Газнинг тезлиги  $W_{\text{кр}} = 12 \text{ м/с}$  бўлганда қувурчанинг юзаси

$$F_{\Pi} = \frac{\pi D_{\Pi}^2}{4} = \frac{q}{W_{\Pi}} = \frac{0,51}{12} = 0,0425 \text{ м}^2$$

бу ердан қувурчанинг диаметрини топамиз.  $D_{\Pi} = 230 \text{ мм}$ .

Қувурнинг диаметрини шартли равишда 250 мм деб оламиз. Газнинг ҳақиқий тезлиги  $W_{\Pi} = 10,3 \text{ м/с}$ .

#### 2.МИСОЛ.

1-мисол учун сеткасимон газнинг зичлиги  $\rho_g = 60 \text{ кг/м}^3$ , конденсатнинг зичлиги  $\rho_c = 750 \text{ кг/м}^3$ , сирт таранглик коэффиценти  $\sigma = 1,94 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$

Формула орқали сеткасимон томчи ушлагичдаги газнинг критик тезлиги

$$W = 0,64 \sqrt{\frac{10 \cdot 9,81^2 \cdot 1,94 \cdot 10^{-3} (750 - 60)}{60^2}} = 0,259 \text{ м/с}$$

2. Сеткасимон томчи ушлагичнинг юзаси

$$F_c = \frac{q}{W_k} = \frac{0,51}{0,25} = 1,97 \text{ м}^2$$

бу ердан томчи ушлагич ва сепараторнинг диаметри  $D = 1580 \text{ мм}$ . Унинг кийматини стандарт кийматгача яхлитлаймиз.  $D = 1600 \text{ мм}$ .

Газнинг ҳақиқий тезлиги.

$$W_c = \frac{q}{\frac{\pi D_c^2}{4}} = \frac{0,51}{2,02} = 0,252 \text{ м/с}$$

Критик тезлик  $W_{кр.} = 0,259 \text{ м/с}$  дан кам.  $W_c < W_{кр.}$

3. МИСОЛ.

1-2-мисол шароитида патронлар қаршилиги ва горизонтал суюқлик йиғич ўлчамларива фильтр-сепаратордаги патронлар сонини ҳисобланг.

Формула бўйича томчи йириклаштирувчи насадканинг юзаси

$$F_\phi = \frac{1,2 \cdot 2,0 \cdot 10^6 \cdot 1,033 \cdot 0,86 \cdot 293}{86400(75 + 1,033)273 \cdot 0,517} = 10,1 \text{ м}^2$$

Фильтрлаш тезлиги  $W_\phi = 0,517 \text{ м/с}$ . Патрон диаметрини  $d_\Pi = 80 \text{ мм}$ .

$l_\Pi/d_\Pi = 14$  қабул қиламиз ва патронлар сонини формула орқали топамиз.

$$n = \frac{E_\phi^2}{\pi d_\Pi 14 d_\Pi} = \frac{10,1}{3,14 \cdot 0,08 \cdot 14 \cdot 0,08} = 35,8; \approx 36$$

3. Патрон қувурчалари ичидаги газнинг тезлиги  $W_{\phi.T} = \frac{q}{\pi_\phi \frac{\pi d_\Pi^2}{4}} = \frac{0,51}{3,6 \cdot 0,785 \cdot 0,08^2} = 2,79 \text{ м/с}$

Коалесцирловчи патронларнинг гидравлик қаршилиги  $\Delta p_\phi = \frac{20 \cdot 2,79^2 \cdot 60}{2} = 4,67 \text{ кПа}$

## 2-амалий машғулот: Газни темир гидрооксиди эритмаси билан $\text{H}_2\text{S}$ дан тозалаш жараёнини ҳисоблаш.

Табий газни  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{RSH}$  лардан тозалашда ютувчини тўғри танлаб олиш асосий вазифадир. Ютувчини тўғри танлаб олиш товар газ сифатини оширишдан ташқари курилмаларни энергия ва металл сарфини камайтиради, ҳамда газни қайта ишлаш корхоналарида атроф-муҳитни муҳофаза қилишга ёрдам беради.

Газ тозалаш усуллариининг турлича бўлишига қарамасдан ютгич барқарор умумий талабларга жавоб бериши керак:

- 1) Ютувчи нордон компонентларни уларни газдаги миқдори катта интервал оралиғида бўлишига қарамасдан юқори ютувчанлик қобилияти бўлиши керак.
- 2) Ютувчини парциал босими паст бўлиши керак, чунки жараёнда уни йўқотиш камайд.
- 3) Газ билан контакт яхши бўлиши учун ютувчини қовушқоқлиги паст бўлиши керак.
- 4) Углеводородларда эримаслиги керак.
- 5) Углеводород ва ингибиторларга нейтрал бўлиши керак.
- 6) Коррозияга активлиги паст.
- 7) Оксидланиш ва термик парчаланишга мустаҳкам.
- 8) Ҳар-хил аралашмалар билан реакцияга киришмаслик
- 9) Кўпик ҳосил бўлишига барқарор.
- 10) Ютувчини қайнаш ҳарорати барча компонентларга нисбатан паст бўлиши керак.

Оддий шароитда ДГА ва МДЭА дан ташқари барча тўртта аминлар каттик моддалардир. Аминларга сув қўшилса уларни қовушқоқлиги пасаяди, эритмани қайнаш ҳарорати ҳам пасаяди ва жараён нисбатан паст ҳароратда олиб борилади.

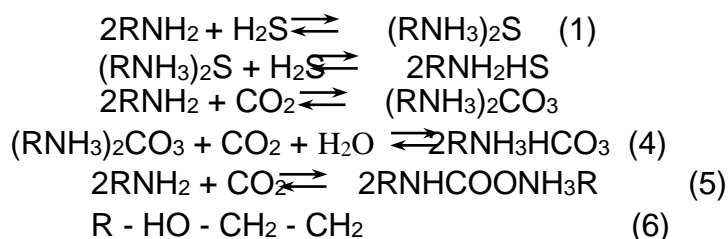
### ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШ

Аминлар марказдаги азот атомини алкил радикаллар билан жойлашиш даражасига қараб бирламчи моноэтанол амин, дигликоламин; иккиламчи – диэтаноламин метилдиэтаноламин ва учламчиларга бўлинади. Аминлар 3 типдаги функционал гуруҳга эга. Бу гуруҳларни аминларга таъсири куйидагича тавсифланади.

1. метил гуруҳларнинг сонини ортиши. Аминларнинг углеводородларда эрувчанлигини орттиради ва сувдаги эрувчанлигини пасайтиради.
2. Окси-гуруҳлар – эритма устидаги аминларни тўйинган парларини босимини пасайтиради. Уларнинг молекуладаги сонини ортиши аминларнинг сувда эришини кўпайтиради ва углеводородлардаги эришини пасайтиради.
3. Амино-гуруҳлар – уларни сувли эритмаларига ишқорий муҳит беради, углеводородларни аминларда эришига таъсир кўрсатмайди.

Юқорида келтирилганларга хулоса қилиб, шуни айтиш мумкинки диэтаноламин бошқа ютувчиларга нисбатан юқори танловчанликка эга, чунки унда 2 та окси гуруҳ ҳамда 4 та метилен гуруҳи бор. Моноэтаноламин ва диизопропаноламин-ларни эрувчанлиги бир-бирига яқин. Дигликоламин – 1 та окси ва 4 та метилен гуруҳга эга. Шунинг учун углеводородларга яқин ва уларга нисбатан танловчанлиги кам. Газларни  $H_2S$  ва  $CO_2$  дан тозалаш куйидаги хусусиятларга асосланган.  $H_2S$  ва  $CO_2$  сувда эриганда дисоцияланиб кучсиз кислота ҳосил қилади. Аминлар эса кучсиз асосдир. Аминлар нордон газлар билан реакцияга киришганда тузлар ҳосил бўлади ва шунинг ҳисобига газлар тозаланади. Ҳосил бўлган тузлар юқори ҳаро ратда тез парчаланиб кетади

Моноэтаноламин учун бу реакциялар куйидаги тенгламалар билан тушунтирилади.



Ле-Шателье принципига асосан ҳароратни пасайиши ва босимнинг ортиши 1-5 реакцияларни тўғри йўналишда боришини таъминлайди ва аксинча ҳароратни ортиши ва босимнинг пасайиши реакцияни тескари йўналишда боришига ёрдам беради. Кўрсатилган реакциялар иссиқлик чиқиши билан боради.

### Табий газни моноэтаноламинни сувли эритмаси билан тозалаш

Табий газни этаноламинни сувли эритмаси билан тозалаш – бу хемосорбция жараёнидир. Бу жараён саноатда кенг қўлланилади. Аминларни сувли эритмаларда ишлатиладиган курилмаларини амин курилмалар дейилади. Амин курилмалари компакт, ишлатишга қулай, газни таркибини ўзгаришига деярли таъсир этмайди. Газни  $H_2S$  ва  $CO_2$  дан моноэтаноламиннинг сувли эритмаси билан тозалайдиган энг катта курилмалар Муборак – газни қайта ишлаш заводида эксплуатация қилинади.

Табий газ таркибидан ажратиб олинган олтингугурт саноатда сульфат кислотани олишда, резина саноатида ва қишлоқ хўжалигида зараркунанда ҳашоратларга қарши ишлатилади. Олтингугуртни металлар билан ҳосил қилган тузлари, масалан: натрий сульфид  $Na_2S$  тери саноатида ишлатилади. Агарда газни таркибида водород сульфидни миқдори 1,0% дан юқори бўлса аминлар билан тозаланади. Кичик цехларда  $H_2S$  ни миқдори кам бўлса ишқор ёки сода билан тозаланади.

