

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВАМАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ
(органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш турлари бўйича)
йўналиши

**“ОРГАНИК МАҲСУЛОТЛАР ИШЛАБ
ЧИҚАРИШДАГИ ИННОВАЦИОН
ТЕХНОЛОГИЯЛАР”**
модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

ТОШКЕНТ – 2018

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 201_ йил _____ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар: **Ф.А. Магруппов** – Тошкент кимё-технология институти, “Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;
А.С. Ибодуллаев – Тошкент кимё-технология институти, “Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;
Х.Э Қодиров– Тошкент кимё-технология институти, “Органик кимё ва оғир органик синтез технологияси” кафедраси мудири, т.ф.н., доцент;
М.Т. Примкулов – Тошкент кимё-технология институти “Целлюза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;
Р.А. Хабибуллаев – Тошкент кимё-технология институти “Целлюза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.

Ўқув-услубий мажмуа Тошкент кимё-технология институти Кенгашининг 201_ йил _____ -сонли қарори билан нашрга тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

| | |
|--|-----|
| I. ИШЧИ ДАСТУР | 4 |
| II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ..... | 10 |
| III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР | 20 |
| IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ | 164 |
| V. КЕЙСЛАР БАНКИ..... | 193 |
| VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ..... | 200 |
| VII. ГЛОССАРИЙ | 204 |
| VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ | 212 |

І. ИШЧИ ДАСТУР

КИРИШ

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 Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли қароридан белгиланган 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 ривожланган мамлакатлардаги хорижий тажрибалар асосида “Кимёвий технология (органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш турлари бўйича)” қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши бўйича ишлаб чиқилган ўқув режа ва дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг билимининг ва касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг махсус фанлар доирасида ноорганик ва органик моддалар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялар билан таништириш, кимё саноати маҳсулотларининг сифатини ва ишлаб чиқариш жараёнларини назорат қилиш, замонавий технологияларнинг ўзига хос хусусиятларига оид билим, кўникма ва малакаларини янгилаб боришга қаратилган муаммолари баён этилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Кимёвий технология (органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш турлари бўйича)” йўналиши бўйича олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш курсининг ўқув дастурининг махсус фанлар блокига киритилган “Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” фани ишчи дастурининг **мақсади** – мутахассислик фанларидан дарс берувчи профессор ўқитувчиларни кимё саноатида ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, Ўзбекистон Республикасида органик моддалар ишлаб чиқариш замонавий корхоналари, замонавий истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялари тўғрисида назарий ва

касбий тайёргарликни таъминлаш ва янгилаш, касбий компетентликни ривожлантириш асосида таълим-тарбия жараёнларини самарали ташкил этиш ва бошқариш бўйича билим, кўникма ва малакаларни такомиллаштиришга қаратилган.

“Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” фанининг *вазифаси* -технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташкиллаштиришни; технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни; ноорганик ва органик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш, махсус фанлар соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижийтажрибаларниўзлаштириш; “Кимёвий технология (органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш турлари бўйича)” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг фан ва ишлаб чиқариш билан интеграциясини таъминлашдир.

Модул бўйича тингловчиларнинг билим, кўникма, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” фани бўйича тингловчиларқуйидаги янги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларгаэга бўлишлари талаб этилади:

Тингловчи:

- органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналаридаги замонавий технологияларнинг турлари;
- инновацион технологияларнинг технологик жараёнда қўлланилиши;
- инновацион технологияларда қўлланиладиган материаллар, ишлаб чиқариладиган янги маҳсулот турлари;
- органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялар;
- материалларнинг физик-кимёвий хоссаларини, уларнинг синтез қилиш асослари;
- кимё саноатида альтернатив энергия турларидан фойдаланиш *билиши* керак.

Тингловчи:

- муайян турдаги органик маҳсулот ишлаб чиқариш учун технологик жараённинг зарур технологик параметрларни танлаш;
- инновацион технологияларнинг афзаллик ва камчилик томонларини фарқлаш;
- инновацион технологияларни тадбиқ қилишда амалдаги ускуна ва жиҳозларнинг имкониятларидан фойдаланиш;
- инновацион технологияларнинг тузилмаси, жараёнлари ва операцияларининг мазмун-моҳиятини тушунтириб бериш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- Республикамизда ишлаб чиқариш корхоналари моддий базасини модернизация қилишда илм-фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари қўллаш;
- муайян турдаги органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш бўйича инновацион технологияларни жорий қилиш;
- инновацион технологиялардаги нозик бўғинни аниқлаш;
- Интернет тизимидан замонавий инновацион технологияларни излаб топиш ва уларни муайян турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқиш учун тавсия қилиш;
- замонавий инновацион технологиялар жорий қилинган корхона мутахассислари билан технологияларнинг ўзига хос жиҳатларини муҳокама қилиш;
- технологик жараёнларнинг мослашувчанлигини ташкил қилиш;
- жорий қилинган инновацион технологияларнинг кўрсаткичларини аниқлаш;
- органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришни инновацион технологияларни қўллаган ҳолда лойиҳалаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

Тингловчи:

- технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташкиллаштиришни;
- технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни;
- ноорганик моддалар ишлаб чиқариш корхоналарида комплекс масалаларни ечиш;
- мутахассисликка мос янги илмий натижалар, илмий адабиётлар ёки илмий-тадқиқот лойиҳаларини таҳлил қилиш;
- органик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш;
- намунавий методикалар ва бошқалар бўйича экспериментал тадқиқотларни ўтказиш ва уларнинг натижаларига ишлов бериш;
- органик маҳсулотларнинг хоссаларини аниқлаш ва йўналтирилган ҳолда бошқариш, хусусиятларининг сифатини назорат қилиш усуллари ишлаб чиқиш ва амалда қўллаш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” модули қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини бўйича ўқув режадаги бошқа мутахассислик фанлари билан узлуксиз боғлиқ бўлиб, ушбу фанларни ўзлаштиришда амалий ёрдам беради. “Органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” фанини тўлиқ ўзлаштириш ва амалий вазифаларни бажаришда юқори блоклардаги фанлар катта ёрдам беради.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар Кимёвий технология (органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш турлари бўйича) – органик моддалар ишлаб чиқаришларининг замонавий усулларини ўрганиши, амалда қўллаши ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

| № | Модул мавзулари | Тингловчининг ўқув юклараси, соат | | | | |
|----|---|-----------------------------------|-------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| | | Ҳаммаси | Аудитория ўқув юклараси | | | Мустақил таълим |
| | | | Жами | жумладан | | |
| | | | | Назарий | Амалий машғулот | |
| 1. | Органик синтез саноатидаги инновацион технологиялар | 18 | 16 | 8 | 8 | 2 |
| 2. | Полимерлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар | 10 | 8 | 4 | 4 | 2 |
| 3. | Эластомерлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар | 8 | 8 | 4 | 4 | |

| | | | | | | |
|----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 4. | Целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар | 4 | 4 | 2 | 2 | |
| 5. | Ёғочсозликдаги инновацион технологиялар | 4 | 4 | 2 | 2 | |
| | Жами: | 44 | 40 | 20 | 20 | 4 |

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Хлорорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари.

Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истиқболлари. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси. Этаннан винилхлорид синтез қилиш. Этилендан винилхлорид икки босқичли синтези. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. “Staffer” фирмаси жараёни. Оксидлаш –хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш.

2-мавзу: Полимеризацион ва поликонденсацион полимерлар ишлаб чиқаришнинг замонавий инновацион технологиялари.

Полимерлар синтез қилишнинг замонавий усуллари. Юқори босимли полиэтилен (паст зичликли). Қувур кўринишидаги аппаратда юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқариш. Паст босимли (юқори зичликли) полиэтиленни газ фазасида олиш. Суяқ фаза ва паст босимда (юқори зичликли) полиэтилен олиш. "ФИЛИПС" фирмаси технологияси бўйича, ўртача босимда олинган полиэтилен (юқори зичликли). SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари.

3-мавзу: Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

Эластомер композицияларини тайёрлаш ва қайта ишлашни халқ хўжалигидаги роли. Резинақоришмаларини каландрларда қайта ишлаш технологияси. Резина қоришмасини червякли машинада қайта ишлаш технологияси. Резина буюмларни вулканлаш. Эбонитлар олиш технологияси. Резина клейлар олиш технологияси. Ғовакли резиналарнинг олиш технологияси. Латекслардан буюмлар олиш технологияси. Резинани босим остида қуйиш технологияси. Шина олиш технологияси.

4-мавзу: Целлюлоза-қоғоз саноатининг замонавий муаммолари ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари.

Целлюлоза саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари. Қоғоз саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари. Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан олишнинг инновацион технологиялари.

5-мавзу: Ёғоч-полимер материаллари ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.

Термоёғоч ва унинг хоссалари. Ёқилғи брикети, унинг тузилиши, хусусиятлари ва ишлатилиши. Куйдирилган биомасса ва унинг хоссалари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-мавзу: Галогенорганик бирикмалар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

Углеводородларни хлорлаш жараёнлари назарий асослари ўрганилиб, муҳим галогенорганик моддалар – винилиденхлорид, хлоропрен, эпихлоргидрин, винилфторид, хладонлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари ҳамда галогенлашнинг металласосли, криоген ва электрокимёвий усуллари таҳлил қилинади

2-мавзу: SKLEARTECH технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф баланси.

SKLEARTECH технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф балансини тузиш.

3-мавзу: Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларни ўрганиш.

Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларни ўрганиш.

4-мавзу: Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш.

1000 кг ярим тайёр целлюлоза ишлаб чиқаришга сарфланадиган топинамбурнинг материал баланс тузиш ва ҳисоблаш.

5-мавзу: Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш.
Ёғочсозликда замонавий технологияларни ўрганиш.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиха ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойихалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

| № | Баҳолаш турлари | Максимал балл | Баллар |
|----------|------------------------|----------------------|---------------|
|----------|------------------------|----------------------|---------------|

| | | | |
|---|-----------------------------|-----|----------|
| 1 | Кейс топшириқлари | 2.5 | 1.5 балл |
| 2 | Мустақил иш топшириқлари | | 1 балл |

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга қаратилган.



Намуна: Куйдирилганбиомасса учун SWOT таҳлилини амалга оширинг.

| | | |
|----------|------------------|---|
| S | Кучли томонлари | <ul style="list-style-type: none"> • экологиянинг турли чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади; • ҳажмий энергия сиғими ошади (зичлик ортиши билан); • ёниш иссиқлиги ошади; • таркибидаги кислород миқдори камаяди; • қуруқ ва гидрофоб бўлади; • таркибидаги биологик моддалар камаяди; • таркибидаги хлор миқдори камаяди; • мўртлиги ортади, майдалаш харажатлари ва заррачаларнинг ўлчамлари камаяди, заррачаларнинг сирт юзаси ортади; • сифати ва гомогенлиги яхшиланади; • кислота ажратмасдан тоза ёнади. |
| W | Кучсиз томонлари | <ul style="list-style-type: none"> • инвестиция учун харажатлар талаб этилади; • жорий харажатлар сарфланади; • маҳсулот ишлаб чиқаришда энергия йўқотилади; • маҳсулотнинг зичлигини ва сифатини таъминлаш ва |

| | | |
|----------|----------------------|--|
| | | сақлаш муаммоси; • сотиб олиш, мижозга сотиш муаммолари. |
| О | Имконият-лари (ички) | • экологиянинг ортиқча чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади; • барча биомассалардан олинадиган қўшимча юқори калорияли ёқилғи ҳисобланади; • минитехнологияларини ишлаб чиқиш мумкин. |
| Т | Тўсиқлар (ташқи) | • қишлоқ хўжалик чиқиндиларининг (ғўзапоя, сомон, шоли қобиғи ва ҳ.к.) "эга" лари бор; • истеъмолчилар бозори шаклланмаган; • бошқа ўчоқларга мослаштириш зарур. |

Хулосалаш (резюме, веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айти пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантикий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Намуна:

| Алтернатив ёқилғи турлари | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|
| Ёқилғи брикетлари | | Пеллетлар | | Куйдирилган ёғоч | |
| афзаллиги | камчилиги | афзаллиги | камчилиги | афзаллиги | камчилиги |
| | | | | | |
| Хулоса: | | | | | |

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни камраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натига (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

| Иш босқичлари | Фаолият шакли ва мазмуни |
|---|---|
| 1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш (матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш |
| 2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш |
| 3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш | <ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш |
| 4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиха тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш |

Кейс. Биомассадан олинган ёқилғи брикетиде кул миқдори меъёрдан юқори эканлиги аниқланди. Кул миқдорини камайтириш йўлларини изланг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Кул миқдорини камайтириш учун бажариладиган ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликда ишлаш).
- Кўйдирилган биомассадан кулни йўқотиш йўлларини изланг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотида, мустақамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда ҳамда амалий машғулоти натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади;
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.



ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна: Қуйидаги фикрни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

ФИКР: “Шоли қобиғи асосида юқори калорияли брикет олиш мумкин”.

САБАБ: “Пиролиз натижасида ҳосил бўладиган кулни камайтириш учун турли имкониятлар мавжуд”.

МИСОЛ: “Қуйдирилган шоли қобиғини ювиш ва қуритиш усулларида фойдаланиш мумкин”.

УМУМЛАШТИРИШ: “Шоли қобиғи асосида юқори калорияли брикет олиш учун пиролиз натижасида ҳосил бўлган кулни ювиш ва қайта қуритиш орқали йўқотиш мумкин”.

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 10 баллгача баҳоланиши мумкин.



Тест

1. Куйдирилган биомасса таркибидаги кулни йўқотиш мумкинми?

- А. ҳа
- В. йўқ



Қиёсий таҳлил

PinKay ва Nestroбрикетларини ўзаро таққосланг.



2. Тушунча таҳлили

Torrefactionбу – ...



Амалий кўникма

Ван Кревелен диаграммасидан фойдаланиб турли биомассалар таркибидаги Н:С, О:Снисбатларни аниқланг.

“Инсерт” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

➤ ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;

➤ янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;

➤ таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини тегишли сўзларнинг остига чизиб ёки чизмасдан, махсус белгиларни (v - таниш маълумот, ? - мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак, + - бу маълумот мен учун янгилик, "-" - бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман ва ҳ.к.) варақ хошиясига қўйиш орқали ифодалядилар.

Белгиланган вақт яқунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот яқунланади. Техник матнни инсерт усулида белгилашни амалий машғулотнинг уй вазифаси (мустақил иш) сифатида бериш ҳам мумкин.