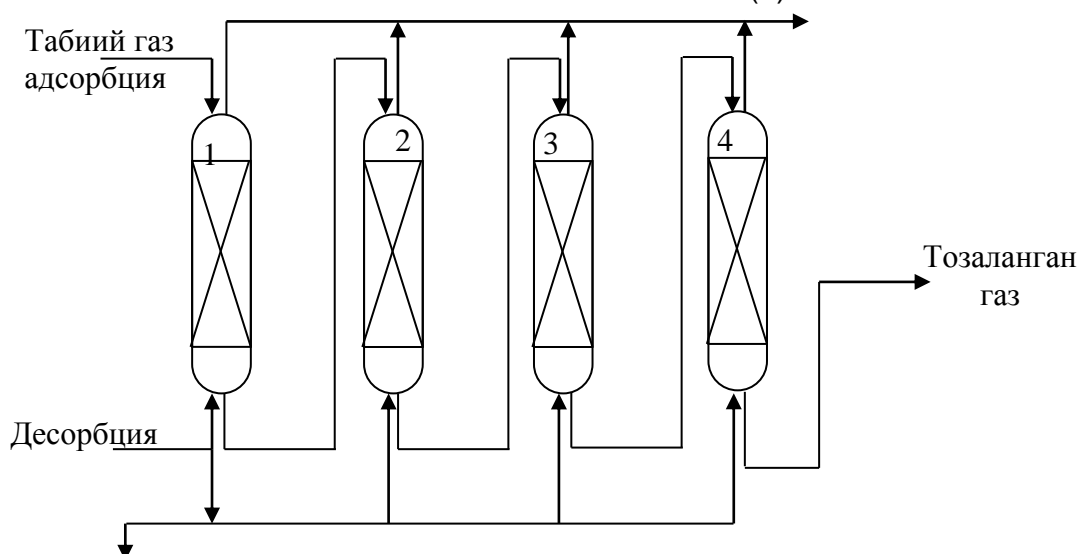
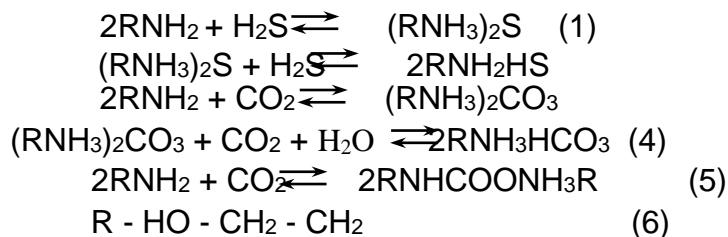
### Газларни адсорбция усули билан тозалаш

Адсорбция усули газ аралашмасидаги зарарли компонентларни олтингугурт

бирикмаларини сайлаб ютишга асосланган. Бунда олтингугурт бирикмаларини чиқариб олиш элементар олтингугуртгача оксидлаб ёки оддий адсорбция усули билан ажратиб олиш мумкин. Физик адсорбция жараёни  $H_2S$  ни газ (оқимидан) қаттиқ ютувчи модда билан селектив адсорбциялашга асосланган. Масалан, цеолитлар билан. Бу усулнинг афзаллиги шундаки  $H_2S$  билан бир вақтни ўзида сераорганик бирикмалар ва сув парлари ҳам ютилади. Адсорбция усули билан тозалаш қурилмаси Шўртангаз газни қайта ишлаш заводида қўлланилди.

Моноэтаноламин учун бу реакциялар куйидаги тенгламалар билан тушунтирилади.

$H_2S$



2.1 расм. Табиий газни  $H_2S$  дан адсорбция усули билан тозалаш қурилмасини схемаси.

Адсорбция  $P=5,5$  МПа  $t=25-40^\circ C$  да олиб борилади. Ҳар бир реакторга 75 тонна цеолит солинади.

Адсорбция- усулида табиий газда 1% гача  $H_2S$  бўлганда қўлланилади.

### Газларни $H_2S$ ва $CO_2$ дан тозалаш усуллари

Казиб чиқарилаётган табиий газларда углеводородлардан ташқари карбонат ангидрид, водород сульфид ва бошқа сероорганик бирикмалар бўлади. Карбонат ангидридни газдаги миқдори 0,1% дан бир қанча % гача бўлиши мумкин. Лекин углеводородлар газни транспортировка қилинганда халақит бермайди, фақат газни иссиқлик эффектини камайтиради. Агарда гелий ажратиб олинган бўлса  $CO_2$  тўлиқ тозаланиши керак. Тозаланмаса  $-72^\circ C$  да қуруқ муз ҳосил қилади. Тозаланмаса трубаларда тикилиб қолади.

### Карбонат ёрдамида тозалаш

Таркибида камида 10%  $CO_2$  булган газларни тозалаш учун куйидаги усул кенг қўлланилади.

Босим остида юқори тем-радаги калий карбонат эритмаси орқали тозалаш усули.

Бу жараён куйидаги реакция орқали олиб борилади;



Схема бўйича газ абсорберга  $107^\circ C$  температурада етиб келади. Газ абсорберда қайноқ эритма билан иситилади ёки абсорбердан олдинги газ иссиқлик алмаштиргичида иситилади. Абсорбер  $K_2CO_3$  нинг 30-40% концентрацияли эритмаси билан суғорилади бунда  $CO_2$  ютилиши ҳисобига  $1,19$  мЖ/м<sup>3</sup> иссиқлик ажралиб чиқади, бунинг натижасида абсорбердан чиқишда температура бир мунча кўтарилади. Абсорбердаги аралашма ўз босими билан десорберга келиб тушади, бунда атмосфера босимигача камайиб  $CO_2$  ажралиб чиқади.

CO<sub>2</sub> нинг ажралиб чиқиши учун керак бўлган иссиқлик десорбернинг қуйи қисми билан боғланган бўғиқ буғ.

Насос орқали 107-110<sup>0</sup>С температурада регенерация қилинган эритма абсорберга берилади.

Десорберда ажралиб чиққан сув буғи совитилганда конденсирланади ва флегма ҳамда йиғиш орқали насос ёрдамида десорберга қайтарилади ва CO<sub>2</sub> атмосферага чиқиб кетади.

(CO<sub>2</sub> ёки ишлатилади, куруқ муз ҳамда реагент газ балонларга ишлатиш мумкин).

Калий карбонатнинг қайноқ эритмаси табиий газни CO<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub>S дан тозалашда ҳам ишлатиш мумкин.

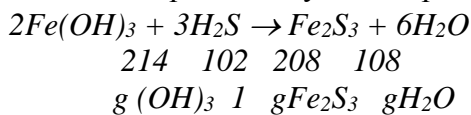
### 1. МИСОЛ

Темир гидроксиди эритмаси ёрдамида газни H<sub>2</sub>S дан тозалаш жараёнини ҳисобланг.

Газнинг ҳажми 1·106 м<sup>3</sup>/сут. Тозаланган газдаги H<sub>2</sub>S нинг миқдори 0,4%. Тозалаш босими 6,5 МПа, температура 35<sup>0</sup>С.

Газни тозалаш тўғри оқимли насадқали аппаратда олиб борилади.

Тозалаш жараёнида қуйидаги реакция кетади.



Тозалаш жараёнининг сарфий коэффициентлари юқорида берилган тенглама асосида 1 кг ажратиб олинаётган H<sub>2</sub>S (водород сульфидга) нисбатан олинади.

$$g_{Fe(OH)_3} = 214 \frac{1}{102} = 2,10 \text{ кг} / \text{кг} H_2S$$

темир сульфидга нисбатан сарфий коэффициенти.

$$g_{Fe_2S_3} = 208 \frac{1}{102} = 2,04 \text{ кг} / \text{кг} H_2S$$

Сув бўйича сарфий коэффициенти.

$$g_{H_2O} = 208 \frac{1}{102} = 2,06 \text{ кг} / \text{кг} H_2S$$

Ишлов берилган газга нисбатан сарфий коэффициенти.

$$g_{\Gamma} = \frac{1000}{C_{H_2S}} = \frac{1000}{6,07} = 164,74 \text{ м}^3 / \text{кг} H_2S$$

бу ерда  $C_{H_2S} = 6,07 \text{ г} / \text{м}^3$  – тозаланаётган газдаги H<sub>2</sub>S миқдори.

Ютувчи эритмалар сарфини аниқлаймиз.

Газни тозалаш учун керак бўлган темир гидроксиди миқдори қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади.

$$G_{Fe(OH)_3} = \frac{Q_{\Gamma}}{g_{\Gamma}} \cdot g_{Fe(OH)_3}$$

Q<sub>Γ</sub> – 1 соатдаги тозаланган газнинг сарфи.

$$G_{Fe(OH)_3} = \frac{41667}{164,74} \cdot 2,1 = 531,14 \text{ кг} / \text{г}$$

Сувли эритмадаги темир гидроксиди концентрациясини  $G_{Fe(OH)_3} = 20 \text{ кг} / \text{м}^3$  деб қабул

қиламиз.

Берилган концентрацияли ютувчи эритманинг концентрациясини қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади.