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз

билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташҳис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тўғри жавоблар билан ўзининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Намуна: “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

| Тушунчалар | Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади? | Қўшимча маълумот |
|---------------------|---|------------------|
| Pin-Kay -брикетлари | Брикетларнинг 4 ёки 6 қиррали тури. Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади. | |
| Torrefaction | "Torrefaction" (французча "қуйдириш") - биомассага иссиқлик билан аста-секин дастлабки ишлов бериш ва тозалаш жараёнидир. Ишлов бериш ҳарорати 200-350°C оралиғида бўлиб, бу жараён худди кофе доналарини қовуришдагига ўхшаб кетади. Қуйдирилган биомасса қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч қўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган маҳсулот ҳисобланади. | |
| Пеллет | Ёқилғи сифатида ишлатиладиган майда брикет. У майда гранула шаклида ишлаб чиқарилади. | |

| | | |
|---------------|--|--|
| RUF-брикетлар | Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади. | |
|---------------|--|--|

Изоҳ: Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган бўлиши мумкин.

"Венн диаграммаси" методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита (учта, тўртта ва ҳ.к.) ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт (3-5) кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Намуна: Анимациялар яратиш имкониятлари бўйича



“Блиц-ўйин” методи

Методнинг мақсади: ўқувчиларда тезлик, ахборотларни таҳлил қилиш, режалаштириш, башоратлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш мумкин.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материаллар алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавобларни тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч (3-5) кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтама келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ бўлса «0», мос келса «1» балл қўйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга якка тартибда (50%) ва гуруҳда (50%) олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

«Турли биомассаларни торрефикация қилиш» кетма-кетлигини жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!

| Ҳаракатлар мазмуни | Якка баҳо | Якка хато | Тўғри жавоб | Гуруҳ баҳоси | Гуруҳ хатоси |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Дағал қуритиш | | | | | |
| Аниқ қуритиш | | | | | |
| Торрефикация | | | | | |
| Совутиш | | | | | |
| Майдалаш | | | | | |
| Пресслаш | | | | | |
| Совутиш | | | | | |

“Брифинг” методи

“Брифинг”- (инг. briefing-қиска) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қиска пресс-конференция.

Ўтказиш босқичлари:

1. Такдимот қисми.
2. Муҳокама жараёни (савол-жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг яқунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Талабалар ёки тингловчилар томонидан яратилган мобил иловаларнинг такдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

“Портфолио” методи

“Портфолио” – (итал. portfolio-портфель, ингл.хужжатлар учун папка) таълимий ва касбий фаолият натижаларини аутентик баҳолашга хизмат қилувчи замонавий таълим технологияларидан ҳисобланади. Портфолио мутахассиснинг сараланган ўқув-методик ишлари, касбий ютуқлари йиғиндиси сифатида ақс этади. Жумладан, талаба ёки тингловчиларнинг модул юзасидан ўзлаштириш натижасини электрон портфолиолар орқали текшириш мумкин бўлади. Олий таълим муассасаларида портфолионинг қуйидаги турлари мавжуд:

| Фаолият тури | Иш шакли | |
|---------------------|---|--|
| | Индивидуал | Гуруҳий |
| Таълимий фаолият | Талабалар портфолиоси, битирувчи, докторант, тингловчи портфолиоси ва бошқ. | Талабалар гуруҳи, тингловчилар гуруҳи портфолиоси ва бошқ. |
| Педагогик фаолият | Ўқитувчи портфолиоси, раҳбар ходим портфолиоси | Кафедра, факультет, марказ, ОТМ портфолиоси ва бошқ. |

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-МАВЗУ. ОРГАНИК СИНТЕЗ САНОАТИДАГИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

1–маъруза: Хлорорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари

Режа:

- 1.1. Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истекболлари
- 1.2. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси
- 1.3. Этаннан винилхлорид синтез қилиш
- 1.4. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези
- 1.5. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. “Staffer” фирмаси жараёни
- 1.6. Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш

Таянч иборалар: Органик синтез, органик моддалар, технология, хлорлаш, комплекс технологиялар, этилен, ацетилен, “Стаффер”, галогенлаш ректорлари, «Виннолит», оксидлаш-хлорлаш, бирлаштирилган усул

1.1. Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истекболлари

“Биз ҳаётимизнинг турли жабҳаларида, халқ хўжалигининг барча соҳаларида туб ислоҳотларни амалга ошириб, янгилашни сари борар эканмиз, ушбу ислоҳотларнинг ижобий томонга ўзгариши, маънавий юксалишимизга кўмак бериши ҳамда миллий ғурур ва ифтихоримизни кучайтириши кўп жиҳатдан ҳар томонлама етук кадрларга боғлиқ эканини унутмаслигимиз лозим. Республикаимизнинг иқтисодий, сиёсий ва маънавий жиҳатдан ҳар томонлама равнақ топишида, бу соҳалардаги муаммоларни ҳал қилишимизда ҳам миллий кадрлар бош омиллардан бири бўлади”. – дея таъкидлайди Президентимиз ўзининг “Замонавий кадрлар тайёрлаш – ислоҳотлар муваффақиятининг асоси” номли маърузасида.

Айтиш мумкинки, бугунги кунда ҳукуратимиз томонидан амалга оширилаётган ислоҳотларнинг аксарияти биз чуқур билим олишимиз, касб-ҳунар сирларини мукамал ўзлаштиришимиз учун етарли шарт-шароитлар яратишни таъминлашга қаратилган. Шундай экан, бизлар ўзимиз учун яратилаётган имкониятлардан самарали фойдаланган ҳолда ўз билимимизни оширишимиз ва олган билимларимиздан ватанимиз равнақи йўлида фойдаланишимиз лозим.

Органик синтез маҳсулотлари олиш ва улар асосида материаллар ишлаб чиқариш ҳозирги кун кимё саноати олдида турган муҳим вазифадир. Бир йилда ер юзининг турли нуқталарида юз миллионлаб тонна органик синтез маҳсулотлари ишлаб чиқарилади. Булар асосий органик синтез маҳсулотлари – углеводородлар ва улар асосидаги материаллар (этилен, пропилен, бутиленлар, бутадиен, бензол, толуол, ксилоллар, стирол ва бошқалар), галогенли ҳосилалар (метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, тўртхлорли углерод, этилхлорид, дихлоретан, хлорбензол, хлоропрен ва бошқалар), спиртлар, феноллар, алдегидлар ва кетонлар, карбон кислотлар, оддий ва мураккаб эфирлар, нитриллар ва аминлар, сулфо кислоталар, азо- ва дазобирикмалар ҳамда бошқалар; нозик органик синтез маҳсулотлари (бўёқлар, доривор воситалар, хушбўй хидли моддалар, пестицидлар, киноматериаллар, кимёвий реактивлар), табиий энергия ташувчилар ва углеродли материаллар, кимёвий толалар ҳамда каучук ва резина маҳсулотларидир. Органик синтез маҳсулотларининг бу турлари кўплаб адабиётларда ёритиб берилган ва уларнинг хусусиятлари батафсил ўрганилган.

Юқоридаги кимё йўналишлари орасида галогенли ҳосилалар етакчи қаторларда саналиб, улардан моно-, ди-, трихлорметанлар, винилхлорид, хлоропрен, хлорбензоллар халқ ва қишлоқ хужалигини турли маҳсулотлар билан таъминлашга химат қилиб келмоқда.

Каустик содадан алтернатив ўринбосарлари мавжуд эмаслиги, уни ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи хлорнинг бартараф этилишини талаб этади. Технологик тизимларда бир йилда ҳосил бўлувчи 50 млн. тонна хлорнинг 40% винилхлорид олиш учун сарфланиши ҳисоблаб чиқилган ва бу кўрсаткич нафақат винилхлорид муҳим мономер эканлигини балки қатор экологик муаммоларнинг ечими эканлигини ҳам асослайди.

Винилхлорид ишлаб чиқариш бўйича етакчилик, АҚШ, Германия, Япония каби дунёнинг ривожланган мамлакатлари улушига тўғри келади. Бу боралда Германия компанияларидан «ВинТес» тасаруфидаги «Виннолит» фирмаси етакчилик қилиб, йиллик қуввати 650000 т ПВХ ва 630000 т ВХМ ишлаб чиқарилади.

1.2. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси

Винилхлорид хлорорганик бирикмалар синтези саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан бири ҳисобланади, ер юзидаги хлорнинг 25 – 30 % гача винилхлорид синтези учун сарфланади. Винилхлорид ўз навбатида ишлаб чиқариш ҳажми бўйича полиетилендан сўнг иккинчи қаторда саналувчи поливинилхлорид олиш учун мономер ҳисобланади. 1990 йил аввалида 5 % гача бўлса, 2000 йилга келиб дунёда 25 миллион тоннадан зиёд ишлаб чиқарила бошланди. Поливинилхлорид саноатнинг кўпгина тармоқларида, жумладан қурилда, электротехникада ва электроникада, целлюлоза ва қоғоз, эластомерлар ва толаҳосил қилувчи полимерлар ишлаб чиқаришида, пол, кийим-кечак, пояфзал ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Поливинилхлориднинг асосий истемолчиси газ- ва сувузатиш учун кувирлар ишлаб чиқарувчи саноат бўлиб, жами полимернинг 20 – 55 % гача ушбу мақсадларда сарфланади. Ҳозирда ёғоч материалларини ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқрашда ҳам кенг қўлланила бошланди. Винилхлорид ишлаб чиқариш учун дастлабки хом ашёлар бўлиб, этан, этилен ва ёки ацетилен хизмат қилади.



Винилхлорид олишнинг тўрт хил саноат усули мавжуд:

1. Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш



ёки оралик маҳсулот сифатида 1,2-дихлоретан ҳосил бўлиб, сўнгра пиролизланишидан винилхлорид ва водород хлоридлар ҳосил бўлувчи оксидлаш-хлорлаш босқичларини ўз ичига олган икки босқичли усул



¹Wittcoff, Harold. *Industrial organic chemicals.*—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. ISBN 0-471-44385-9 (Cloth). 2004. 119 p.

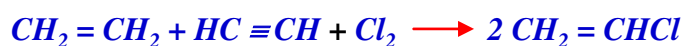
Ҳосил бўлувчи водородхлорид этиленни оксидлаш-хлорлаш жараёни учун ҳам ашё ҳисобланади.

2. Этилен ва ацетилендан ҳам ашё сифатида фойдаланилувчи комбинирланган усул, бу жараён этиленни дихлоретангача хлорлаш ва унинг пиролизи босқичларини қамраб олади:

Ҳосил бўлувчи водородхлорид эса ацетиленни винилхлоридгача гидрохлорлаш учун сарфланади:



ёки умумий



3. Бензинни пиролизи орқали этилен ва ацетилен аралашмалари ҳосил қилиш ва сўнгра ушбу аралашмани гидрохлорлаш ҳамда хлорлаш орқали винилхлорид олиш бочқичларидан иборат бўлган, енгил бензин асосий хом ашё ҳисобланувчи комбинирланган усул. Ҳосил бўлувчи дихлоретан сўнгра рекциклга қайтарилади ва пиролизга учратилади ҳамда водородхлорид ажралиши билан винилхлоридга ўзгартирилади.

4. Ацетиленни гидрохлорлаш:



¹Wittcoff, Harold. *Industrial organic chemicals.*—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. ISBN 0-471-44385-9 (Cloth). 2004. 120 p.

Юқорида келтирилган усуллардан саноат миқёсида этилен асосида винилхлорид ишлаб чиқариш кенг жорий қилинган. Масалан, АҚШ 1989 йилга қадар ишлаб чиқарилаётган барча винилхлорид айнан шу усул билан олинган.

1.3. Этандан винилхлорид синтез қилиш

Этилен асосида винилхлорид олишнинг умумлаштирилган усули Ушбу усул асосида учта кимёвий реакциялар сақланади:

- этиленни тўғридан-тўғри дихлоретангача хлорлаш;
- этиленни дихлоретангача оксидлаш-хлорлаш;
- дихлоретанни винилхлоридгача пиролизи.

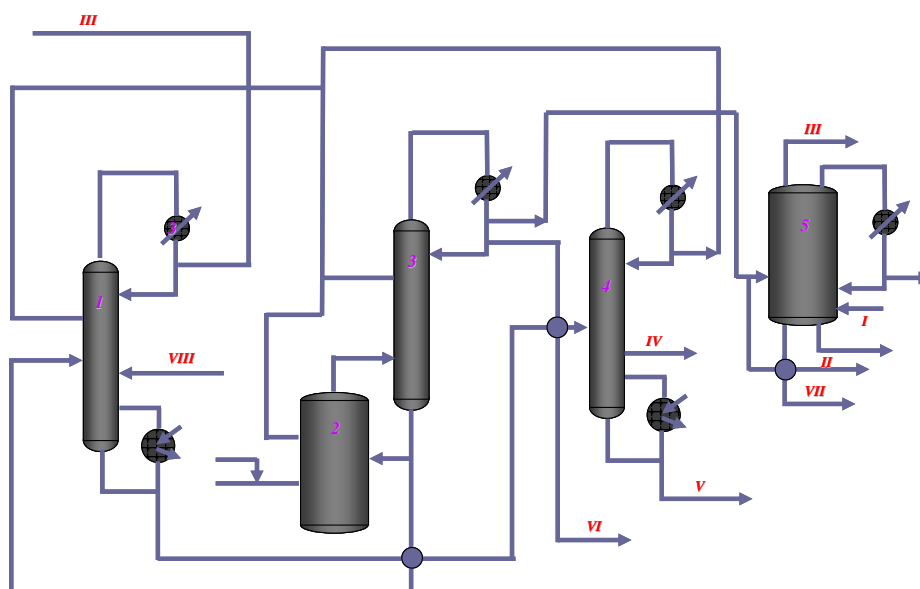
Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш

Винилхлоридни умумлаштирилган жараёнлар орқали ишлаб чиқариш усулларида этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш босқичи муҳим аҳамиятга эга. Айнан шу босқичда пиролиз жараёни учун дихлоретан ҳосил бўлади. Тўғридан-тўғри ва оксидлаш хлорлаш жараёнларида хом ашё нисбатлари одатда 1 : 1 танланади. Люис кислоталари катализаторлигида амалга ошувчи этиленни хлорлаш реакцияси электрофил бирикиши механизми орқали амалга ошади.



Хлор ва этиленнинг таъсирлашувчи қайнаётган дихлоретан мухитида 90 – 110 °С олиб борилади. Қўшимча реакциялар, масалан три-ва этан полихлоридлар ҳосил бўлишини реакцияни 50 – 70 °С хароратларда олиб бориш билан олдини олиш мумкин. Ингибиторлардан (кислород, темир хлориди) фойдаланиш реакция хароратларини 40 – 60 °С гача камайтириш имкониятини беради ва бунда дихлоретан бўйича селективлик деярли 100 % бўлиши аниқланган.

Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм. Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси

1, 3, 4 – ректификацион колоналар; 2 - реактор; 5 – хлорлаш реактори
 Оқимлар: I – хлор; II – этилен; III – абгазлар; IV – қайта ишлаш учун; V – ёқиш учун; VI – тайёр дихлорэтан; VII – ювилиши зарур бўлган дихлорэтан; VIII – енгилучувчан маҳсулотлар қайта ишлашга.

Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш

Умумлаштирилган усулда винилхлорид ишлаб чиқаришдаги асосий босқичлардан яна бири этиленни оксидлиш-хлорлаш босқичи ҳисобланади. Этиленни оксидхлорлаш жараёнларининг барча саноат усуллари асосий икки кўрсаткичлари билан фарқланиши мумкин: жараённи қўзғолмас ёки “қайнаётган қатлам” катализаторларида олиб бориш ҳамда оксидловчи сифатида кислород ёки ҳаводан фойдаланиш. Ҳозирда катта миқдорларда винилхлорид ишлаб чиқрувчи гигант корхоналар “қайнаётган қатлам” катализаторлари усулидан фойдаланади.

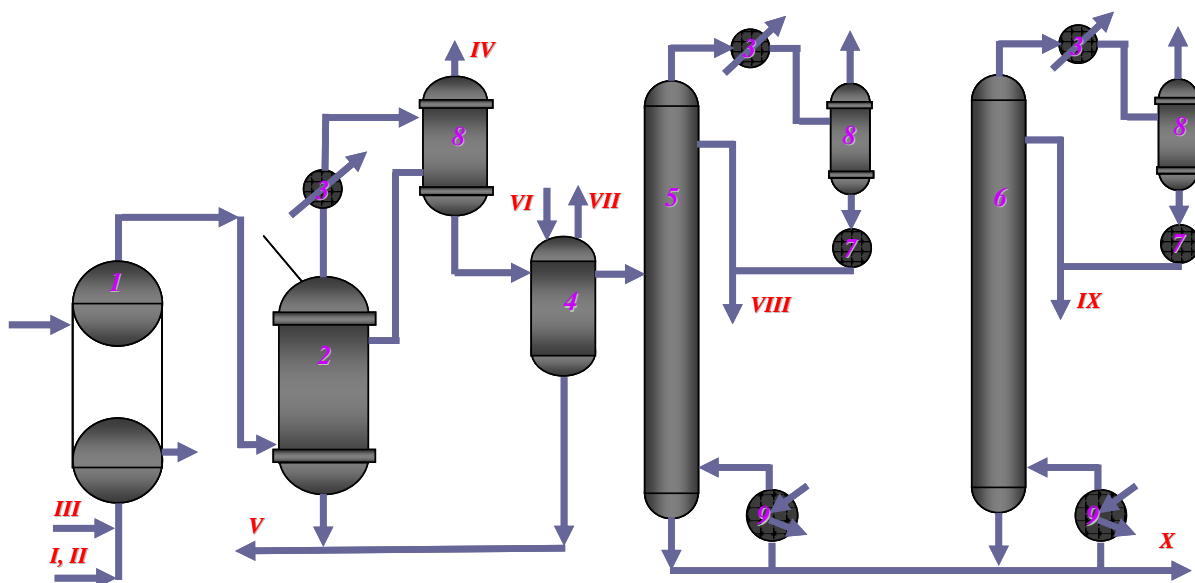
Table 1: Direct Chlorination Reactor Modeling Results

| | Modeling Results | Literature Values |
|------------------------|------------------|-------------------|
| Conversion of ethylene | 99.93% | 99.94% |
| Selectivity to EDC | 99.8% | 99.4% |

²Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma. 8 p.

Этиленни оксидхлорлаш газ фазада 327 - 342 °C ҳарорат ва 150 кПа босим остида стационар ёки “қайнаётган қатлам” катализаторлари иштирокида олиб борилади. Катализатор сифатида турили ташувчиларга мис, калий, натрий ва бошқа металл хлоридлари ютирилган композициялардан фойдаланиш мумкин. Шу билан бирга саноат

катализатори сфера шаклидаги алюминий оксидига юттирилган мис хлориди тузларидан иборат; бунда мич миқдори 4 – 6 % (масс.) ни ташкил этади. Оксидловчи сифатида ҳаво ёки кислороддан фойдаланиш мумкин. Кислороднинг қўлланилиши чиқувчи газлар миқдорининг бир неча ўн мартаба камайишини тامينлайди ва жараёни нисбатан паст хароратларда олиб бориш имкониятини беради. Бундан ташқари катализаторнинг фаол ишлаш муддати узаяди ва қурилма унумдорлиги ортади. Ҳозирги вақтда тоза кислороднинг тан нархи қиммат бўлишига қарамадан саноатда кислороддан фойдаланиш кенгайиб бормоқда.



2-расм. 1,2-дихлоретан олишнинг оксихлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси

1 - реактор; 2 – тобловчи колонна; 3 - совитгич; 4 – нейтрализатор; 5, 6 – ректификацион колонналар; 7 – насос; 8 – йиғгич; 9 - буғлатгич.
 Оқимлар: I – водород хлорид; II – ҳаво; III – этилен; IV – абсорбция учун маҳсулотлар; V – оқова сувлар; VI – сув; VII – NaOH; VIII – енгил фракция; IX – 1,2-ДХЕ; X – куб қолдиғи

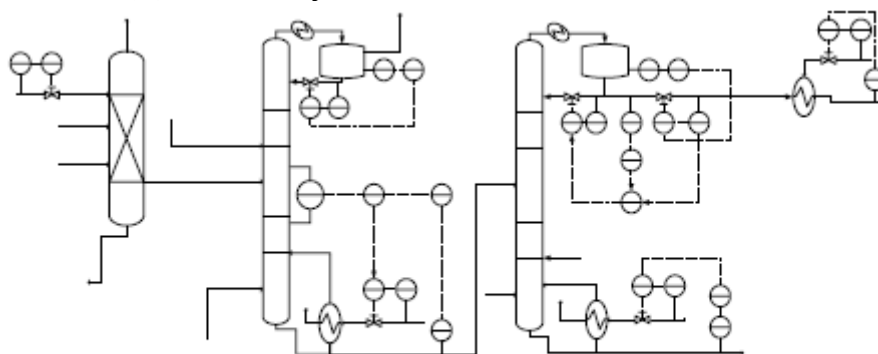


Figure 5: EDC Purification Section

²Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.14p.

Оксихлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси 2-расмда берилган.

1-Қувирли реакторга этилен, водородхлорид ва ҳаво аралашмаси узатилади; реакция 210-260°C да алюминий оксидига ёки алюмосиликатга юттирилган мис хлориди катализаторлигида олиб борилади. Этилендан мўл нисбатларда фойдаланиш тавсия этилади. 2-Тобловчи колоннада ХСл ажратилиб, кислота олиш учун тазалашга юборилади. Инерт газлар 8-йиғичнинг юқори қисмидан чиқарили, юқори қатлами 2-колоннага узатилади; хлорсақловчи маҳсулот нейтралланади ва 4-колоннада юқилади, сўнгра 5- ва 6-колонналарда енгил фракция ва дихлоретанга ажратилади. Бунда куб қолидиғи доимий чиқариб турилиши талаб этилади. 5-колоннада намланган дихлоретанни азетроп хайдаш орқали куритиш амалга оширилади.

Дихлоретан пиролизи. Умумлаштирилган усулда винилхлорид олишнинг сўнги босқичидихлоретанни дегидрохлорлаш (пиролиз) жараёни ҳисобланади. Дихлоретаннинг пиролизи 450 – 520 °С хароратларда, 2 МПа босим остида олиб борилиши тавсия этилган:



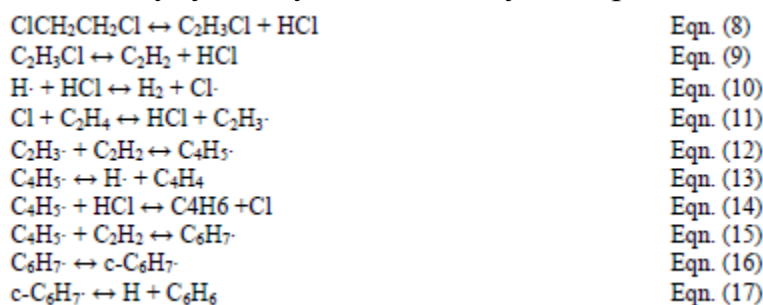
Бунда сиклда бир мартта айланиши билан дихлоретаннинг конверцияси 50 – 60 %, винилхлорид бўйича селективлиги 96 – 99 % бўлишлиги аниқланган.

Дихлоретаннинг пиролизи радикалзанжирли механизмда амалга оширилади. Реакция дихлоретан молекуласидаги *C – Cl* боғнинг узилиши билан эркин радикалларнинг ҳосил бўлиши, уларнинг ўз навбатида занжирнинг узайиши билан хлор сақлаган углерод атомидаги водородлардан бирини тортиб олиши ва 1,2-дихлоретил радикалининг ҳосил бўлиши билан молекуляр парчаланишига сабаб бўлади. Занжирнинг узилиш реакцияси радикалларнинг рекомбинацияси орқали амалга ошади:



Дихлоретаннинг пиролизига ва винилхлорид чиқимиға таъсир этувчи асосий кўрсаткичлардан бири харорат ҳисобланади. 3-расмда дихлоретан конверсиясининг хароратга боғлиқлиги берилган.

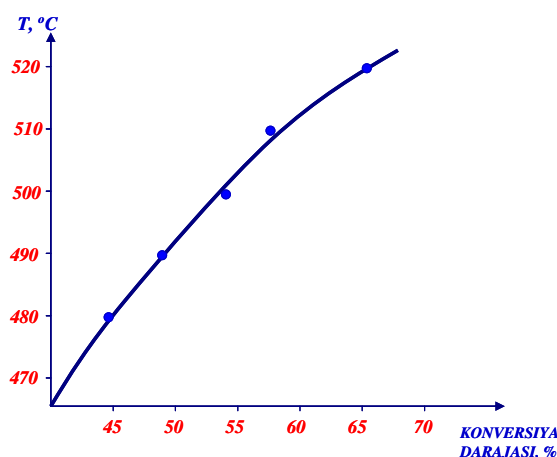
Жараёнда ҳосил бўлувчи кўшимча маҳсулотлар:



²Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.15p.

Жараён тезлиги ва маҳсулотлар таркибига жараён харорати билан бирга реакциянинг инициаторлар ва ингибиторлари ҳам катта таъсир кўрсатади.

Пиролиз жараёнида одатда софлиги 99,2 % дан кам бўлмаган дихлоретандан фойдаланилади. Бунда кўшимчалар бўлиб, хлоретанлар, хлоретенлар ва бензол сақланади. 1- ва 2-жадвалларда баъзи моддаларнинг инициаторлик ва ингибиторлик хусусиятлари берилган.



3-расм. Дихлоретан конверсия даражасининг жараён хароратига боғлиқлик графиги

1-жадвал

Баъзи бирикмаларнинг 375°C даги инициаторлик кўрсаткичлари

| Инициатор | Инициатор миқдори, % (масс) | Дихлоретан конверсия даражаси, % |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Инициаторсиз (термик пиролиз) | 0 | 0.8 |
| Азот оксиди | 1.0 | 1.8 |
| Азот диоксиди | 1.0 | 8.4 |
| Тетраэтилқўрғошин | 0.1 | 8.5 |
| Тетраэтилқўрғошин+хлор | 0.1+0.1 | 12.4 |
| Азот диоксиди + хлор | 0.5+0.5 | 20.5 |

| | | |
|--------------------|---------|------|
| Гексахлоретан | 2.5 | 25.0 |
| Гексахлоретан+хлор | 2.5+0.1 | 32.0 |
| Азот оксиди+хлор | 0.5+0.5 | 55.9 |
| Хлор | 0.5 | 56.1 |
| | 1.0 | 63.7 |
| Нитрозил хлорид | 1.0 | 66.3 |
| Кислород | 1.0 | 67.9 |
| | 1.5 | 71.0 |

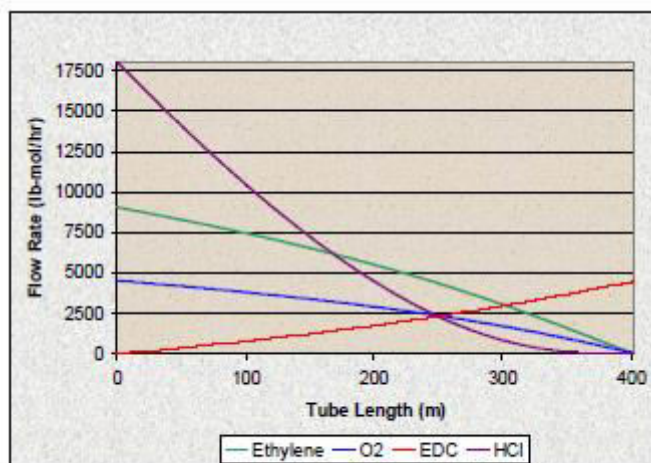


Figure 3: Oxychlorination Reactor

Table 4: Oxychlorination Reactions

| Set | Reaction | Stoichiometry |
|-----|-----------------------|--|
| R-1 | DCE formation | $C_2H_4 + 2CuCl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + 2CuCl$ |
| R-2 | TCE formation | $C_2H_4 + 3CuCl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_3 + 3CuCl + 0.5H_2$ |
| R-3 | C_2H_4 combustion | $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ |
| R-4 | CuCl oxidation | $2CuCl + 0.5O_2 \rightarrow CuO-CuCl_2 \rightarrow CuO + CuCl_2$ |
| R-5 | $CuCl_2$ regeneration | $CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$ |

²Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.10 – 11 p.

2-жадвал

Баъзи бирикмаларнинг дефференциал реакторларда 500°C хароратларда ингибирлаш фаоллиги

| Ингибитор | Ингибитор миқдори, % (масс.) | Дихлоретан конверсияси, % |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Ингибиторсиз (термик пиролиз) | 0 | 41.2 |
| 1,1-дихлоретан | 0.1 | 21.2 |
| 1,2-дихлорпропан | 0.1 | 24.2 |
| Бензол | 0.3 | 27.5 |
| 1,2,3-трихлорпропн | 0.1 | 28.0 |
| Бензол | 0.1 | 29.0 |

| | | |
|--------------|-----|------|
| Аллил хлорид | 0.1 | 31.0 |
| Бензол | 0.5 | 32.5 |

Этилен асосида винилхлорид олишнинг умумлаштирилган усули Ю.А. Тергер томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, Россия ва бошқа қатор чет-эл корхоналари томонидан ишлаб чиқаришга жорий қилинган.

1.4. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези

Юқорида кўриб чиқилган усулларнинг асосий камчиликлари кўпбосқичлиги билан боғлиқ бўлиб, дихлоретанни термик дегидрохлорлаш жараёнида катта иссиқлик талаб этилиши, ҳосил бўлувчи кўшимча маҳсулотлар: ацетилен, бутадиен, хлоропренларнинг утилизацияси, шунингдек қатрон ва коксланишнинг мавжудлиги ҳисобланади.