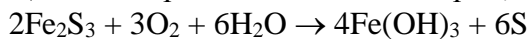
$$Q_{1p} = \frac{G_{Fe(OH)_3}}{C_{Fe(OH)_3}} \quad (1)$$

$$Q_{1p} = \frac{531,14}{20} = 26,6 \text{ м}^3 / \text{соат} \quad (2)$$

Темир оксидининг 50% ортикча олган ҳолда ютувчи эритманинг сарфи қуйдагига тенг бўлади:

$$Q_p = Q_{1p} \cdot 1,5 = 26,6 \cdot 1,5 = 39,9 \text{ м}^3 / \text{соат} \quad (3)$$

Ҳаво кислороди билан ишлов бериб, эритма регинирация қилинади.



$$2 \cdot 208 = 416 \text{ кг} \quad 22,4 \cdot 3 = 67,2 \text{ м}^3 \quad 6 \cdot 18 = 108 \text{ кг}$$

$$g_{\text{Fe}_2\text{S}_3} \quad V_{\text{O}_2} \quad g_{\text{H}_2\text{O}}$$

Регенерация жараёни сарфий коэффициентлари 1 кг ажратиб олинаётган  $\text{H}_2$  га нисбатан кўрсатилган реакция бўйича ҳисобланади.

Кислород бўйича сарфий коэффициент.

$$V_{\text{O}_2} = g_{\text{Fe}_2\text{S}_3} \cdot \frac{67,2}{416};$$

$$V_{\text{O}_2} = 2,04 \cdot \frac{67,2}{416} = 0,329 \text{ м}^3 / \text{кг} \text{H}_2\text{S}.$$

Ҳаводаги кислород концентрацияси  $\text{CO}_2$  = 21%  
лигини ҳисобга олган ҳолда хаво бўйича сарфий коэффициенти.

$$V_{\text{хаво}} = V_{\text{O}_2} \cdot \frac{100}{21}$$

$$V_{\text{хаво}} = 0,329 \cdot \frac{100}{21} = 1,57 \text{ м}^3 / \text{кг} \text{H}_2\text{S}$$

Ютувчи эритмани регенерация қилиш учун хавонинг назарий сарфи.

$$Q_{\text{хаво}} = V_{\text{хаво}} \cdot G_{\text{H}_2\text{S}}$$

Бу ерда  $\text{GH}_2\text{S}$  ажратиб олинаётган водород сульфид миқдори.

$$G_{\text{H}_2\text{S}} = 252,9 \text{ кг/соат}$$

$$Q_{\text{хаво}} = 1,57 \cdot 252,9 = 397 \text{ м}^3 / \text{соат}.$$

Тозалаш аппаратларининг асосий конструктив ўлчамлари.

Газларни водород сульфиддан тозалаш тўғри оқимли насадкли абсорберларда олиб борилади. Тозалаш аппаратларининг баландлиги (масса передача) – масса узатиш тенгласи ёрдамида аниқланади. Узатиш бирлиги сонини қуйидаги тенглама ёрдамида топилади.

$$m = 2,31g \cdot \frac{C_{\text{H}_2\text{S}}}{C'_{\text{H}_2\text{S}}}$$

бу ерда  $C'_{\text{H}_2\text{S}}$  – ОСТ 51.40-74 талабига биноан, тозаланган газ таркибидаги водород сульфиднинг

миқдори.

$$m = 2,31g \cdot \frac{6,07}{0,02} = 2,31g \cdot 303,5 = 2,3 \cdot 2,481 = 5,7$$

Рашиг ҳалқаси насадкали аппаратлари учун узатиш бирлиги баландлиги 1,5м.

$$25,0 \cdot 25,0 \cdot 1,5h = 1,5 \text{ м}.$$

Тозалаш аппаратларининг умумий баландлиги.

$$H = mh$$

$$H = 5,7 \cdot 1,5 = 8,6$$

Умумий баландлиги  $H = 10\text{м}$ .

Тозалаш аппаратларининг диаметрини, газ тезлигини аппаратнинг умумий қирқимида бўлган шароитда ҳисоблаймиз.

$$W_2 = 0,5 \text{ м/с}$$

Аппаратнинг қирқим юзаси қуйидаги формуладан ҳисобланади.

$$F = \frac{Q_{\Gamma} p_0 T Z}{W_{\Gamma} p T_0};$$

$$F = \frac{41667 \cdot 0,1033 \cdot 308 \cdot 0,92}{3600 \cdot 0,5 \cdot 6,5 \cdot 273} = 0,38 \text{ м}^2$$

Тозалаш аппаратининг диаметри қуйидаги тенглама ёрдамида аниқлаймиз

$$D \sqrt{\frac{F}{0,785}} = \sqrt{\frac{0,38}{0,785}} = \sqrt{0,484} = 0,7 \text{ м}$$

Циркуляцион насосларнинг қуввати.

Циркуляцион насосларнинг йиғма электр қувватини қуйидаги тенглама асосида аниқлаймиз.

$$N = \frac{Q_p \rho_p H_c}{3600 \cdot 102 \eta}$$

бу ерда N – насос қуввати кВт,  $Q_p$  – 1 соатдаги аралашма сарфи, м<sup>3</sup>/с,  $\rho_p$  – эритма зичлиги,  $H_c$  – насос ёрдамида яратилган литр ҳисобида суюқлик устунининг тўла босми.

$\rho_p = 1100 \text{ кг/м}^3$ ,  $H_c = 715$ .

$\eta$ - насоснинг фойдали иш коэффициентини (ФИК)

$\eta = 0,85$

$$N = \frac{39,9 \cdot 1100 \cdot 715}{3600 \cdot 102 \cdot 0,85} = 100,5 \text{ кВт}$$

### 3-амалий машғулот: Табиий газни қуритиш жараёнини ҳисоблаш

#### Режа:

1. Табиий ва йўлдош газларнинг таркибидаги намлик миқдори
2. Тўйинган ютувчи сорбентларни регенерациялаш орқали газни қуритишнинг физик асослари
3. Асосий аппарат ва жихозлар ва уларни ҳисоби
4. Қуритиш жараёнларининг ҳисоби.

Газ қатлам шароитида сув парлари билан тўйинган ҳолда бўлади. Газни қазиб чиқаришда технологик схемалар бўйича қайта ишлаш вақтида термодинамик шароитлар, ҳарорат, босим ўзгаради ва натижада сув парлари кондерсирланади. Ҳосил бўлган сув томчилари газни тайёрлаш қурилмаларининг технологик тизимларини ишини бузади ва уни узоқ масофага магистрал трубопроводлар орқали ташишни қийинлаштиради. Бунга асосий сабаб табиий газни сув билан гидрат ҳосил қилишидир. Буни клатрат дейилади. У музсимон модда бўлиб гидрат пробкаларини ҳосил қилади. Гидратлар қувурларда тикин ҳосил қилади Бунинг натижасида компрессорлар ишдан чиқади. Шунинг учун табиий газни магистрал қувурларга беришдан ва паст ҳароратда қайта ишлашдан олдин қуритилади. Қуритиш усулини танлаб олиш аниқ мақсадга ва шароитга боғлиқ. Буларга газни таркиби, қуритиш даражаси, қуритилган газнинг таркиби киради. Газ қуритишда сув ютадиган, қаттиқ ва суюқ сорбентлар ишлатилади, яъни адсорбентлар ва абсорбентлар ишлатилади. Улар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Юқори даражада намликни ютиши керак, яъни ютувчи массаси ва ҳажми бирлигига нисбатан кўп намлик ютиши керак.
2. Узоқ вақт хизмат қилиши керак.
3. Арзон ва олиниши қулай бўлиши керак.

Шу кўрсатилган сифатларга актив алюминий оксиди, цеолит, суюқ моддалардан – ди ва три этиленгликоллар киради. Нефтни қайта ишлаш корхоналарида одатда табиий газ суюқ усул билан тозаланганда диэтиленгликол ишлатилади. Диэтиленгликол билан тозаланганда шудринг нуқтаси  $-20^{\circ}\text{C}$ га тушади. Актив алюминий оксиди билан қуритилганда шудринг нуқтаси  $-70^{\circ}\text{C}$ га, цеолит билан қуритилганда  $-75^{\circ}\text{C}$  га етади.

#### Табиий ва йўлдош газларнинг таркибидаги намлик миқдори

Газ таркибидаги намлик миқдори (кг) деб нам газ таркибидаги намлик миқдорининг курук газ миқдори нисбатига айтилади.

Абсолют намлик – нам газдаги сув буғининг парциал босимининг катталиги ( $P_n$ ). Баъзида абсолют намлик деб,  $1\text{ м}^3$  нам ҳаво таркибидаги сув буғининг массасига айтилади. У бу икки катталик сон жиҳатидан – сув буғининг парциал босими миллиметр симоб устунида ва сув буғининг массаси (граммда)  $1\text{ м}^3$  нам газда деярли бир-бирига тенг,  $16,5^{\circ}\text{C}$  ҳароратда эса қатъий бир-бирига тенг.

Газнинг нисбий намлиги деб, газ аралашмасидаги сув буғининг, мазкур ҳажмда ўша ҳароратдаги тўйинган буғ массаси муносабатига айтилади, ва  $\varphi$  билан белгиланади.

Шунингдек  $\varphi$  ни, нам газ таркибидаги сув буғининг парциал босимини шу ҳароратдаги сув буғининг босимининг нисбати кўринишида ҳам ифодалаш мумкин.

$$\varphi = \frac{P_n}{P_s}$$

$\varphi$  катталиги одатда % кўринишида ифодаланади.  $0 \leq P_n \leq P_s$  бўлгани учун, унда  $0 \leq \varphi \leq 100\%$ . Абсолют курук газ учун  $\varphi = 0$ , тўйинган газ учун  $\varphi = 100\%$ .

Мазкур газ аралашмасидаги сув томчиси ҳосил бўладиган ҳарорат шудринг нуқтаси деб аталади. Ҳавога қараганда углеводородли газларда намлик юқори, лекин ҳарорат ошиши билан бу фарқ камайиб боради. Нисбий зичлиги 0,6 таркибидаги азот бўлмаган, чучук сувга тўйинган ҳар-хил ҳарорат ва босимдаги табиий газни намлиги берилган.

Газ намлигининг катталиги, унинг углеводородли таркибига боғлиқ: газ таркибидаги оғир углеводородлар қанча кўп бўлса, намлик шунча паст бўлади. Табиий газ таркибида  $\text{H}_2\text{S}$  ва  $\text{CO}_2$



нинг бўлиши намликни оширади, азот эса камайтиради.

Нисбий зичлиги 0,6 дан фарқ қиладиган газ намлигини аниқлаш учун, зичликка  $K$  тузатишни киритиш зарур (расм 3.1 га қаранг).

$$K_1 = \frac{W}{W_{0,6}}$$

Бу ерда:  $W$ ,  $W_{0,6}$  – мос равишда текширилаётган газ ва зичлиги 0,6 бўлган газ.

Сувда ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) эриган тузларининг бўлиши сув буғи парциал босимини пасайтиради, шу билан бирга газни намлиги ҳам пасаяди.

Тузлилиқ ( $K_2$ ) га тузатиш коэффициентни қуйидаги муносабатда бўлади.

$$K_2 = \frac{W_s}{W}$$

Бу ерда:  $W_s$  – тузли сув билан контактда бўлган газнинг мувозанат намлиги.

Газ таркибидаги намлик миқдорини қуйидаги ифодадан фойдаланиб аниқлаш мумкин:

$$W = \frac{A}{P} + B$$

Бу ерда:  $A$  идеал газ таркибидаги кам миқдорга тенг бўлган коэффициент;  $P$  – газ босими;  $B$  – газ таркибига боғлиқ коэффициент.

### **Тўйинган ютувчи сорбентларни регенерациялаш орқали газни қуритишнинг физик асослари**

Табиий ва нефтли газдан намни ажратиб олиш абсорбция ёки адсорбция орқали амалга оширилади.

Абсорбцияли қуритишнинг афзаллик тарафлари қуйидагилар:

- Системада босим кўтарилишининг пастлиги;
- Капитал ва фойдаланиш ҳаражатларини камлиги;
- Сорбентларни захарловчи моддалар сақловчи газларни қуритиш имкониятлари мавжудлиги.

Абсорбция – бу суюқлик ютгичлар ёрдамида газли ёки буғли аралашмалардан газ ёки буғнинг ютилиш жараёни.

Вақтга боғлиқ бўлган масса узатишнинг асосий тенгламаси қуйидаги кўринишга эга.

$$dM = K_m \Delta F d\tau$$

Бу ерда:  $dM$  – модда миқдори;  $K_m$  – масса узатиш коэффициенти;  $\Delta$  – масса алмашинув жараёнининг ҳаракатланувчи кучи;  $dF$  – фазалар орасидаги сирт контакти;  $d\tau$  – вақт.

Газ фазасига тегишли бўлган, масса узатишнинг умумий коэффициенти қуйидагига тенг.

$$K\gamma = \frac{1}{\frac{1}{B\gamma} + \frac{K}{B\chi}}$$

Суюқ фазага

$$K\chi = \frac{1}{\frac{1}{K} - \frac{1}{B\chi}}$$

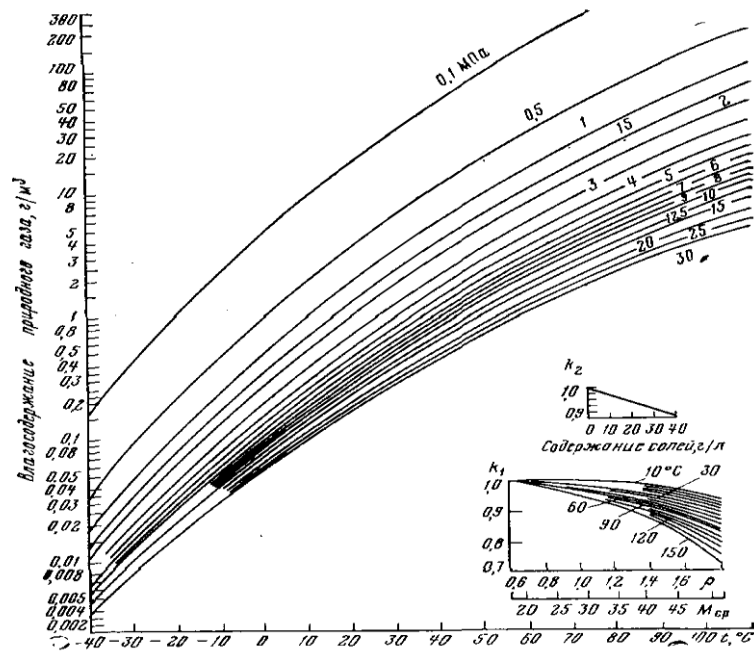
Бу ерда:  $B\chi B\gamma$  – мос равишда суюқ ва газ фазаларнинг масса узатиш коэффициентлари.

Ҳозирги вақтда табиий ва нефтли газни абсорбцияли қуритиш учун асосан диэтиленгликоль (ДЭГ) ва триэтиленгликоль (ТЭГ) ишлатилади.

Бошқа суюқ ютувчилар, масалан, пропиленгликоль, метанол, тетраэтиленгликоль ва бошқалар юқори гигроскопикликка эга бўлса ҳам кенг қўлланилмайди.

Гликолла – рангсиз ёғли суюқликлар. Қуритиш босқичидан кейин, ишлатилган суюқ қуритгичлар озми, кўпми даражада намга тўйинади. Уларни қайта ишлатишдан олдин, регенерация босқичидан ўтказиш керак.

Тўйинган абсорбент регенерацияси деб, ютилган моддаларнинг абсорбентдан йўқотиш



жараёнига айтилади, қуритиш жараёнидаги ютилган компонент сув буғидир.

Гликолла регенерацияси атмосфера босимида олиб борилади ва уларнинг концентрациясини 96-97% гача етказиш имкониятини беради. Юқори концентрацияга эришиш учун, регенерациянинг махсус усулларини қўллаш зарур. Бунақа усулларга, вакуум остидаги регенерация ва намланган газ тозалашни азеотроп регенерацияси киради.

3.1-расм. Сув-газ системасида сув буғларининг мувозанатли миқдори.

### Асосий аппарат ва жихозлар ва уларни ҳисоби

Табиий газни гликолла билан қуритиш қурилмалари қуйидаги асосий аппаратлардан иборат; абсорбер, иссиқлик алмаштиргичлар, совутгичлар, шамоллатгичлар, десорбер ва оралик сифимлар:

Абсорбер: Бу массаалмашиниш колонналари бўлиб, насадка қаватли ёки думалоқ қалпоқчали тарелкалардан иборат ёки S- шаклли, тарелкаларда суюқлик сатҳини доимий таъминловчи элементлардан ташкил топган.

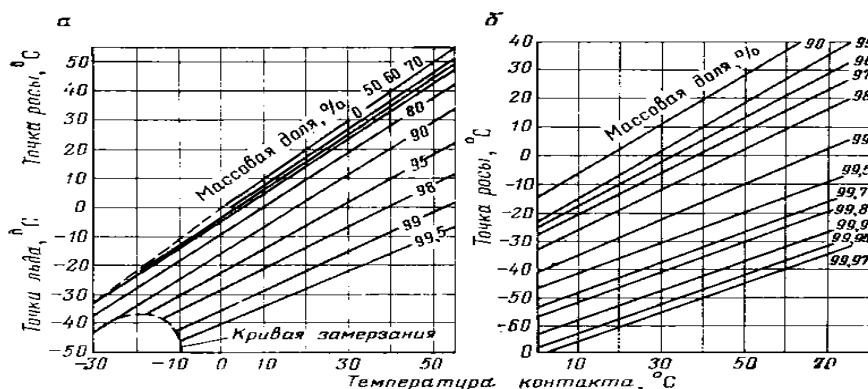
Газни қуритиш қурилмаларидаги абсорбернинг технологик ҳисобида асосан тарелкалар сони, эритма миқдори, бошланғич ва охириги концентрация, аппарат диаметри ва тарелкалар конструкцияларини аниқлаш зарур. Газни қуритиш даражаси, жараённинг ҳарорат ва босимини, газ қувурларнинг ишлаш шартларидан келиб чиққан ҳолда белгиланади. Ҳисоблар учун абсорбция жараёнининг ҳарорати калонна баландлиги бўйича доимий ва газни кириш пайтидаги ҳароратга тенг бўлиб, абсорберга келаётган газнинг массавий иссиқлик сифими, берилаётган гликолни иссиқлик миқдоридан анча ортик.

Қуритилаётган газнинг талаб этилган шудринг нуқтаси ва газ ҳарорати 3.2 расм бўйича қуритишга берилаётган гликолни концентрацияси аниқланади.