Фаолланиш энергиясининг пасайтириш ва мос равишда жараён хароратларини пасайтириш учун катализаторлардан фойдаланилади. Бундан ташқари умумлаштирилган усулда экзотермик (238.8 кДж/мол) ҳисобланувчи этиленни оксихлорлаш реакциясида ажралувчи иссиқликдан эндотермик (71.2 кДж/мол) реакция дихлоретанни дегидрохлорлаш фойдаланиш имкониятлари чегараланган. Бу икки қарама-қарши реакцияларни бир реакцион зонада ўтказиш ажралувчи ва юттилувчи иссиқликларин бошқариш имкониятини беради.

Винилхлорид олишнинг бирлаштирилган усуллар кожухқувирли реакторларда стационар (кўзғолмас) катализатор қатламида олиб борилади. Катализатор жойланган 1-реакторга, 0,4 МПа босим билан 150 °С хароратга эга бўлган этилен, водородхлорид ва ҳаво узатилади. Реакция 350 °С хароратда олиб борилади. Жараённинг асосий кўрсаткичлари куйида келтирилган.

| | |
|---|----|
| Винилхлорид бўйича селективлик, % | 54 |
| СО ва СО ₂ бўйича селективлик, % | 5 |
| Конверсия даражаси, % | |
| этиленнинг | 76 |
| водород хлориднинг | 66 |
| кислороднинг | 91 |

Винилхлорид олишнинг бу усули асосий икки босқичлардан иборат: этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш ва этиленни оксихлорлаш ва ҳосил бўлувчи оралик маҳсулот дихлоретанни пиролизи. 1-реакторда реакциянинг амалга ошиши билан иссиқлик ажралиши кузатилади ва бу иссиқликни юйтириш учун қувирлар орасига иссиқлик ташувчи агент узатилади. Иссиқлик ташувчининг регенерацияси 2-утилизатор ўчоғида олиб борилади. Органик маҳсулотлар (винилхлорид, 1,2-дихлоретан, дихлоретилен ва б.)дан ҳамда углерод оксидлари, сув буғи, азот ва таъсирлашмай қолган этилен, водород хлорид, кислороддан иборат бўлган

реактордан чиқувчи реакцион газлар 350 °С да 3-тобловчи колоннага юборилади. Колоннада газларнинг харорати 110 – 120 °С гача туширилади.

Совитилган ва нейтралланган газлар 3-тобловчи колоннанинг юқори қисмидан 4-конденсаторга берилади ва бунда намлик ва дихлоретаннинг қисман конденсатланиши амалга ошади. Конденсат 5-қурилмага фазалар бўйича ажратиш учун юборилиб, бундан дихлоретан 8-хом дихлоретан йиғичга берилади, сув эса 7-аралаштиргичга ишқор эритмасини тайёрлаш учун узатилади. Винилхлорид, эитлен, конденсатланмаган органик маҳсулотлар, намлик, инерт газлар сақловчи газ оқими 9-совитгичга берилиб бунда 5°С хароратгача совитилади, 10 сепаратор ва 11 скрубберлар орқали ўтказилади ва бунда намлик 1 млн қисмга 10 – 20 қисм қолғунига қадар қуритилади, сўнгра 12 абсорбцион колоннага йўналтирилади. жараён анъанавий ҳисобланувчи умумлаштирилган жараёнга рақобат бўла олиши учун этиленнинг винилхлоридга ўзгариш умумий даражаси 89 % дан кам бўлмаслиги керак.

Этаннан винилхлорид синтез қилиш

Этилен ва ацетилендан винилхлорид олишнинг замонавий усуллари кам сарф харажатлар қилиниб юқори унум билан тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ. Шунинг учун бу жараёнларни янада такомиллаштириш арзон ва мавжуд углеводород хом ашёсидан фойдаланишга йўналтирилиши зарур. Бундай хом ашё бўлиб эса этан хизмат қилади.

Бизга таниш бўлган Россиянинг “СИНТЕЗ” фирмасида Ю.А.Треггер раҳбарлигида винилхлоридни этаннан синтез қилиш жараёни кенг ўрганилиб, қуйидаги босқичларни қамраб олади:

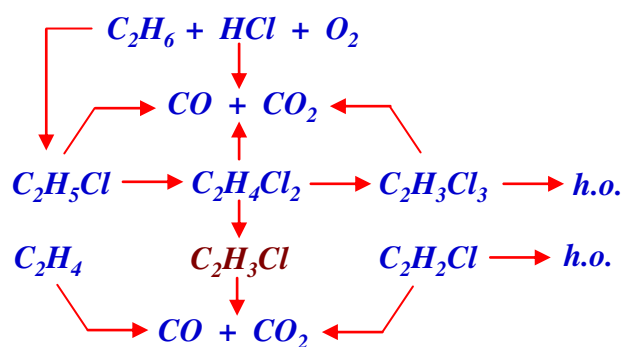
- этанни винилхлорид ва этиленгача оксихлорлаш;
- этиленни дихлоретангача хлорлаш;
- дихлоретанни пиролизи;
- хлорорганик бирикмаларин три- ва перхлоретилен ҳосил қилиш билан қайта ишлаш.

Этанни оксихлорлашдан ташқари барча жараёнлар бизга маълум бўлган этилендан винилхлорид олишнинг умумлаштирилган ва бирлаштирилган жараёнлари тизимларига ўхшаш.

Этанни оксихлорлаш – гетероген-каталитик жараён бўлиб, қатор кетма-кет амала ошувчи реакцияларни қамраб олади. Реакцияни амалаг ошириш шароитларидан келиб чиқиб, этан ва этиленнинг турли хилдаги хлорли ҳосилалари ҳосил бўлиши мумкин. Винилхлорид синтези 450 – 500 °С хароартлар чегарасида олиб борилади. Нисбатан паст хароратларда (300 – 350 °С) реакцининг асосий маҳсулотлари этилхлорид ва дихлоретан бўлиб, винилхлорид жуда оз миқдорларни ташкил этади.

Этанни оксихлорлаш жараёни ўрин олиш, аддитив хлорлаш, дигидрирлаш ва хлоралканларни дигидрохлорлаш каби қўшимча реакциялар амалга ошиши ҳамда этилен ва хлоретиленлар аралашмаси ҳосил бўлиши билан боради. Винилхлориднинг ҳосил бўлиш йўллари ва

унинг кейинги ўзгаришлари тахмин қилинувчи реакцияларни қуйидаги умумий схема билан ифодалаш мумкин:



Винилхлорид фақатгина 1,2-дихлоретаннинг дегидрохлорланиши натижасида ҳосил бўлади. Этанни оксихлорлаш жараёнида углеводородларнинг ва хлоруглеводородларнинг оксидланиши туфайли катта миқдорларда углерод оксидлари ҳосил бўлади. Этаннан винилхлорид олишнинг блок схмаси 1-схемада берилган.

Этанни оксихлорлаш жараёни қўзғалувчан катализатор қатламида 820°C ҳароратда ва 0,2 МПа босимда олиб борилади. Катализатор сифатида мис ва калий хлоридлари юттирилган силикагелдан фойдаланилади.

Умумлаштирилган ва бирлаштирилган усулларнинг асосий камчиликлари тизимнинг узлукли олиб борилиши билан изоҳланади ва винилхлорид ишлаб чиқариш қувватига мос равишда кетма-кет жойлаштирилган бир нача қурилмалардан фойдаланиш керак бўлади. Бундан ташқари ишқор ва спирт сарфи ҳам муҳим бўлиб, 1 тонна винилхлорид ишлаб чиқраши учун 0,82 т қаттиқ ишқор ва 92 кг спирт сарфланиши ҳисоблаб чиқилган.

Юқоридаги барча усуллар таққосланиб, дихлоретандан пиролиз орқали винилхлорид ишлаб чиқариш технологик тизимидаги муҳми омилларни кузатиб ўтамыз.

Юқорида айтилганидек винилхлорид хароартнинг назоратига боғлиқ:



| | | | | | |
|-------------|-------|------|-----|------|-----|
| Ҳарорат, °С | | 200 | 284 | 400 | 500 |
| Унум, % | | | | | |
| Дихлорэтан | | 83,4 | 50 | 16,7 | 7 |
| Винилхлорид | | 16,5 | 50 | 83,3 | 93 |

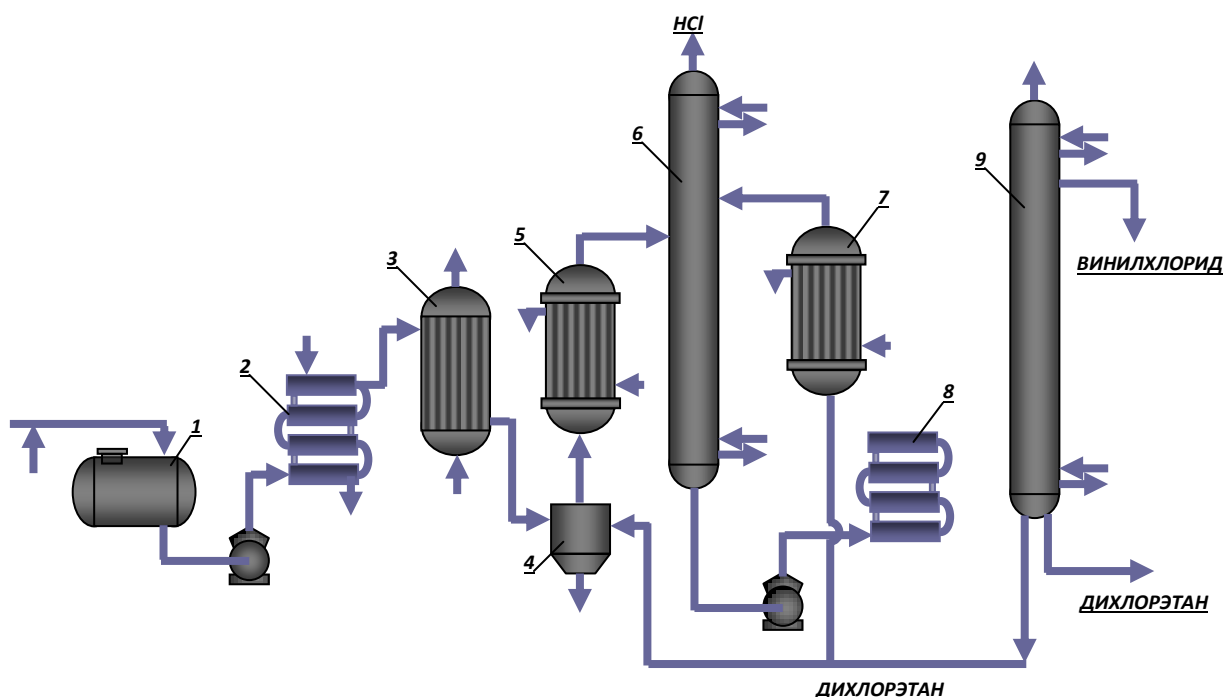
Винилхлоридни юқори унумларда ишлаб чиқрашини таъминлаш учун хароратни доимий юқори бўлишини таъминлаш зарур, лекин шу билан бирга айтилган хароратларда қўшимча реакциялар ҳам аламга ошиши

кузатилади ва буларда курум ҳосил бўлиши, углеводородларни чуқур хлорлаш ва б. реакция унумига кескин таъсир кўрсатади. реакцияни 400°C гача қиздирилган $KCl+CaCl_2$ тузлари иштирокида олиб бориш билан винилхлорид чиқимини 65 – 67 % гача етказиш мумкинлиги ўрганилган.

Пиролиз орқали дихлоретандан винилхлорид ишлаб чиқариш қуийдаги реакция бўйича амалга ошиши бизга маълум:



Дихлоретан буғлари 480 – 500°C да реакторнинг 70 ва 100 мм ли қувирлардан ясалган халқали қисмидан ўтказилади. Реактор ички қувирларнинг пастки қисмида жойлаштирилган гарелкалар ёрдамида қиздирилади. Винилхлорид унуми максимал бўлишига юқори тозаликдаги (99,9 %) дихлоретандан фойдаланилганда эришилади ва бунда хом ашё тарихида темир оксидлари ва хлоридлари сақланмаслиги муҳим аҳамиятга эга.



4-расм. Дихлоретанни пиролизи орқали винилхлорид олиш технологик тизими

1-дихлорэтан учун сиғим; 2-буғлатгич; 3-реакцион печ; 4-қатронажратгич; 5,7-совитгичлар; 6-абсорбцион колонна; 8-қиздиргич; 9-буғлатгич колонна; 10,12-ректификацион колонналар; 11-конденсатор

Реакциянинг газсимон маҳсулотлари, таҳлиллар кўрсатишича 37.5 % винилхлорид, 40.8 % водородхлорид, 20.5 % тасирлашмаган дихлоретан ва 1.2 % кўшимча маҳсулотлар сақлайди ва қатронажратгич орқали ўтиб, қувирли совитгичларда совитилади ҳамда дихлоретан буғларининг конденсацияси амалга оширилади. Сўнгра реакция маҳсулотлари дихлоретан билан бойитилган абсорберга берилади. Винилхлоридни дихлоретан билан сорбцияланиш жараёни 1.5 атм босимида олиб борилиб, абсорбернинг юқори қисмидаги харорат – 10 дан – 20 °C гача, пастки

қисмида эса +40 дан +50 °С гача бўлиши таъминланади. Сўнгра винилхлорид юттирилган дихлоретан мақсаддаги маҳсулотни хайдаб олиш учун буғлатгич колоннага юборилади; буғлатгич колоннанинг пастки қисмидан дихлоретан ажартиб олиниб унинг бир қисми бойитиш учун абсорберга қайтарилади, бир қисми эса катронларни эритиш учун фойдаланилади. Дихлоретаннинг асосий қисми чиқиндилар ва кўшимчалардан тозалаш учун ректификацион колонналарга юборилади; ректификацион колонналардан чиқувчи дихлоретан сиклга қайтарилади.

Хайдаш колоннасидан чиқувчи винилхлорид ректификацияга берилади. Винилхлорид унуми 97 – 98 % ни ташкил этади ва бунда дихлоретаннинг конверсияси сиклдаги бир мартталиқ айланишида 70 % бўлиши кузатилади.

Технологик тизим тахлили, жараёнда иккиламчи маҳсулотлар (ишқор, спирт ва б.) талаб этилмаслигини кўрсатади. бу эса жараёнинг иқтисодий жиҳатдан самарали усул эканлигини ва жаҳотн амалиётида ҳам муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

Назорат саволлари:

1. Галогенорганик бирикмаларнинг республика кимё саноати ривожига аҳамияти.
2. Технология термини қандай таърифланади
3. Винилхлорид ишлаб чиқаришни жорий қилишнинг истекболлари.
4. Этаннан винилхлорид синтез қилишни такомиллаштириш асослари.
5. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези.
6. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. “Staffer” фирмаси жараёни
7. Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Wittcoff, Harold. Industrial organic chemicals.—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. 2004. 686 p.
2. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2003. Chemical Engineering -University of Oklahoma. – 81 p.
3. D. W. McMillen and J. B. Grutzner, *J. Org. Chem.*, 59, 4516 (1994).
4. M. Toth, M. D. Liptak, D. L. Phillips, and G. C. Shields, *J. Chem. Phys.*, 114, 4595 (2001).

2-маъруза. МЕТАНОЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

МАВЗУ РЕЖАСИ

2.1. Синтез газ ишлаб чиқариш усуллари

2.2. Метанол ишлаб чиқариш усуллари

2.3. Метанол ишлаб чиқариш технологиялари

2.4. Табиий газ асосида метанол ишлаб чиқариш технологияси

Таянч сўз ва иборалар: Синтез газ, метанол, катализ, катализаторлар, регенерация, конверция, селективлик, хужум маркази, фаол марказлар, сунъий ёқилғи

Ҳозирги кунда органик синтез саноатининг, хусусан органик моддалар ва улар асосидаги материаллар ишлаб чиқариш мамлакатимиз иқтисодиётини ривожлантиришдаги муҳим аҳамиятга эга бўлиб бормоқда. Органик синтез саноатининг ривожланишини муҳим вазифаларидан бири саноатнинг барча тармоқларида ва турмушда замонавий кимё ютуқларидан тўла фойдаланиш бўлиб, мукамалроқ ва арзон ишлаб чиқариш воситалари ҳамда ҳалқ истеъмол моллари ишлаб чиқаришдир. Ҳозирги кунда фан ва техниканинг ривожини саноатни деярли барча тармоқларида кенг қўлланиладиган полимер материалларсиз тасаввур қилиб бўлмайди. Демак бугунги куннинг долзарб вазифаларидан бири бу сифатли юқори молекулали бирикмалар синтез қилиш.

Органик материалларни рангли ва қора металлларни ўрнига қўллаганда буюмларни таннархи ва оғирлиги камаяди. Органик синтез маҳсулотлари автомобилсозлик, сув, ҳаво ва эр транспортида, радиоэлектроника ва электроника саноатида, қурилишда, қишлоқ хўжалигида, тиббиётда, озиқ-овқат ва энгил саноатда кенг қўлланилмоқда. Аммо саноат тармоқларининг полимер композицион материалларга бўлган талаби, уларни ишлаб чиқариш суръатларидан илгарилаб кетмоқда.

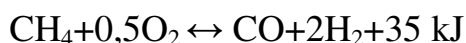
Иқтисодиётни кимёлаштиришнинг долзарб муаммоларидан бири табиий ва синтетик реагентлардан оқилона фойдаланиш, арзон органик

маҳсулотларни ишлаб чиқаришни ривожлантириш ва улар асосида турли материаллар яратиш масаласидир.

2.1. СИНТЕЗ ГАЗ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

Синтез газ синтези. Метан конверсиясининг (конверсия латинча «conversio» сўздан олинган бўлиб, ўзгариш, айланиш маъносини англатади) биринчи маҳсулоти синтез газ ($m\text{CO}+n\text{H}_2$) деб аталади. У водород олишдан ташқари метанол синтези, юқори молекулароғирликка эга бўлган спиртлар синтези, синтетик бензин, синтези ва бошқалар (сўнгги пайтларда СО гази темир рудаларидан, темирни қайтариб, тоза темир олишда ҳам ишлатила бошланди) синтезида ҳамкўп ишлатилади.

Конверсия усули метаннинг сув буғи ёки кислород билан оксидланишига асосланган:



Кейин ҳосил бўлган СО ни сув буғи билан конверсия қилинади.



Метанни сув буғи билан конверсияси реакциясини умумий ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин:



Жараён эндотермик ҳолда содир бўлади. Метан ва СО конверсиялари катализатор иштирокида (CH_4 учун никел, СО учун темир, хром, рух, хром, мисли катализаторлар қўлланилади) боради.

Рух хром мисли катализатор қўлланганда СО конверсияси паст ҳароратда ($250-300^\circ\text{C}$) боради. Конверсияланган газ таркибида қолган СО нинг миқдори $0,2-0,4\%$ дан (ҳажм бўйича) ошмайди. Бундай ҳолларда кўпинча СО дан тозалаш учун адсорбсион усул ўрнига фақат метанлаш-гидрогенлашдан фойдаланиш мумкин.

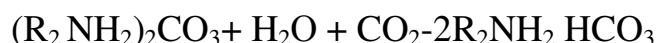
Юқорида келтирилган реакциялардан маълумки, олинган водородгази тоза эмас, таркибида 30% гача CO_2 $0,5-4\%$ гача СО сақлайди. Озроқ миқдор O_2 бирикмалари билан ифлосланган бўлади. Бу аралашмалар аммиак синтезида ишлатиладиган катализаторни захарлайди. Шунинг учун улани тозалаш керак бўлади.

Конверсия газини CO₂ дан тозалаш. Конверсия газини таркибида 17-30 % гача CO₂ сақлайди. Уни суяқ сорбентлар ёрдамида: сув, этаноламин, ишқор, эритмалари билан тозалайдилар. CO₂ бошқақўшимчаларга нисбатан босим остида совуқ сувда яхши эрийди. Мана шу хоссасига асосланиб CO₂ сув билан юттириб ажратиб олинади. Бунинг учун ичи насадкали минораларда газ, сув сачратиш билан (2-3 мПа босимда) ювилади. Минорадан оқиб тушувчи сув турбинани айлантиради, қайсики, у насос билан бирга маҳкамланган бўлади. Насос сувни кўтариб яна минорани суғоришга беради. Натижада унга берилувчи энегия тежалди. Турбинада босим пасаяди атмосфералар босимига тенглашади.

Натижада сувда эриган CO₂ ва водород газлари (80 % CO₂, 11 % H₂) десорбцияланиб ажралиб чиқади. Бу газ (CO₂) йиғиб олинади, турли мақсадларда ишлатилади (масалан, карбамид синтезида, қуруқ муз тайёрлашда ва бошқа маҳсулотлар олишда ишлатилади).

Бу усулнинг камчилиги кўп электр энергияси сарфланиши ва анчаводороднинг йўқотилишидир. Шунинг учун ҳам кейинги йилларда бу усул кўп қўлланилмайди, балки сорбцион ва селективлик хоссасисувдан анча юқори бўлган этаноламин билан тозалаш кенг қўлланилмоқда.

Бунда моно ва диетаноламиннинг (HO-CH₂-CH₂)-NH₂ ва (HO-CH₂-CH₂)-NH₂ ларнинг 15% ли эритмасига CO₂ юттирилади. HO-CH₂-CH₂-гуруҳни R билан белгилаб RNH₂ ва R₂NH деб оламиз.

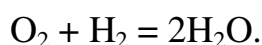


Юттириш жараёни 40-45°C да олиб борилади. Абсорбцияланиш натижасида ҳосил бўлган карбонат ва гидрокарбонатлар 120°C да десорберда CO₂ ажратиб парчаланди. Юттирувчи сифатида метанол, пропилен карбонат, сулфолан каби моддалар ҳам ишлатилиши мумкин (C₃H₆CO₃-пропилен карбонат, C₄H₈SO₂-сульфолан).

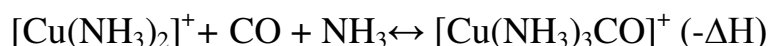
Конверсия газини CO дан тозалаш. Мис аммиакли эритма билан юттириш, суяқ азот билан ювиш, катализик гидрогенлаш каби усуллар билан амалга оширилади.

суяқ азот билан ювиш кенг қўлланиладиган усулидир. Бунда газ катализатор захарларидан (CO, H₂S), қисман CH₄ ва ароматик

углеводородлардан инерт аралашмалардан тозаланади. Бу қўшимчалар ҳаммаси суёқ азотнинг ҳароратидан кўра юқориҳароратда қайнайди, шунинг учун конденсияланади ва суёқ азотдаерийди. Ювиш колоннасида шундай ҳарорат сақланадики, бунда, $N_2:H_2$ нисбати тахминан 3:1 бўлиб, водород газини H_2 билан тўйинади. Каталитик гидрогенлаш (метанлаш), CO ва CO_2 миқдори 1 %гача бўлганда қўлланилади. Бунда никел катализатори (алюминий оксидига шимдирилган бўлади) ва $200-400^\circ C$ ҳароратда қуйидагича реакция асосида боради:



Газини CO дан тозалаш ис газининг (CO) мис-аммиакли эритмага абсорбцияланганда мис аммиакли комплекс ҳосил бўлишига асосланган. Оддий шароитда мис-аммиакли эритманинг ютиш қобилияти паст, аммо ҳароратни пасайтириб босим оширилса, у кучаяди. Шунинг учун ҳам CO ни тозалаш юқори босим ($10-32$ МПа) ва паст ҳароратда ($0-10^\circ C$ бундан паст бўлса, эритма кристалланиб қолиши мумкин) олиб борилади. Одатда кучсиз кислоталар: сирка, чумоли, карбонат кислоталарининг мис аммиакли эритмалари қўлланилади. Масалан, мис асетатининг мис аммиакли эритмасига CO ни абсорбцияланиш реакцияси қуйидагича боради:



Реакция қайтар реакциядир. Абсорбентни регнерациялаш учун босимни атмосфера босимигача камайтирилиб, $80^\circ C$ гача қиздирилади.

Тозалашнинг адсорбцион усулида конверсияланган газ таркибида 1 % гача (ҳажм бўйича) CO_2 ва CO қолади. Сўнгра у фақат каталитик гидрогенлаш йўли билан тозаланади.

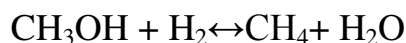
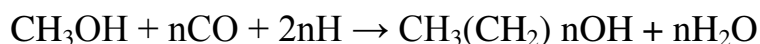
2.2. МЕТАНОЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ

Метанол синтези тарихи. Р.Бойл 1661-йилда ёғочни куруқ ҳайдаш (ҳавосиз муҳитда) маҳсулотлари таркибида метанол борлигини аниқлади. Унинг номи ҳам шундан келиб чиқиб ёғочспирти деб аталган. Уни 1834-йилда Ж.Дюма ва Э.Пелиголар тоза ҳолда ажратиб олишга муваффақ бўладилар.

Биринчи марта у 1923-йилда Германияда синтез қилинабошланди. Метанол углерод-(II)-оксидини гидрогенлаш усули билан, яъни синтез газдан олинади.



Синтез газ метанни сув буғибилан оксидловчи конверциясидан ёки табиий газни термооксидловчи крекинг қилиш билан ҳам (бунда синтез газ билан бир вақитда асетелин олинади) олинади. Метанол синтезлаш учун CO ва H₂ газларининг 1:4 дан 1:8 гачанисбатдаги аралашмаси олинади. Жараён 2035 МПа босимда 370- 420°С ҳароратда рух-хромли катализатори штироқида олиб борилади. Метанолнинг унуми унчалик катта эмас, шунинг учун синтез дастлабки газлар аралашмасини кўп марта айлантириш (циркуляциялаш) билан амалга оширилади. Босимнинг камайиши ёки ҳароратнинг оптимал қийматидан ортиши метан, формалдегид, диметилэфир ва юқори спиртлар каби қўшимча маҳсулотлар ҳосил бўлишга олиб келади.



Реакция жараёнида метанолнинг ҳосил бўлиши реакция аралашма ҳажмининг камайиши билан боради, шунинг учун Ле-Шателе принципига мувофиқ системада босимнинг ортиши мувозанатнинг спирт ҳосил бўлиши томонга силжишга ҳамда қўшимча реакцияларнинг боришини камайишига олиб келади. Реакция экзотермик бўлганлигидан ҳароратнинг кўтарилиши мувозанатни чапга силжитади ва синтез газнинг метанолга айланиш даражасини камайтиради. Ишлатилиш соҳасига кўра, у эритувчи сифатида ва турли хил органик синтезларда формалдегид, баъзи бўёқлар, фотореактивлар, формацевтика препаратлари олишда ишлатилади.

Шу билан бир қаторда паст ҳароратда мувозанат метанол ҳосил бўлиши томонга кучли силжийди, аммо метанолнинг синтезланиш тезлиги жуда суст бўлади, ҳамда бундай шароитда синтезни тезлатувчи

катализатор ҳам ҳозирча маълум эмас. Шунинг учун ҳам саноатда жараён жуда кичик ҳарорат (20-30°C) интервалида олиб борилади.

Саноатда газлар аралшмасини сиқиш учун зарур бўладиган энергия сарфини камайтириш учун жараён одатда 20-35 МПа босимда олиб борилади.

Амалда энг оптимал шароит яратилганида ҳам газлар аралашмасида реактор орқали бир марта ўтганида ҳосил бўладиган метанолнинг унуми 5-20 % ни ташкил қилади. Шу боисдан дастлабки газлар аралашмасида ҳосил бўлган метанол ажратиб олиниб, реакцияга киришмай қолган газлар яна қайта реакторга киритилади, яъни бир неча бор циркуляция қилинади, унум 84-87 % га чиқади.

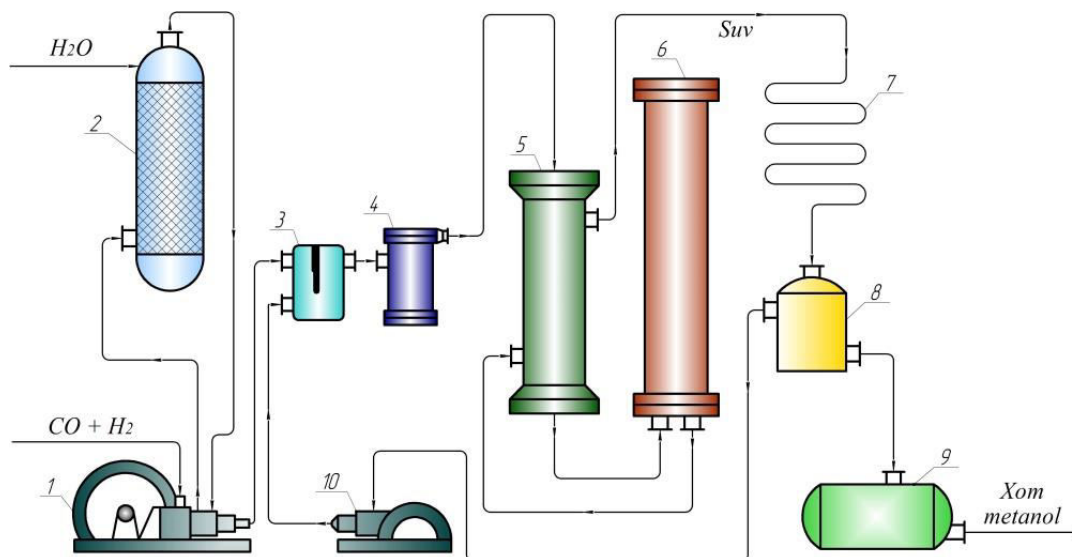
Саноатда икки хил катализатордан фойдаланилади:

1) рух-хромли ($8\text{ZnO}\cdot\text{CrO}_3\cdot\text{CrO}_3$), у юқори ҳароратга, контакт заҳарларига чидамли, заҳарланганда ҳам яна қайта активлаш мумкин, осон регенерацияланади, селективлиги юқори. Бунинг учун оптимал шароит 370-400°C ва 25-30 МПа босимда бўлади;

2) мис катализатори активлиги жуда юқори, аммо контакт заҳарларига ва юқори ҳароратга чидамсиз, қайтмас заҳарланади. Шунинг учун ҳам 300°C ва 15 МПа босимда фойдаланилади.