3.1. расмдан фойдаланиб берилган босим ва ҳароратдан абсорберга кириши ва чиқишидаги газнинг намлиги топилади. Берилган шудринг нуқтасигача газни қуритиш учун керак бўлган, регенерация қилинган гликолни миқдори Q қуйидаги формула бўйича топилади;

$$Q = \frac{W_{x_2}}{x_1 - x_2}$$

Бу ерда W-ажратиб олинаётган намлик миқдори:  $x_1, x_2$  –регенерацияланган ва тўйинган эритмага мос келувчи гликолни массавий концентрацияси.



3.2-расм. Контакт ҳароратлар ҳар-хил бўлганда ДЭГ (а) ва ТЭГ (б) эритмаларининг сув бўйича мувозанатли шудринг нуктаси.

Абсорбердаги тарелкалар сонини қуйидаги график усулидан фойдаланиб аниқлаймиз.  $x$ - $y$  координатасида эгри ва оператив чизик қурамиз. Оператив чизик абсорбернинг материал баланси бўйича аниқланади.

$$V(y_1 - y_2) = L(x_1 - x_2)$$

Бу ерда  $V$ ,  $L$  – вақт бирлигида калоннанинг кесими орқали келувчи қуруқ газ ва гликолга мос келувчи моллар сони;

$y_1, y_2$  -бир молга мос газнинг кириш ва чиқишдаги сувнинг моллар сони;  $x_1, x_2$  – 1 молга мос гликолниги кириш ва чиқишдаги сувнинг моллар сони.

Оператив чизик тўғри бўлиб, уни қуришда икки нукта етарли, бири газга кириб келаётган намлик  $y_1$  ва чиқаётган гликол  $x_1$  лар намлик концентрациясига мос, иккинчисига эса- чиқаётган газ  $y_2$  ва кириб келаётган гликол  $x_2$  - намлик концентрациясига мос. Эгри чизик қуйидагича қурилади. Бунда гликолниги турли концентрацияси бериллади ва ишчи ҳароратдаги контактда 3.2 расмдан фойдаланиб қабул қилинган концентрациясидаги гликолниги шудринг нуктаси топилади.

Сўнг намлик миқдори графиги бўйича аниқланган шудринг нукта учун газдаги сув парларининг миқдори (3.1) расмдан аниқланади. Газ ва гликолниги намлиги моллар концентрациясида ҳисобланиб,  $x$ - $y$  координаталарида эгри чизик орасидан  $x_1y_1, x_2y_2$  нукталари ва синик чизикни қўрамиз, бунда назарий тарелкалар сони  $N_T$ , қаватлар сонига мос.

Ишчи тарелкалар сони қуйидагича

$$N_{\text{ишчи}} = N_T / \eta$$

Буердах-к.п.д. тарелкалар.

Абсорбернинг диаметрига кўра тарелкалар орасидаги масофа қуйидагича

D, м	H, мм
0,8	200-350
0,8-1,6	350-400
1,6-2,0	400-500
2,0-2,4	500-600
2,4	600

3.3-жадвал

Тарелкалар масофа, мм	Турли гидравлик затвордаги ўлчамлар $K_v$ /мм			
	13	25	51	76
152	0,02-0,04	-	-	-
305	0,09-0,11	0,07-0,09	0,05-0,07	-
457	0,15	0,14	0,12	0,09
610	0,185	0,17	0,16	0,15
762	0,195	0,185	0,18	0,175
914	0,205	0,195	0,19	0,185

Абсорбердаги газнинг рухсат этилган максимал тезлигини қуйидагича аниқланади.

$$V_{max} = 0.305K_V \sqrt{\frac{\rho_{ж} - \rho_{п}}{\rho_{п}}}$$

Бу ерда  $\rho_{ж}, \rho_{п}$  – ишчи шароитдаги суюқлик ва парнинг зичлигига мос:  $K_V$  –эмперик константа, III.3 жадвалда келтирилган.

0,305- кўчириш коэффициенти.

Абсорбердаги хисобий тезликни асосан максимал рухсат этилганга кўра 0,8-0,85 га тенг деб олинади.

Абсорбернинг диаметри куйидаги тенгликдан топилади.

$$D = \sqrt{\frac{V}{v_{сарф} \cdot 0,785}}$$

Бу ерда V- ишчи секунддаги газнинг хажми, v- абсорбердаги газнинг хисобий тезлиги.

Десорбер – бу тарелкали ёки насадка типидagi калоннали масса алмаштирувчи аппарат бўлиб, бунда гликолнинг регенерацияси амалга оширилади. Калонна диаметри 600 мм гача бўлган десорбер асосан насадкалар билан, 600 мм дан юқори бўлганда 14-18 та қалпоқли насадкалар билан таъминланган бўлади. Калоннанинг ўрта қисмига суюқлик берилади. Ребойлар орқали эса калоннанинг куйи қисмига иссиқлик берилади. Охириги йилларда гликолларни ўтли киздириш системаси кенг қўлланилмоқда. Шу билан бирга десорбер қурилмалари киздириш блоки билан бирга тузатилиб ва насадкалар билан тўлдирилади. Десорбернинг юқори қисмидан тўйинтириб борилади яъни эритмани регенерация қилганда ажралиб чиқадиган сув парларининг конденсати билан. Парлар хаволи конденсаторларда ёки трубкали сув совутгичларда совутилади. Десорберларни график ёки аналитик кремсер методи билан хисобланади. Қуритиш қурилмаларининг схемаларида шамоллатгичлар бўлиб, улар иссиқлик алмаштиргичлар орқали абсорбердан десорберга суюқликнинг нормал оқишини таъминлаб, улар ўз вақтида газ тикинлар бўлишининг олдини олади. Шамоллатгичлар биринчи ва иккинчи иссиқлик алмаштиргичлар орасига ўрнатилади.

#### Қуритиш жараёнларининг хисоби.

Зичлиги 0,6 бўлган табиий газнинг қуритиш процессининг хисобини олиб бориш шарт. Қуритилаётган газнинг сарфи  $1 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/сут. Қуритиш босими 6мПа. Газнинг температураси 250 С. Талаб килинаётган шудринг нуктаси –150С. Абсорбент – диэтиленгликоль.

Керак булаётган намликнинг микдорини аниқлаймиз. Абсорбердан чиқиш ва киришдаги газдаги нам сакланиш (расм 3.1)  $W_1=0,540$  г/м<sup>3</sup>;  $W_2=0,042$ г/м<sup>3</sup>. Шунда  $W=Q_0(W_1- W_2)= 1 \cdot 10^6 (0,540-0,042) = 498$  кг/сутка ёки 20,75 кг/соат.

Шудринг нуктаси – 150 С<sup>0</sup> бўлиши учун қуритишга концентрацияси  $x_1=0,985$  бўлганда диэтиленгликол эритмасини бериш керак. Қуритиш хисобларида асосан абсорбердан чиқаётган тўйинган гликол концентрацияси ёки қуритишга сарф бўлаётган гликол берилади. Бунда гликол сарфи 1 кг намликка 25 л. Абсорбердан чиқаётган гликол сарфи  $x_2=0,96$ . Шунда ДЭГ сарфи  $Q=W_{x_2}/x_1 - x_2 = 20,75 \cdot 0,96 / 0,985-0,96 = 796,8$  кг/ч

Абсорбердаги тарелкалар сонини аниқлаймиз.Бунинг учун оператив линиялар тузамиз.Бу линиялар координалари  $y_1=0,000672$  моль Н<sub>2</sub>О/моль газ;  $y_2=0,000052$  моль Н<sub>2</sub>О/моль газ;  $x_2=0,0898$  моль Н<sub>2</sub>О/моль ДЭГ,  $x_1=0,2456$  моль Н<sub>2</sub>О/моль ДЭГ.

Мувозанат эгри чизигини қуриш учун газнинг шудринг нуктасини аниқлаймиз.3.4 табл.да ҳисоб келтирилган.

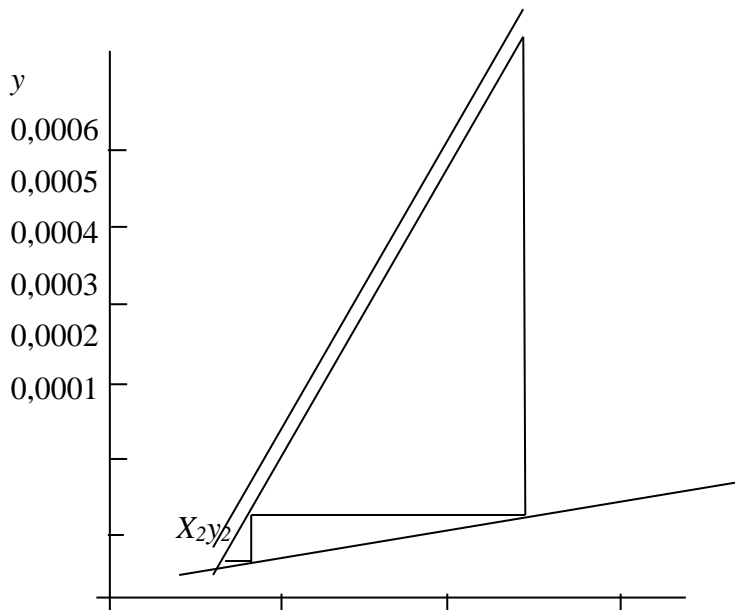
Жадвал 3.4

ДЭГни концентрацияси	Шудринг нуктаси °С	Намлик микдори	X	У
0,95	-1	0,12	0,310	0,000149
0,96	-25	0,11	0,246	0,000156
0,97	-5	0,09	0,182	0,000112
0,98	-10	0,063	0,120	0,000078
0,99	-18	0,033	0,033	0,000041

Олинган хисобларга кўра, III.10 расмда оператив ва мувозанат линиялари қурилган, график

усулда теоретик тарелкалар сони – 2,8 дона. Ишчи тарелкалар сонини аниқлаш учун к.п.д.  $\eta=0,2$ . Шунда ишчи тарелкалар сони  $N_{\text{ишчи}} = 2,8 / 0,2 = 14$  донани ташкил қилади.