2.3. МЕТАНОЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Углерод (II) оксиди ва водород асосида метанол ишлаб чиқариш. Метанол олишнинг турли усуллари мавжуд. Шу усуллардан бири, углерод (II) оксиди ва водородни беш босқичли компрессорда сиқиш билан метанол олиш. Углерод (II) оксиди ва водороддан метанол ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм. Углерод (II) оксиди ва водороддан метанол синтези қурилмасининг технологик схемаси.

1-компрессор; 2-скруббер; 3-аралаштиргич; 4-филтр; 5-иссиқлик алмаштиргич; 6-синтез колоннаси; 7-конденсатор; 8-сепаратор; 9-хом спирт йиғгич; 10-сиркуляция.

Олтингурутли бирикмалардан тозаланган дастлабки газ аралашмаси беш босқичли компрессорда 1 дан 25 МПа гача сиқилади. Учинчи ва тўртинчи босқичлар оралиғида газ 2-насадкали скрубберда CO_2 дан тозалаш учун 3 МПа босим остида сув билан ювилади. Компрессорнинг бешинчи босқичидан чиққан сиқилган газ 3-аралаштиргичда мойлардан тозалаш мақсадида 4-филтрага юборилади. Сўнгра газлар аралашмаси 5-иссиқлик алмаштиргичнинг қувурлар оралиғидаги бўшлиғи орқали ўтказилади, у ерда чиқиб кетувчи контакт газлар билан 220°C гача қизиб 6-синтез колоннасига киради.

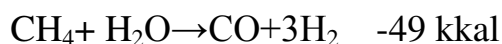
Синтез колоннадан чиққан газлар аралашмаси иссиқлик алмаштиргичнинг қувурлари ичидан ўтиб анча совийди ва 7-конденсаторда тўлиқ совийб ҳосил бўлган хом спирт конденсатланади ва 8-сепараторда реакцияга киришмай қолган газлардан ажралиб йиғичга тушади, газлар эса компрессор орқали сўриб олинади, айланма газ аралаштиргичда тоза синтез газ қўшилади. Шу ерда цикл қўшилади. Демак хом спирт 92-93 % бўлиб, тозалангач ва ректификациялангач, 99.5-99.7 % тоза метанол олинади.

2.4. ТАБИЙ ГАЗ АСОСИДА МЕТАНОЛ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Метанни чала оксидланган углерод икки оксиди ва водородга айланади, реакция схемаси қуйидагича:

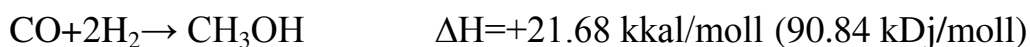


Саноатда қўлланиладиган усулга эса метанни сув буғи билан конверсиялаш реакцияси содир бўлади:



Биринчи тенглама бўйича реакция экзотермик, иккинчисида эса эндотермик тарзда боради.

Углерод икки оксиди ва водород (синтез-газ) асосида катализатор иштирокида метанол синтез қилиш реакциясини қуйидагича ифодалаш мумкин:



Реакция экзотермик тарзда ҳажм камайиши билан боради. Бундан кўриниб туридики, метанолнинг максимал чиқиши ва синтез газнинг метанолга максимал айланиш даражаси паст температура ва юқори босимда амалга ошар экан:

Табиий газдан метанол олиш жараёни бир неча босқичдан иборат. Ушбу жараённинг функционал схемасини 2-расмда ифодалаш мумкин:

Табиий газдан метанол олиш қурилмаси табиий газни ва буғ-газ аралашмасини иситиш кетма-кет ва ўзаро бир-бири билан боғланган 4 ва 6

иссиқлик алмаштиргич системасидан ташкил топган; 1-риформинг реактори конвертирлангангаз олиш учун;

2-синтез реактори конвертирланган газдан метанол олиш учун хизмат қилади; 8-иссиқлик алмаштиргич конвертирланган газни иситиш ва 2-синтез реакторига узатади.

1-реформинг реакторидан конвертирланган газнинг 2-синтез реакторига чиқиши 14-утилизатор-қозони орқали амалга оширилади.

2-синтез реактори 11-иссиқлик алмаштиргич, 22-23-сепараторлар орқали битта тармоқда 3-ректификация колонна билан боғланган.

3-ректификация колонна куби 12-иссиқлик алмаштиргич билан уланган бўлиб, унинг турбалар орқали 9-иссиқлик алмаштиргичдан кейин, конвертирланган газ 2-синтез реакторига ўтади.

Метанол олиш қурилмасига конверсия технологик жараёнига танланган табиий газнинг бир қисми 6-иссиқлик алмаштиргичга келади, у ерда 350-450°C температурагача қиздирилади. Сўнгра табиий газ иситилган сув буғи билан аралаштирилади. Тўйинга сув буғи 5-иссиқлик алмаштиргич-буғ иситгичда исийди.

Табиий газ ва буғ сарфи нисбати автоматик тарзда бошқарилади, буғ:газаралашмаси 2.7-3.2 : 1 нисбатда бўлади.

Ҳосил бўлган буғ-газ аралашмаси 350-450°C температурада 4-иссиқлик алмаштиргичга юборилади. Ис газларининг иссиғи ҳисобига 500-580°C гача исиган буғ-газ аралашмаси 1-риформинг реакторининг реакция турбаларига келади. У ерда никелли катализатор иштирокида 780-850°C температура ва 2.0-2.5 МПа босим остида табиий газнинг сув буғ билан конверсия реакцияси рўй беради, натижада таркибида 4-5 % ҳажмда метан, 45-50 % ҳажмда водород, углерод оксиди 9-10 % ва сув буғи 30-35 % бўлган конвертирланган газ ҳосил бўлади.

Конвертирланган газнинг чиқиши температураси 780-850°C, шунингдек 1-реактор радиант қисмидан чиқадиган ис газларининг температураси 950°C автоматик тарзда бошқарилиб турилади.

Ёнилғи газ сифатида 1-реакторга келаётган табиий газнинг бир қисмидан фойдаланилади. 1-реакторга юборилишидан аввал, табиий газ иккита оқимга, яъни „пилот“ ва „асосий“ горелкаларга тақсимланади.

Ис газлар 200°C температурагача 29-димосослар орқали атмосферага (30 м баландликда) чиқарилади.

Конвертирланган газнинг иссиқлигидан 14-газ совутгич утилизатор қозонда фойдаланиш қўзда тутилаган. Газнинг 780-850°C дан 300-350°C совиши натижасида 2.0-2.5 МПа босимда тўйинган сув буғи ҳосил бўлади. У 15-сепаратор барабанидан 5-иссиқлик алмаштиргичбуғ иситгичга узатилади.

Бирламчи тайёрлаш блокада керакли сифатгача тайёрланган муҳит суви 31-тайёрлаш блоки, 9-иссиқлик алмаштиргич, 30-деаератор, 26-насос орқали 7-иссиқлик алмаштиргичга ўтказилади. У ерда ис газлари иссиқлиги ҳисобига тўйиниш температурасигача исийди ва қисман нам буғ ҳосил қилади. Сўнгра муҳит суви 15-барабан сепараторга узатилади.

Технологик жараонда конвертирланган газ иссиқлигидан 9-иссиқлик алмаштиргичга юмшатишган сувни иситиш усули амалга оширилади.

Сўнгра 12-иссиқлик алмаштиргич, 3-рефтикация колонна қайнатгичида конвертирланган газ иссиқлигидан фойдаланиш назарда тутилган, метанол хомашёсини ректификация жараёни учун керакли бўлган. Қайнатгичдан сўнг конвертирланган газ 20-сепараторга ўтади. 141.5°C температурада ажралган конденсатдан буғ ҳосил қилишда фойдаланиш мумкин.

Конвертирланган газ 20-сепаратордан сўнг 10-совитгичконденсаторга йўналтирилади, у ерда оралиқ иссиқлик ташувчи сифатида тосолдан фойдаланилади. Газни совиши ҳисобига қолдиқ намликни конденсацияланиши содир бўлади, у 21-сепараторда ажратилади. Ажратилган конденсат шунингдек, буғ ҳосил қилиш тармоғига юборилади, қуритилган конвертирланган газ 24-компрессор агрегатига йўналтирилади.

5 МПа босимда сиқилган ковертерланган ва серкулланган газлар аралашмаси 25-компероссор агрегатидан 8-иссиқлик алмаштиргичга сўнгра 11-иссиқлик алмаштиргич рекуператорга ўтади, у ерда метанол синтези реакция маҳсулотлари билан исийди. Ундан кейин конвертирланган ва серкулланган газлар аралашмаси 2-метанол синтези реакторига юборилади.

2-реакторга паст температурали мисли катализатор жойлаштирилади ушбу катализаторни қўллаш натижасида синтез жараёни параметрлари

қуйидаги кўринишга эга бўлади: температура 200-280°C ва босим 4.5-5.5 МПа атрофида. Серкулланган (айланма) газ 22-сепаратордан сўнг тоза конвертирланган газ билан аралаштириш учун юборилади.

2-реакторда температура автоматик тарзда бошқарилади. 2-реактордан чиқаётган реакция газлари иссиқлигидан 11-иссиқлик алмаштиргичда конвертирланган ва серкулланган газлар аралашмасини иситишда қўлланилади. Сўнгра совутилган реакция газини метанолни конденсация-ланиши учун 19-ҳаво совутгичига ўтказилади, сўнгра 22-сепараторга юборилади, у ерда газ-суюқлик аралашмасидан метанол-конденсат аралаштирилади. 22-сепаратордан ажратилган метанол конденсат 23-сепараторга ўтказилади, у ердан босим камайгандан сўнг ректификацияга йўналтирилади.

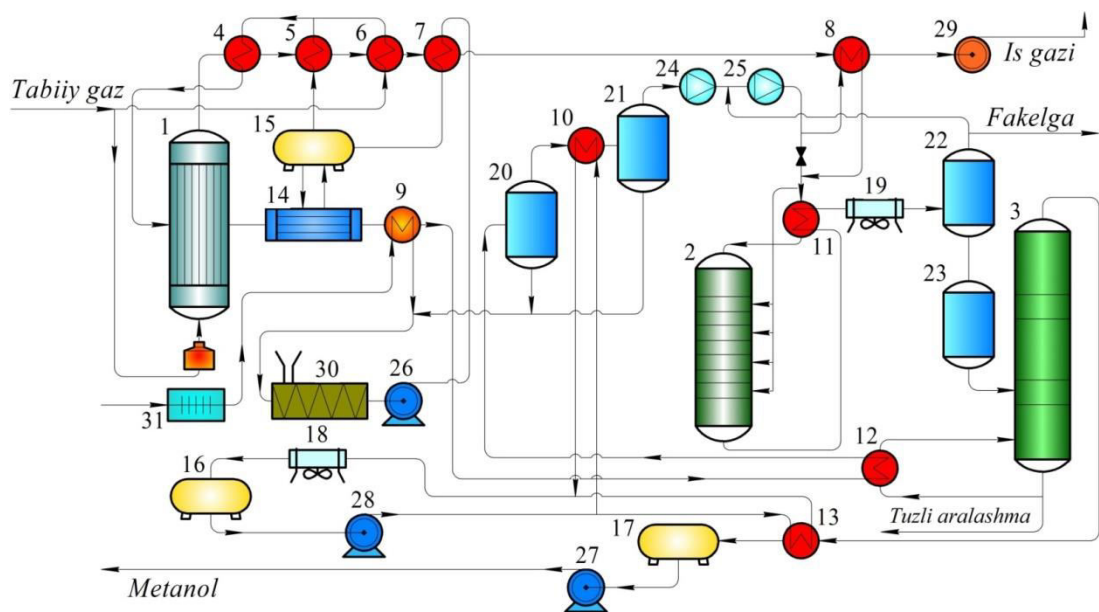
Метанол конденсатнинг ректификация жараёни 3-набаткали ректификация колоннада олиб борилади.

3-колоннанинг пастки қисмидан куб суюқлиги 12-иссиқлик алмаштиргич-қайнатгичдан ўтиб 3-ректификация колоннага йўналтирилади.

3-колоннанинг куб маҳсулоти (тузли) тозалаш иншоотларига юборилади.

3-колонна дистилляти 13-иссиқлик алмаштиргичда конденсацияланади ва 17-метанол йиғгичга йўналтирилади, у ерда метанол маҳсулоти 27-насос ёрдамида метанол складига юборилади.

Технологиянинг авзаллиги. Ушбу технологиянинг авзаллиги шундан иборатки, бунда энергия ва ресурслар тежалди, яъни реформинг жараёнида реакцияга киришмаган сув 20-21-сепараторларда ажратилади ва буғ ҳосил системасига қайтарилади. Унинг натижасида саноат оқова сувлари камаяди. Шунингдек, капитал маблағларнинг тежалиши имконияти ҳосил бўлади. Метанол олиш қурилмасини интеграллашуви, яъни газни комплекс тайёрлаш қурилмаси таркибида бўлиши ҳисобига эришилади.



2-rasm. Metanol olishning takomillashtirilgan printsipl texnologik sxemasi.

1-riforming reaktori; 2-sintez reaktori; 3-rektifikatsiya kolonna; 4-5-6-7-8-9-11-12-13-kojuxturbkali issiqlik almashtirgich-rekuperatorlar; 10-sovutgich; 14-utilizator-qozon; 15- separator; 16-sig im; 17-metanol yig ish sig imi; 18 va 19-havo bilan sovutish apparatlari; 20-21-22-23-separatorlar; 24-25-kompressorlar; 26-27-28-nasoslar; 29-dimosos; 30-deayrator; 31-suv tayyrlash bloki.

Бунинг натижасида нафақат капитал маблағлар сарфи камайишигина эмас, балки метанолнинг таннархини камайиши ҳам кузатилади.

Интеграллашган техналогиянинг ананавийдан фарқ қиладиган томонлари қуйидагича:

- хомашёни тайёрлаш блоки бўлиши зарур эмаслиги, чунки Шўртон газ кимё мажмуасида тайёрланган табиий газ таркибидан катализаторларни захарлайдиган олтингугуртли бирикмалар бўлмайди;
- хом метанолни аралашмалардан тозалаш блоки бўмайди, чунки унинг 85- 95% ли концентрациясини гидрат ҳосил бўлишидаги ингибитор сифатида қўллаш мумкин;
- бирламчи сув тайёрлаш блоки талаб этилмайди, чунки бундай блок технология таркибида мавжуд.

Ҳаво билан 4.0-75 % и портловчи аралашма ҳосил қилади. Шу сабабли синтез газ ишлаб чиқариш корхоналарида техника хавфсизлиги қоидаларига қатъий риоя қилиш талаб этилади.

Назорат саволлари

Кислородли органик бирикмаларнинг республика кимё саноати ривожига аҳамияти.

Метанол ишлаб чиқаришни жорий қилишнинг истекболлари.

Синтез газ асосидаги метанол синтез қилишни такомиллаштириш асослари.

Метанол асосидаги синтезлар.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Wittcoff, Harold. Industrial organic chemicals.—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. 2004. 686 p.
2. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2003. Chemical Engineering -University of Oklahoma. – 81 p.

3-маъруза. ОЛЕФИНЛАРНИ ОЛИГОМЕРЛАНИШ ЖАРАЁНЛАРИ КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Маъруза режаси

- 3.1. Олигомерланишдаги товар маҳсулотлари сифатига қўйилувчи талаблар**
- 3.2. Кислотали катализаторларда олефинларни олигомерланиш реакциялари қонуниятлари**
- 3.3. Фосфоркислотали катализаторлар иштирокида олигомерланиш технологик жараёнлари**
- 3.4. Олефинларни олигомерлашдаги қўшимча жараёнлар**
- 3.5. Шелл фирмаси усули бўйича этиленни олигомерланиши**
- 3.6. SABLIN – этиленни олигомерлаш билан α -олефинлар олиш усули (LAOs)**

Таянч сўз ва иборалар: этилен, пропилен, олигомерланиш, полимерланиш, катализатор, Шелл усули, SABLIN усули, сунтетик бензин

Бугунги замон барча соҳалар қаторида илм-фанни ҳам янги босқичга кўтаришни талаб қилмоқда. Зотан, жамият олдида турган долзарб масалаларни илм-фансиз ечиш қийин. Мазкур соҳани ва олимларни ҳар томонлама қўллаб-қувватлаш давлатимизнинг устувор вазифаларидандир.

“Мамлакатимизда амалга оширилаётган тадқиқотларнинг ҳаммасини ҳам илм-фаннинг бугунги юқори ривожланиш даражасига тўла жавоб беради, деб бўлмайди.

Юқори технологик илмий маҳсулотларни амалиётга жорий этиш учун янги замонавий тажриба-ишлаб чиқариш, конструкторлик-технологик ташкилотлар ҳамда инновация марказларини ташкил этиш зарур. Маркетинг ва лицензиялаш хизматлари талаб даражасида эмас. Бу мамлакатимиз илмий-инновацион маҳсулотларини амалиётга кенг татбиқ этишда яққол сезилмоқда”, дейди давлат раҳбари.

Республикаимиз 2017 йилдан бошлаб янги ривожланиш босқичларига кадам қўймоқда. Бундай ўзгаришлардан “Шўртан газ-кимё мажмуасининг тозаланган метани негизда синтетик суюқ ёқилғи (GTL) ишлаб чиқаришни ташкил этиш” лойиҳаси газ-кимё саноати йўналишида дунёнинг илғор технологик ечимларини ўзида акс эттирган. Ушбу лойиҳа МДХ доирасидаги энг йирик мега-лойиҳалардан биридир.

Лойиҳа “Ўзбекнефтегаз” компанияси таъсислигида амалга оширилиши мамлакатимизнинг ёқилғи энергетика хавфсизлигини таъминлашда катта аҳамиятга эга бўлиш баробарида, соҳанинг жадал суръатларда тараққий этиб бораётганидан далолат беради.

Лойиҳа доирасида йилига 3,6 миллиард метр куб табиий газни қайта ишлаш орқали 1,5 миллион тонна юқори сифатли "Евро-5" талабларига жавоб берадиган синтетик ёқилғи ишлаб чиқарилади. Шундан 743 минг тоннаси дизель ёқилғиси, 311 минг тоннаси авиакеросин, 431 минг тоннаси нафта ва 21 минг тоннаси суюлтирилган газни ташкил этади.

Янги завод ишга туширилиши натижасида иқтисодиётнинг реал тармоқларини ривожлантириш, мамлакатимизнинг транзит салоҳиятини янада ошириш, шунингдек, нефть маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг асосий қисмини қаноатлантириш ва нефть импорти ҳажмини камайтириш орқали хорижий валюта сарфини тежашга эришилади.

Қурилиш-монтаж ишлари 2020 йилнинг иккинчи ярмида ниҳоясига етказилиши, заводда қўшимча 682 янги иш ўрни яратилиши мўлжалланган.

Кимё саноатини ривожланишига ўзнинг самарали улушини қўша оладиган инновацион технологиялардан яна бири қуйи алкенларни олигомерланиш жараёнларини тадқиқ қилиш билан боғлиқ. Қуйи алкенларнинг олигомерланиши олтингугурсиз ва ароматик углеводородлар сақламаган, юқориоктанли мотор ёқиғиси компонентларини ишлаб чиқариш имкониятларини берувчи истеқболли жараён бўлиб, ички ёнув двигателлари учун замонвий ёқилғиларга мукамал ва қаътий экологик талаблар қуйилувчи ҳозирги даврда далзарб муаммоларни ҳал этиш имкониятларини беради.

Олигомерланиш жараёни учун хом ашё сифатида нефть ашёсини крекинг ёки пиролиз, шунингдек табиий газни Фишер-Тропш жараёни технологияси бўйича қайта ишлаш ва оксидлаш пиролиз жараёндан ҳосил бўлувчи енгил (қуйи) олефинлар хизмат қилида.

Ҳозирги вақтда C_2 - C_4 алкенларни олигомерлаш қаттиқ кислотали, “қаттиқ фосфор кислотаси”, катионалмашинувчи смолалар ва сеолитлар, этилен хом ашёсида эса ўтиш ҳолати металлари масалан никел сақловчи, катализаторларда амалга оширилади. Лекин бу каталитик системалар қатор камчиликларга эга. Масалан, олигомерланишнинг фосфор кислотали катализаторлари қисқа муддатларда фаол бўлиб, регенерациялаш имкониятларига эга эмас. Цолитлар асосидаги системалар учун юқори дезактивланиш тезликалари хос, ионалмашинувчи смолалар эса термик барқарорлиги чегараланган. Шунинг учун алкенларни олигомерланиш жараёнларини такомиллаштиришнинг асосий вазифаларидан бири юқорисамарали, селектив ва таъсир барқарорлигига эга бўлган катализаторлар яратишдан иборат.

Этиленни селектив олигомерланиш жараёнлари катта молекуляр массаларга эга бўлган алфа-олефинлар олиш самарали усуллари сифатида маълум бўлиб, кимё саноатида яримтайёр маҳсулотлар ёки бевосита полимерлар кимёсида мақсадли хом аёшлар сифатида ишлатилади. Шу жумладан, этиленнинг олигомерланиш маҳсулотлари - димери (1-бутен), тримери (1-гексен) ва тетрамери (1-октен) мономер ёки сомонимер (этилен билан) сифатида кўплаб гомо- ва сополимерлар (ўрта ва қуйи зичликларга эга бўлган чизиқли полиэтилен (ПЭ)) ишлаб чиқаришда ишлатилади. Сўнги йилларда олефин мойларига ва алфа-олефинларни (C_4 - C_8) гидроформиллаш маҳсулотларига бўлган талаб ҳам ортиб бормоқда.

Тоза полимерланиш даражасига эга юқори алфа-олефинлар ишлаб чиқаришнинг истиқболли биргина усули этиленни селектив олигомерлаш усули ҳисобланади. Бу мақсадларда одатда эрувчан уч- ёки ундан ортиқ компонентли каталитик системалар (КС), таркибида дастлабки (IV- ва V- гуруҳ) ёки “сўнги” (VI- ва VII-гуруҳлар) ўзгарувчан металлари, барқарорлаштирувчи лигандлар ва алюминий органик бирикмалар сақловчи системалардан фойдаланилади.

Шундан сўнг бундай комплекс катализаторларни индивидуал алфа-олефинлар олиш учун фаолиги ва селективлигини ошириш мақсадида модификациялаш талаб этилади.

Ҳозирги вақтда чизиқли олефинлар углеводородларнинг муҳим синфи бўлиб, нефткимёси саноатида хом ашё сифатида ишлатилади. Булар орасида қўшбоғлари чеккадаги углерод атомларида жойлашган алфа-олефинлар ўзига хос гуруҳчани ташкил этади. Булар полимер ишлаб чиқаришда, синтетик сурков мойлар, техник ювиш воситалари, синтетик ёғ

кислоталари, флотореагентлар, эмулгаторлар, сурков-совитувчи ва бурғулаш суюфликлари компонентлари, оксосинтез жараёнлари пластификаторлари, турли присадкалар, нефт ва нефтмаҳсулотлари депрессаторлари. Юқори алкиламинлар, юқори алюминий органик бирикмалар, иссиқлик ташувчилар, турли композициядаги – мастиклар, герметиклар, қопламалар ишлаб чиқаришида ишлатилади.

Замонавий нефткимёси хом ашё сифатида ишлаб чиқариши мунтазам ривожланиб борувчи қуйи (этилен, пропилен) ва юқори алфа-олефинлар (1-бутен, 1-гексен, 1-октенлар)дан фойдаланишга таянади. Юқори алфа-олефинлардан фойдаланишнинг тахминан 40 % улуши 1-бутен, 1-гексен ва 1-октенлар билан этилендан сополимерлар сифатида фойдаланиш, гомо- ва сополимерлар (ўрта ва қуйи зичликларга эга бўлган чизиқли полиэтилен (ПЭ)) ишлаб чиқариш учун сарфланади. Сўнги йилларда олефин мойларига ва алфа-олефинларни (C₄-C₈) гидроформиллаш маҳсулотларига бўлган талаб ҳам ортиб бормокда.

3.1. Олигомерланишдаги товар маҳсулотлари сифатига қўйилувчи талаблар

Пропилен тример ва тетрамерларидан ноионоген сирт фаол моддалар СФМ (жумладан, оксидланган алкилфеноллар), изогексил ва изотригексил спиртларига бўлган эҳтиёжнинг юқорилиги билан олигомерланиш товар маҳсулотларига қўйладиган талабалар ҳам кескин оширилди.

Агар алкилфенол присадкалар ва изооктан ишлаб чиқариш учун кенг фракцион таркибли полимер дистиллятлардан фойдаланиш мумкин бўлса, СФМ ва спиртлар олиш учун 95 % дан ортиқ асосий маҳсулотдан иборат пропилен тримерлар зарур бўлади.

Қуйида алкилфенолли мой присадкалар ишлаб чиқаришда фойдаланилувчи полимер дистиллятлар учун талаблар берилган (ТУ 381-64210-76):

| | | |
|--|-------|----------------|
| 20 °С даги зичлиги, г/см ³ кам эмас | 0.730 | ГОСТ 189951-73 |
| Фракцион таркиби | | |
| н.к., °С дан кам эмас | 70 | ГОСТ 2177-66 |
| Ҳайдалади, % | | |

| | | |
|---|--------|-------------------------------|
| 90 °С гача, дан ошмаслиги керак | 3 | ГОСТ 2177-66 |
| 90 °С дан 127 °С гача, кам эмас | 60 | ГОСТ 2177-66 |
| 180 °С гача, кам эмас | 92 | ГОСТ 2177-66 |
| к.к., °С дан ошмаслик керак | 225 | ГОСТ 2177-66 |
| Ёдлар сони, г 1/100 г полимер дистиллят, кам эмас | 200 | ГОСТ 2070-55 |
| Сулфирланиши (хажми бўйича), % дан кам эмас | 90 | ТУ 38164210-72 |
| Масса улуши, % | | |
| Сувда эрувчи кислота ва ишқорлар | йўқ | ГОСТ 6307-60 |
| Олтингугурт, ошмаслиги керак | 0.05 | ГОСТ 13380-81 |
| сув | йўқ | ГОСТ 2477-65 |
| Механик аралашмалар | йўқ | ГОСТ 6370-59 |
| Тўйинган буғлар босими, кПа | 33.325 | ГОСТ 1756-62 |
| Гидрирланган полимердистиллятнинг октан сони (к.к. 170 °С дан кам эмас) тетраетилкўрғошинга нисбатан (1кг +3.3 г), дан кам эмас | 104 | ТУ 38164210-72 |
| 100 мл полимердистиллятдаги фактик смоллар миқдори, мг, дан ошмаслиги керак | 35 | ГОСТ 8439-58 ёки ГОСТ 1567-56 |

Пропиленни фосфоркислотали катализатор иштирокида тримерлаш маҳсулотига қўйилган талабалар (ТУ 384022-78):

| | | |
|---------------------------------------|------------------------|----------------|
| Кўриниши | Шаффоф рангсиз суюқлик | ГОСТ 2706.1-74 |
| 20 °С даги зичлиги, г/см ³ | 0.739-0.745 | ГОСТ 189951-73 |
| Фракцион таркиби, °С | | |
| н.к., дан кам эмас | 127 | ГОСТ 2177-66 |
| к.к., дан кўп эмас | 149 | « |
| Масса улуши, % | | |

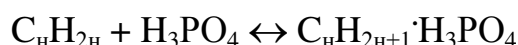
| | | |
|--|------|---------------|
| Пропилен тримерлари, дан кам эмас | 95 | ТУ 384022-78 |
| C8 ва ундан қуйи олефинлар, дан кўп эмас | 2 | « |
| C10 ва ундан юқори олефинлар, дан кўп эмас | 3 | « |
| Намлик, дан кўп эмас | 0.01 | ГОСТ 14870-77 |
| Бромлар сони, г Бр/100 г дан кам эмас | 5 | « |
| Малеинлар сони, 1 мг га нисбатан малиен ангидриди мг, дан кўп эмас | 5 | « |
| Пероксидлар сони, 1 л фаол кислородга нисбатан мг, дан кўп эмас | 5 | « |
| Умумий олтингугурт миқдори, мин ⁻¹ , дан кўп эмас | 6 | ГОСТ 13380-81 |

Пропиленни тримерларга 70 - 75 % селективлик билан олигомерланиш жараёни. Жараён фосфоркислотали катализаторларда кожухқувур турдаги изотермик реакторларда амалга оширилади. Хом ашё сифатида концентрланган пропилендан фойдаланилади. Унинг ўзгариш даражаси 25-45 % ни ташкил этгани учун таъсирлашмай қолган хом ашё ва реакция маҳсулотлари димер фракциясининг рециркуляцияси назарда тутилган. Асосий қўшимча маҳсулот – пропиленнинг тетрамери суртма мойлар учун присадкалар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Олигмерларнинг суммадаги унуми ушбу жараёнда 900 кг/(м³·соат).