Абсорбердаги газнинг рухсат этилган максимал тезлигини аниқлаймиз. Гидравлик кулфнинг баландлигини 50мм ва тарелкалар орасидаги ораликни 400 мм деб оламиз. Шунда III.3 табл.га кўра  $K_v=0,104$  ва гликолниги сувли эритмасининг зичлигини  $\rho_c=1100\text{кг/м}^3$  деб қабул қиламиз.



3.3-расм

Иш шароитида газнинг зичлиги

$$\rho_n = 0,774 \cdot 61,2 \cdot 273 / 298 \cdot 0,94 \cdot 1,033 = 44,69 \text{ кг/м}^3$$

Бу ерда 61,2 мПа – абсорбердаги ишчи босим. 0,94 – газнинг сиқилиш коэффициенти.

$$g_{\text{max}} = 0,305 \cdot 0,104 \cdot \sqrt{\frac{1100 - 44,69}{44,69}} = 0,154 \text{ м/с}$$

$$0,154 \cdot 0,8 = 0,123 \text{ м/с}$$

$$\text{Ишчи газнинг хажми } 11,574 \cdot 0,774 / 44,69 = 0,200 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\text{Абсорбер қирқимининг юзаси } 0,200 : 0,123 = 1,630 \text{ м}^2$$

10 % умумий колоннанинг қирқим юзасини суяқликни оқиб кетишига мўлжалланган трубалар эгаллашини ҳисобга олсак, абсорбернинг диаметри

$$D = \sqrt{\frac{1,63 \cdot 1,1}{0,785}} = 0,154 \text{ м}$$

5. Куритиш даражаси қуйидагича аниқланади.

$$\varphi = 1 - \frac{0,96(1 - 0,985)}{0,985(1 - 0,96)} = 0,6345$$

Кремсер диаграммасига кўра десорбция  $S=0,635$

Тўйинган ДЭГ нинг миқдори

$$L = 796,8 \left( \frac{0,96}{106} + \frac{0,04}{18} \right) = 9,02 \text{ кмоль/соат}$$

Парлатиш колоннасидаги ўртача температура

$$t_{\text{урт}} = 160 - \frac{540(1 - 0,96)0,6345}{2 \cdot 0,68} = 1500 \text{ с}$$

0,68 – солиштирма иссиқлик сиғими.

$$P = 0,105 \text{ мПа ва } t = 1500 \text{ с, } K = 2,8$$

Парлатиш газининг миқдорини аниқлаймиз.

$$W_{\text{П.Г.}} = 9,02 \cdot 0,635 / 2,8 = 2,04 \text{ кмоль /соат}$$

$$\text{ёки } 2,04 \cdot 22,4 = 45,7 \text{ м}^3/\text{соат}$$

#### 4-амалий машғулот. Табиий газ учун Жоул-Томсон коэффициентини аниқлаш.

**Режа:**

1. Газни аиабатик кенгайишдан сўнгги ҳароратини аниқлаш.
2. Изоэнтальпия ва изоэнтропия кенгайишида газнинг совутилиши.

#### Изоэнтальпия жараёни

Табиий газни қазиб олиш ва эксплуатация қилишдан маълумки, газнинг ёки суюқликнинг оқимида бир қанча тўсиқлар бўлиб, бунда юзанинг тўсатдан сиқилиши содир бўлади, бунинг натижасида юза оқимининг қирқими катталашиб, газнинг босими камаяди.

Сиқилиш натижасида газ ёки суюқлик оқимининг босим пасайиши дроселлаш дейилади.

Дроселлаш жараёни адиабатик ҳамда қайтмас бўлиб, доимий энтальпияга эга  $i = \text{const}$  (изоэнтальпия жараёни).

Реал газни дроселлашда ташқи кучларга нисбатан ишни тугатиш натижасида молекулалар билан биргаликда ҳажмий энергиянинг ўзгаришида  $\Delta(PV) = p_1 V_1 - p_2 V_2$ , ички энергия ўзгаради, шунингдек газ оқимининг ҳарорати ҳам.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_i \left(\frac{\partial p}{\partial i}\right)_T \left(\frac{di}{\partial T}\right)_p = -1 \quad \text{аниқланилади} \quad \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_i = \frac{T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p - V}{c_p} \quad (\text{IV.8.})$$

$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_i$  ўлчами адиабатик дроселлаш коэффициенти ёки дифференциал дроселлаш эффекти дейилади; буни қуйидагича белгиланади

$$\alpha_i = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_i \quad (\text{IV.9})$$

$\alpha_i$  – ўлчамни кўпинча Джоул-Томсон коэффициенти дейилади.

Дроселлаш натижасида амалда дроселда босимнинг тушиши кузатилади. Ҳароратнинг ўзгариши интеграл дросел-эффекти билан аниқланилади.

$$\Delta T_i = (T_2 - T_1)_i = \int_{p_1}^{p_2} \alpha_i dp \quad (\text{VI.10})$$

Микдорий бирикмалар  $\alpha_i$  ва  $\Delta T_i$  модданинг ҳолати, қуриниши, босими, ҳарорати ва кўпкомпонентли бўлганда аралашманинг таркибига боғлиқ. Интеграл адиабатик дросел эффектнинг ўлчамлари  $i$ - $T$  диаграмма орқали аниқланилади. (VI.8 расм). Дросел олдида газнинг ҳолати маълум бўлса, у ҳолда унинг босими  $p_1$  ва ҳарорати  $T_1$ , дроселлашдан кейинги босим  $p_2$  унда  $p_1$  ва  $T_1$  параметрлари билан (1 нукта) ўтказиб изоэнтальпия  $i = \text{const}$  билан изобара  $p_2 = \text{const}$  кесишган нуқталарини топиб, дроселлашдан кейинги  $T_2$  ҳароратни ҳосил қиламиз.

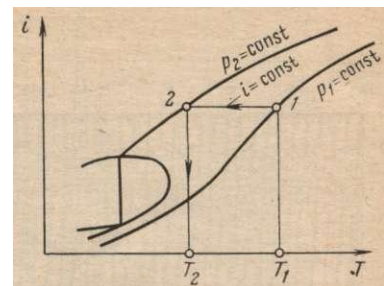
Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, дроселлашда газ оқимининг совуши билан унинг қизиши ҳам кузатилади. Буни (IV.8) тенгламадаги анализдан ҳам кўриш мумкин.  $c_p > 0$ , бўлганда адиабатик дроселлаш коэффициенти  $\alpha_i$  тенгламанинг ўнг қисмида турувчи белги билан аниқланилади. IV.8. расм  $i$ - $T$  диаграмма

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_p < \frac{V}{T}.$$

У ҳолда  $\alpha_i < 0$

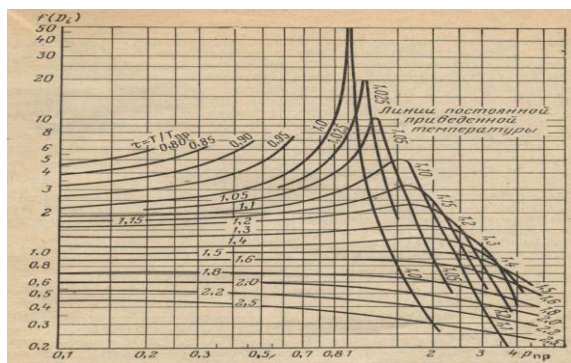
Бунда адиабатик дроселлаш жараёнида газнинг ҳарорати ортади.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_p < \frac{V}{T} \quad \text{у ҳолда} \quad \alpha_i < 0$$



Бу идеал газнинг дроселлаш шартларига жавоб беради ва у ўзгармас ҳароратда дроселланади. Шундай қилиб, Джоул-Томсон эффекти фақат реал газлар ва суюқликлар учун мавжуд. Тажрибалардан маълумки, бир ёки шу газнинг бир неча хил термодинамик шароитлари учун  $\alpha_i$  белгиси турли бўлиши мумкин. Агар  $\alpha_i = 0$  бўлса газнинг ҳолатида бу нуқта инверсия (нукта) си дейилади ва бу нуқтадаги белги  $\alpha_i$  қарама-қаршисига ўзгаради.

Хисобларни тезлаштириш учун номограммалар қурилган бўлиб, улар турли босимларда интеграл дроссел эффекти аниқлашга ёрдам беради. 90-95% метандан ташкил топган табиий газ учун ҳам қоникарли мослик берувчи IV.9 расмдаги номограммадан кўришиб турибдики дроссел олдидаги харорат ва дросселлашдан дастлабки босими паст бўлган сари дросселдан кейинги харорат дросселдан янада паст бўлади. IV.9 расм. Метаннинг интеграл дроссел-эффектини аниқловчи номограмма



Келтирилган Р босим ва харорат Т га боғлиқ бўлган Джоул-Томсон коэффициентининг тўлиқ функцияси.

Умумий қуввати  $Q_x$  ни (IV.11) тенгламадан топамиз

$$Q_x = Q_r c_{pT} \alpha_i - \Delta p = Q_r c_{pT} (t_1 - t_2) \quad (VI.11)$$

Бу ерда  $Q_r$  – дросселдан газнинг сарфи;  $c_{pT}$  – газнинг иссиқлик сифими ;  $\alpha_i$  - Джоул-Томсон коэффициенти;  $\Delta p$  - дросселда босимнинг тушиши;  $t_1, t_2$ - дросселдан олдинги ва кейинги газнинг харорати.

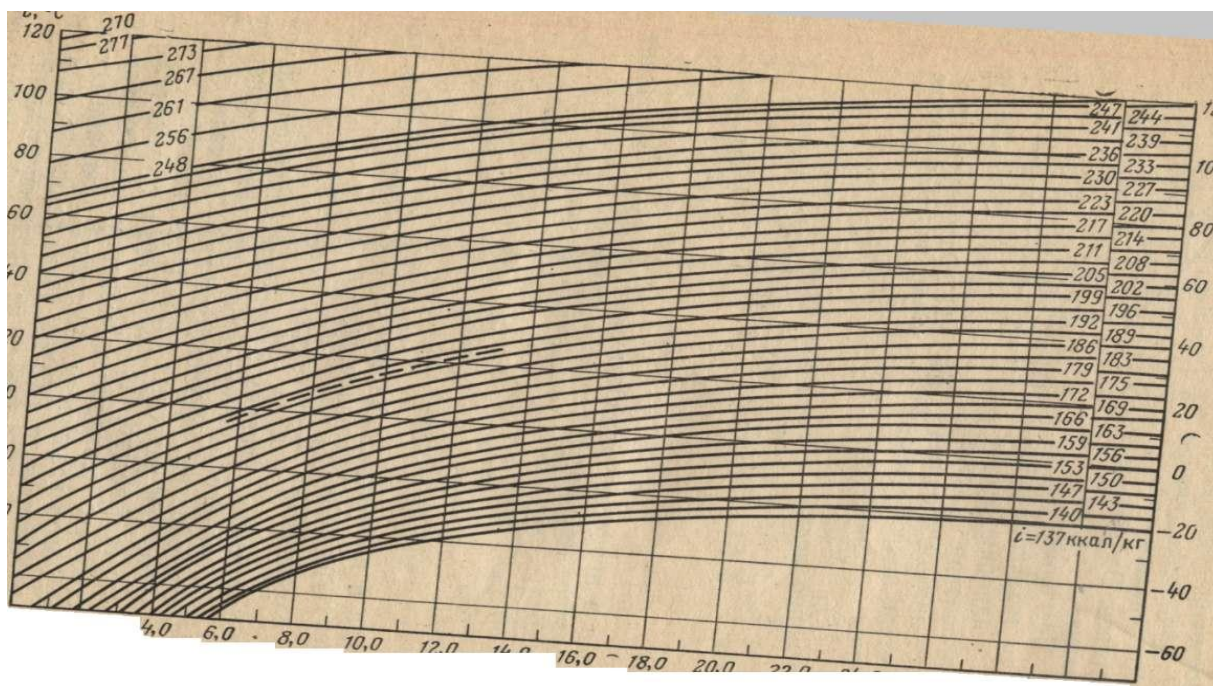
Табиий газлар учун Джоул-Томсон коэффициенти қуйидагича . (VI.12)

Дроссел эффектни хисоблаш усули ёки номограмма билан аниқлаш бир қанча хатоликлар бериши мумкин, айниқса газконденсатли конлардаги газлар учун  $\alpha$  қийматини аниқлашда. Бундай ҳолларда экспериментал маълумотлар анча ишончлидир.

Изоэнтропия жараёни

Изоэнтропия жараёнига таққосланганда (газ оқими хароратининг пасайиши) газ кенгайиши изоэнтропия жараёни анча эффектив. Бунда газ оқими ўзининг кенгайиши билан поршенли ёки турбинли турдаги детандерларда сиртки иш бажаради.

Термодинамиканинг умумий асосларига кўра изоэнтропия кенгайишидаги харорат



Ўзгаришининг дифференциал эффеќтени топишимиз мумкин.

$$\alpha_s = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = -\frac{\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T}{\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_p} \quad (\text{VI.13})$$

$\left[\left(\frac{\alpha}\right)_s \partial T\right]_p = \frac{c_p}{T}$  ва Максвелл мослиѓини хисобга олганда  $\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_p$ , куйидаѓини хосил қиламиз.

$$\alpha_s = \frac{1}{c_p} T \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_p \quad (\text{VI.14}) \quad \text{Идеал газ учун } c_p = c_{p0} \text{ ва } \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_p = R/p, \text{ шунинг учун} \quad (\text{VI.15})$$

(VI.8) ва (VI.14) тенгламаларни таќқослаб, куйидаѓини хосил қиламиз.  $\alpha_s = \alpha_i + \frac{V}{c_p}$ , (VI.16)

Газнинг изоэнтропия кенгайишидаги харорат ўзгаришининг дифференциал эффеќти газнинг изоэнталпия кенгайишидаги ўхшаш коэффиќиентидан доимо ортиќ. Шундай қилиб, газнинг саноат шароитида изоэнтропия кенгайишининг қўлланилиши табиий газнинг қатлам энерѓиясини унумли ишлатишга имкон беради.

Газнинг адиабатик изоэнтропия кенгайишида газ хароратининг ўзгаришини куйидаги нисбатдан аниќланилади.

$$T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}} \quad (\text{VI.17})$$

Бу ерда  $T_1$  ва  $T_2$ ,  $p_1$  ва  $p_2$  – кенгайишидан олдинги ва кейинги харорат ва босим, К, Па;  $k$  – адиабатик кўрсаткичи  $k = c_p/c_v$ .

Адиабатик кенгайишидан кейинги газнинг бажарган иши, ички энерѓиянинг ўзгаришига тенг.

$$l = \Delta U \quad \text{газнинг ички энерѓияси билан харорат ўзгаришида куйидаги боѓлиќлик мавжуд.} \\ \Delta U = l = c_p(T_1 - T_2) \quad (\text{VI.18})$$

Детандернинг совуќлик ишлаб чиќариш қуввати газ кенгайишининг ишига тенг.

Бу катталиќни куйидаги тенглама орќали хисобланади.

$$g = l = \frac{Rk}{(k-1)(T_1 - T_2)} \quad (\text{VI.19})$$

Бу ерда  $R$  – универсал газ доимийси (VI.19) тенгламага (VI.18) формуладаги  $T_2$  тенглиќни қўйиб, куйидаѓини хосил қиламиз:

$$g = l = \frac{Rk}{k-1} T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right] \quad (\text{VI.20})$$

Тенгламадан кўриниб турибдики, детандернинг совутиш самарадорлиѓи адиабата кўрсаткичига, бошланѓич харорат  $T_1$  ва газнинг кенгайиш даражаси  $p_1/p_2$  га боѓлиќ.

Табиий газни кенгайишида ишлатиладиган замонавий турбодетандерлар бир поѓонали машиналардандир, шунинг учун газнинг кенгайиши кенг чегарада тебраниб туриши мумкин эмас. Марказдан қочма машиналар учун сиќиш даражаси (кенгайишнинг қайтар даражаси) 1,17-1,21 дан иборат.

Адиабатик изоэнтропия кенгайишидаги хароратнинг ўзгаришини T-S диаграммадан фойдаланиб топиш мумкин.

Паст хароратларда детандерда газнинг хаќиќатда кенгайиш жараёни атроф мухитдан иссиќлик(совуќлик) олиб келиниши билан амалга оширилади (IV.13 расмдаги) фазовий диаграммада 1-3 политропа билан ифодаланади.

Берилган циклнинг хисобий формулалари адиабатик кенгайишга аналогикдир. Аммо бу ерда адиабатик кўрсаткичи ўрнига политропа  $n$  кўрсаткичи қўлланилади бунда  $n < k$

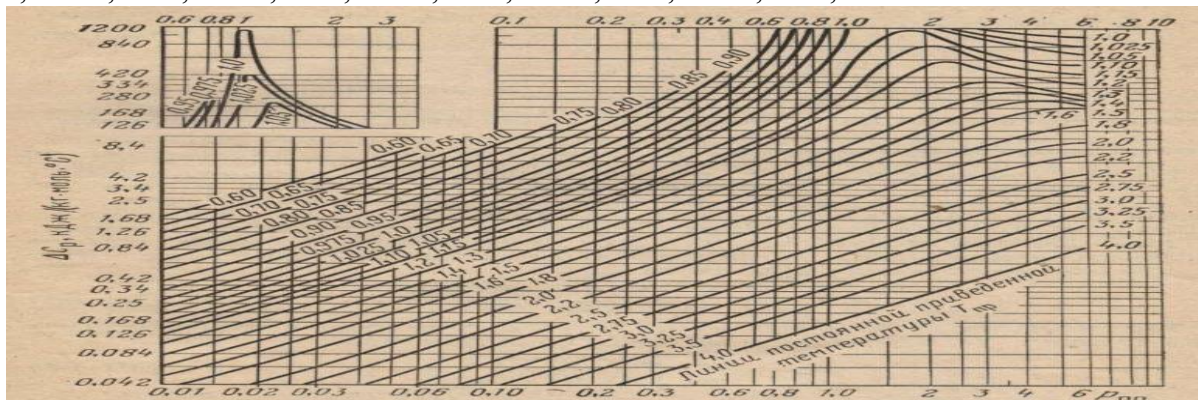
Масала. 10 МПа босимда ва 20 °С хароратда бўлган таркиби 94,5-СН<sub>4</sub>, 2,6%-С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>, 1,3%-



$C_3H_8$ , 0,5 %- $C_4H_{10}$ , 1,1 %-  $N_2$  бўлган табиий газ учун Жоуль-Томсон коэффициентини аниқлаш.

1. Аралашма харорати ва критик босимини аниқлаймиз.

$$P_{кр} = 0,945 \cdot 4,49 + 0,026 \cdot 4,72 + 0,013 \cdot 4,12 + 0,005 \cdot 3,67 + 0,011 \cdot 3,28 = 4,473 \text{ МПа}$$



VI.12 расм.

Келтирилган босим ва хароратасида табиий газнинг изобара иссиқлик сифими га ўзгартиришлар.

$$T_{кр} = 0,945 \cdot 191,1 + 0,026 \cdot 305,5 + 0,013 \cdot 370,0 + 0,005 \cdot 425,2 + 0,011 \cdot 126,2 = 196,95 \text{ К.}$$

2. Келтирилган босим ва хароратни аниқлаймиз

3. Идеал ҳолатда газнинг иссиқлик сифимини VI.11 расмдан фойдаланиб аниқлаймиз:

$$C_{0p} = 0,945 \cdot 36,03 + 0,026 \cdot 55,73 + 0,013 \cdot 76,65 + 0,005 \cdot 100,98 + 0,011 \cdot 28,07 = 37,31 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{моль} \cdot \text{°C)}$$

4. VI.12 расмдан фойдаланиб изобара иссиқлик сифими га ўзгартиришларни аниқлаймиз.

5. VI.10 расмдан фойдаланиб умумийлаштирилган функцияни  $f(\alpha_i) = 1,05$  топамиз

б. Джоуль Томсон коэффициентини аниқлаймиз

$$\alpha_i = \frac{196,95}{4,473} \cdot 1,05 \cdot 4,187 = 3,69 \text{ °C} \frac{\square}{\text{МПа}} \quad (4,187 \text{ — Джоулдан колорияга}$$

ўтказилган босим коэффициентини.

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

Ушбу модул бўйича тингловчининг мустақил иши маърузалар матни ва тавсия этилган адабиётлар билан ишлашни, амалий машғулотларни ўтишга тайёргарлик кўришни, уй вазифаларини бажаришни ўз ичига олади.

Мустақил ишни ташкил этиш бўйича профессор-ўқитувчилар томонидан услубий кўрсатмалар ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда тингловчилар маъруза мавзулари бўйича олган билимларини амалий масалалар ечиш орқали кўникмаларга айлантирадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмаларни ўзлаштириш асосида тингловчилар билимларини мустақамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни чоп этиш орқали тингловчилар билим, малака, кўникма ва компетенцияларини ошириш, мавзулар бўйича кўргазмали қуруллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

### **Мустақил иш мавзулари**

1. Дизель ёнилғисини гидротозалаш қурилмаси реактор блокини ҳисоблаш. Қуввати 2 млн.т/йил. Гидротозаланган маҳсулот бўйича.
2. Гидротозалаш катализаторини регенерацияси жараёнини ҳисоблаш.
3. Бинар аралашмаларни фенол билан бир қарра экстракциялаш жараёнини ҳисоблаш (гептадексан мисолида).
4. Бинар аралашмаларни фенол билан бир қарра экстракциялаш жараёнини ҳисоблаш (этилнафталин мисолида).
5. Газни тозалаш бўйича ликопчали абсорберларни ҳисоблаш.
6. Газларни қуритиш бўйича адсорберни ҳисоблаш.
7. Газли ташламаларни каталитик зарарсизлантириш жараёни реакторини ҳисоблаш. Оқава сувлар тозалаш иншоотлари элементларини ҳисоблаш. НҚИЗ нейтрал оқава сувлари.
8. Оқава сувларни биокимёвий керакли даражада тозалашни ҳисоблаш.
9. Каталитик крекинг қурилмалари ва маҳсулотларининг чиқиш миқдорларини ҳисоблаш.
10. Ҳаракатдаги катализатор қатламли каталитик крекинг қурилмаси реактори ва регенераторини ҳисоблаш.
11. “Қайнар” қатлам катализаторли каталитик крекинг қурилмаси реактори ва регенераторини ҳисоблаш.
12. “Қайнар” қатлам катализаторли каталитик крекинг қурилмаси қозон-утилизатори ўтхонасини ҳисоблаш.
13. Каталитик крекинг қурилмаси лифт-реакторини ҳисоблаш.
14. Каталитик риформинг қурилмаси реакторларини ҳисоблаш.
15. Каталитик изомеризация қурилмаси реакторини ҳисоблаш.
16. Вакуум-дистиллятни гидрокрекинги жараёнида чиқадиган фракцияларни ҳисоби.
17. Гиродеалкиллаш жараёни реакторини ҳисоблаш.
18. Газ ҳолатдаги олефинларни полимеризация қурилмаси реакторини ҳисоблаш
19. Бутан –бутилен фракциясини аликиллаш жараёнининг назарий асослари ва унинг

қурилмасини материал балансини тузиш.

20. Платформинг жараёнини назарий асослари ва жараённи иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
21. Вакуум-газойли гидрокрекинг қилиш жараёни асослари ва уни иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
22. Гудронни енгил термик крекинг асослари ва жараённи иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
23. Пропилени унинг тетрамеригача полимерлаш назарий асослари ва жараённи иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
24. Бензолни пропилен билан алкиллаш жараёнининг назарий асослари ва жараён иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
25. Изобутанни бутилен билан алкиллаш асослари ва жараённи иссиқлик эффектини ҳисоблаш.
26. Экстракцион аппаратлар ва уларнинг асосий ўлчамларини ҳисоблаш.
27. Қувурсимон печни иссиқлик балансини ҳисоблаш.
28. Печларни асосий типлари. Радиант юзани ҳисоблаш.
29. Печларни асосий типлари. Конвекцион юзани ҳисоблаш.
30. Нефткимёвий реакциялар кинетикаси асослари. Реакцион ҳажмини аниқлаш.
31. Реакцион аппаратларнинг асосий типлари.
32. Реакцион аппаратларнинг ҳисоблаш схемаси.
33. Табиий газларни абсорбцион қуриштириш.
34. Табиий газларни адсорбцион қуриштириш.
35. Кўп компонентли аралашмани абсорбцияси жараёнини ҳисоблаш.
36. Газни қуриштириш усуллари ва унда ишлатиладиган абсорбентлар . газни абсорбцион қуриштириш жараёнини ҳисоблаш.
37. Табиий газни қуриштириш усуллари ва унда ишлатиладиган адсорбентлар газни адсорбцион қуриштириш жараёнини ҳисоблаш.
38. Газни водород сульфид, углеводород диоксиди ва олтингугурт-органик бирикмалардан тозалаш асослари. Кимёвий абсорбция жараёнлари.
39. Газни водород сульфид, углеводород диоксиди ва олтингугурт-органик бирикмалардан тозалаш асослари. Физик абсорбция жараёнлари.
40. Газни водород сульфид ва  $\text{CO}_2$  дан тозалаш учун эритувчиларни танлаш.
41. Газни конденсация усули билан қайта ишлаш.
42. Табиий газни ташқи совитиш цикли қуйи ҳароратли конденсация усули билан тозалаш асослари.
43. Табиий ва нефт газларидан углеводородларни ажратиш олиш. Қуйи ҳароратли абсорбция замонавий қурилмалари.

44. Газни қуйи ҳароратли ректификация усули билан қайта ишлаш асослари.
45. Газни компримирлаш зарурати ва компрессорни танлаш, ҳисоблаш.
46. Газни детандерда кенгайиши. Газни детандердан чиқишдаги ҳароратини ҳисоблаш.
47. Газ конденсатидан тиолларни ажратиб олиш.
48. Газлардан тиолларни ажратиб олиш асослари.
49. Суялтирилган газларни олтингугурт бирикмаларидан тозалаш.
50. Газ олтингугурти ишлаб чиқариш асослари.
51. Газни изоэнтропиявий кенгайиши ҳисобига ишловчи қуйи ҳароратли сепарация асослари.
52. Газни изоэнтальпиявий совитиш цикли қуйи ҳароратли конденсация асослари.
53. Сунъий совуқли қуйи ҳароратли конденсация жараёни асослари.

#### Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

1. Gurevich I.L. Neft va gazni qayta ishlashni nazariy asoslari, 1-kitob, - M.: ximiya, 1979, 208-213 bet.
2. Sardanashvili A.G., Lvova A.I. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasidan misol va masalalar. - M.: 2005 71-75 b.
3. М. А. Танатаров и др. Технологические расчет установок переработки нефти. Учебное пособие для вузов. –М, Химия, 2000.-352с.
4. А.Г.Сарданашвили, А.И.Львова. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа. Учебное пособие .-М., Химия, 2004.-256с
5. А.И.Скобло и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. Учебник для вузов.-М.: ООО “Недра – Бизнесцентр”. 2000.-677с
6. Справочник нефтехимика. В двух томах. Под ред. С.К.Огородникова.-Л.: Химия, 2010.-592с.

#### Интернет маълумотларн:

1. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net)
2. <http://mEDIA.karOLIA.ru/kftt/julja/razdell/menu.htm>
3. <http://avnsitE.narod.ru/physic/pp/index.htm>
4. <http://Eianina.narod.ru/ianina/index/files/sindEni>