Пропилен тримерлари кўптонажли ишлаб чиқариш қурилмаларини жорий қилиш, яқин йилларда олефинларни кислотали катализаторларда олигомерлаш жараёнларининг истекболли йўналишларидан бири бўлиб қолишини башорат қилиш қийин эмас. Бу билан ноионоген СФМ, мойлар учун присадкалар ва C₄-C₁₅ оксоспиртлар ишлаб чиқариш саноатларини зарурий ва сифатли хом ашёлар билан таъминлаш имкониятларини беради.

3.2. Кислотали катализаторларда олефинларни олигомерланиш реакциялари қонуниятлари

Олефинларни олигомерланиши кислотали, жумладан фосфоркислотали катализаторлар иштирокидаги реакциялари, 100 йилдан ортиқ тарихга эга. Даставвал бу кислоталарнинг каталитик таъсири, оралик маҳсулот сифатида қуйидаги схема бўйича олефин-эфирлари ҳосил бўлиши билан асосланар эди:



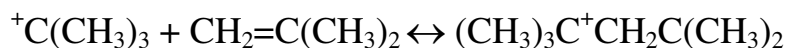
Бу механизм кўплаб каталитик реакцияларнинг – олигомерланиш, изомерланиш, деструкция, гидрополдимерланиш ва х.к. бир вақтда бир неча элементар босқичлар орқали амалга ошиши билан тушунтирилади.

Биринчи босқичда олефинга (масалан, изобутиленга) кислотали катализатор протонининг қўшбоғ бўйича қайтар бирикиши билан карбокатионнинг ҳосил бўлиши тахмин қилинади:

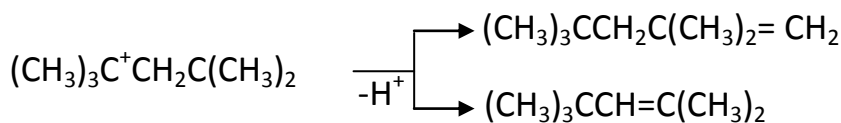


Реакция бориш механизмини тахлил қилишда анионнинг ҳолати, мусбат зарядга жуда яқин бўлиши тахмин қилинсада қоидаги мос равишда ўрганилмаган.

Карбокатионнинг иккинчи молекула олефин билан таъсири натижасида димер ҳосил бўлади:

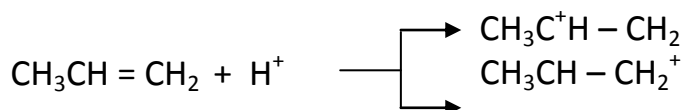


Протоннинг олефинга ёки бошқа акцепторга узатилиши билан димер молекуласи ҳосил бўлади:

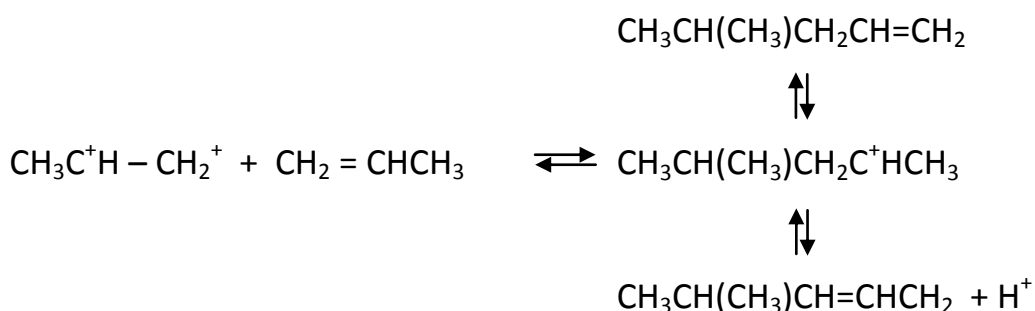


Димерларнинг изобутилен карбокатиони билан таъсирлашуви натижасида ҳам тримерлар ҳосил бўлади.

Маълумки, учламчи карбкатион иккиламчисига нисбатан, иккиламчилар эса ўз навбатида бирламчиларига нисбатан барқарор. Шунга мос равишда, пропилендан кўпроқ изопропил карбкатионлари ҳосил бўлиши керак:

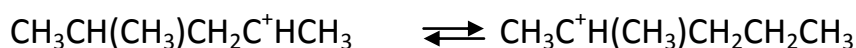


Иккинчи молекула пропилен билан таъсирлашувидан қуйидаги усуллардан бири орқали протонни узатувчи димер карбокатионни ҳосил қилиши мумкин:

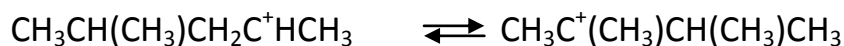


Лекин ҳосил бўлувчи изогексил иони иккиламчи бўлиб, унинг беқарорлигини ва изомерланишга мойлигининг юқорилигини кўрсатади:

протоннинг миграцияси орқали изомерланиш



углерод скелетининг ўзгариши билан изомерланиш:



Пропиленни олигомерлашдаги димер фракция таркибида 2-метилпентен ва 2,3-диметилбутенларнинг кўпроқ бўлиши изогексил карбокатионларнинг депротонланишдан аввал тез изомерланиши билан асосланади.

3.3. Фосфоркислотали катализаторлар иштирокида олигомерланиш технологик жараёнлари

Олефинларни фосфоркислотали катализаторлар иштирокида олигомерланиш жараёнлари хом ашёни тайёрлаш, таъсир блоки ва реакция маҳсулотларини ажратиш бўлимларидан иборат.

Фосфоркислотали катализаторларнинг ишлаш муддатлари ва уларнинг масса бирликларида олинган олигомерлар миқдори, асосан фойдаланилаётган хом ашёдаги катализатор заҳарларининг, жумладан oleфинлар таркибига ювувчи сулардан ёки сероводороддан адсорбцион

тозалаш қурималаридан ўтувчи азотли бирикмаларнинг мажудлиги билан боғлиқ. Заҳарланган қаттиқ катализаторларни таҳлил қилиш, азотнинг катализаторнинг дастлабки қатламларида ўрганшганлигини ва катализатор таркибидаги азот 6.1-0.2 % бўлиши билан қурималар ишлаш кўрсаткичлари кечкин камайганлигини кўрсатади.

Аммиак ва хом ашёда сақланувчи органик асослардан ташқари, катализатор заҳарлари бўлиб, кислород ($2.0 \cdot 10^{-3}$ %) излари ҳамда бутадиен таъсир кўрсатади. Булар катализатор юзасида турли қотишмалар ҳосил бўилишига олиб келади ва катализаторни дезактивлаштиради.

Хом ашёдан системада фойдаланиш олефин концентрацияси билан боғлиқ бўлади. Кўпинча нефткимёси газларининг C_3-C_4 таркибли фракцияларидан фойдаланилганда жараён ишқорий ва сувли ювиш босқичлари билан боғланиб, таркибдаги меркаптанлар, водород сульфид ва азотли бирикмалардан тозаланади. Лекин шу билан бирга бундай қайта тозалаш ҳам етарли эмаслиги ҳақида маълумотлар бор. Диолефинлар ва кислородли чиқиндилардан тозалаш учун хом ашё оқимини гидротозалаш мақсадга мувофиқ бўлади. Пиролиз газларидан ажратиб олинган, юқоритозаланган концентранган пропилендан хом ашё сифатида фойдаланилганда, олигомерланиш жараёнидани тозалаш бўлимининг зарурати бўлмаганлиги сабабли технологик схемасидаги муаммолар ва мураккабликлар кескин камайиши билан бирга реакцияни амалга ошириш шароитлари яхшиланади.

Юқорида айтиб ўтилганидек, фосфоркислотали катализаторлар самарали ишлашлари улар таркибидаги фосфор кислотасининг миқдори билан боғлиқ. Оптимал фаоллик билан орто- ва пирофосфор кислотаси аралашмалари ишлайди.

Фосфоркислотали катализаторларини эксплуатация қилиш жараёнида олефинларни гидротация реакциялари кузатилиши сабаб оддий эфирлар ва спиртлар ҳосил бўлиши ҳисобидан ҳамда сувнинг физиологик йўқотилиши билан доимий сувсизланиш аниқланилган.

Катализаторни унинг оптимал фаоллик талабларига мос равишда бўлишини тامينлаш учун, унинг остида сув буғининг аниқ парциал босими бўлиши керак. Тушунарлики, бу босим катталиги жараён амалга оширилувчи харорат билан боғлиқ. Шунга мос равишда $70\text{ }^\circ\text{C}$ да буғ босими 0.13 дан 2.0 МПа гача бўлган шароитларда катализатор фаоллиги тахминан 25 мартга камаяди. Босимнинг айна кўрсаткичларида харорат

120 °C га оширилса, катализатор фаоллигининг 5 мартта ортишига олиб келади, буғ босимининг янада оширилиши эса катализатор фаоллигининг сусайишига олиб келади.

Катализаторнинг сув буғи босими (хом ашё таркибидаги намликнинг ҳам) таъсирига бундай сезгирлиги жараёни назорат қилиш ва бошқаришда қатор мураккабликларни келтириб чиқаради, айниқса катализаторни эксплуатация қилиш вақтида фаоллигини йўқотишини хароратни ошириш билан қопланишини назорат қилиш зарур бўлади.

Кислота концентрацияси нафақат фаолликни, балки катализатор ишлаш давомийлигини ҳам белгилаб беради. Шунинг учун хом ашё саноат жараёнларида шундай миқдор сув сақлаши керакки, бунда кислотанинг концентрацияси 103 – 110 % бўлиши тامينланиши зарур. Концентрациянинг камайиши билан нафақат катализатор фаоллиги сусайишига балки, унинг газлар оқими билан олиб чиқилиб кетишининг ортишига ҳам сабаб бўлади. Концентрациянинг юқори бўлиши билан туташ полимерланиш жараёнлари кучайиб, ҳосил бўлувчи смолали полиолефинларнинг миқдори ортади, улар ўз навбатида катализатор юзасида қопланади, унинг юзасини тўсилишига сабаб бўлади, хом ашёнинг катализатор билан таъсирини қийинлаштиради ва бу билан катализаторни дезактивлаштиради.

Катализатор фаоллигини оптимал бўлишини қувватлаш учун хом ашёнинг намлигини жараён харорати билан боғлиқлигини назорат қилиб зарур. Бундай назоратни олиб боришда, УОП фирмаси томонидан жараён учун таклиф этилган “умумий полимерланиш” кўрсаткичини белгиловчи графикдан фойдаланиш муҳимдир.

Реакция кинетикасини ўрганишлар олефинларни ўзгариши 2.0 МПа да қониқарли натижаларни беришини кўрсада, саноат қурилмалари 8.0 МПа босим остида ишлаши тامينланади ва бундай юқори босим билан катализаторнинг ишлаш муддатларининг давомийлиги таъминланади. Бу юқори босимларда полимернинг катализатор юзасидан осон чиқарилиши билан изоҳланади.

Олигомерланиш жараёнидаги харорат чегараларини танланиши ҳам катализатор ишлаш муддатларининг давомийлиги, туташ полимерланиш реакцияларини бартараф этилиши билан боғлиқ.

Суюлтирилган ҳамда концентрланган пропиленнинг олигомерланиш жараёнилари 180 – 230 °С да 1.7-8 МПа босим остида, 0.8 – 10 м³/(м³·соат) хажмий тезликларда ўтказилади. Бундай шароитларда олефинларнинг ўзгариш даражаси 80 - 92 %, олигомерларнинг ҳосил бўлиши 1500 – 2000 кг/(м³·соат) ни ташкил этади. Реакция иссиқлик ажаралиши билан амалга ошгани учун (104-125 кДж/мол олигомер) реакцион қурилманинг конструкцияси ва хом ашёни узатиш тезлиги иссиқликни ишончли ҳамда самарали ютилиши билан белгиланади. Олигомерланиш реакцияси кожухтрубали жиҳозларда, минора типигаги реакторларда қаттиқ катализатор қатламлар орасига жойлаштириш учун поғанали тўсиқларда ёки “труба ичида труба” шаклидаги реакторларда амалга оширилади.

Кожух трубали реакторларда катализатор диаметри 50 – 100 мм бўлган қувирларга жойланади. Реакция иссиқлигини чиқариш қувирлараро иссиқли ташувчи агент (одатда тузли сув) ёрдамида 0.3-0.5 МПа босимда олиб борилади.

Минора туридаги реакторлар цилиндрик колонналар бўлиб, катализатор ўзаро устма-уст терилган махсус “саватлар”га жойланади. Катализатор қатламларидан чиқувчи реакцион газларнинг харорати бир хил бўлишини (одатда 180 °С) хом ашёнинг бир қисмини ёки рециркуляциядаги парафинлар компонентини катализатор қатламлари орасига пуркаш билан сақланади.

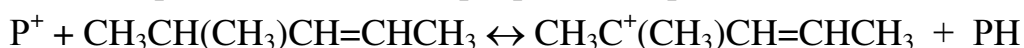
Труба ичида турба туридаги қурилмалар 150 мм диаметрга эга бўлиб, хар бири реактор (шағам) алоҳида қайновчи сувли рубашкаларга жойланади. Ўн-ўн икки шундай шағамлар параллел жойлаштирилиб, умумий хом ашё оқими берилувчи ҳамда умумий иссиқлик чиқарилувчи битта реакцион системани ташкил қилади.

3.4. Олефинларни олигомерлашдаги қўшимча жараёнлар

Кислотали катализаторларда пропиленни олигомерланишидан, трмерлар, тетрамерлар ва оз микдорларда димерлар, пропилен пентамерлари ҳосил бўлиши билан амалга ошувчи асосий реакция олигомерланиш билан бир қаторда, олигомернинг сифат кўрсаткичларини камайтирувчи ва таркибини мураккаблаштирувчи иккита қўшимча жараёнлар гетеро- ва гидрополимерланиш ҳам кузатилади.

Олефинларни гетерополимерланиш реакция маҳсулотлари нафақат жуфт углерод атомлари саловчи таркибга, балки дастоалки мономерга нсибатан тоқ углерод атомлар сақловчи тузилишга ҳам эга бўлади. Изонониллар, масалан, бутиленлар ва амиленлар ҳосил қилиб парчаланеди, бу “парчалар” мўл миқдорларда мавжуд бўлган мономерлар билан реакция киришади. Гетеропоилмерланиш 150 °С дан юқори ҳароратларда амалга ошади 300 °С дан юқори ҳароратларда амалга ошувчи гидрополимерланишда, олефин олигомерларидан ташқари кўп миқдорда тўйинган углеводородлар – парафинлар, циклопарафинлар, ароматик углеводородлар ва кам миқдорда ди- ва полиолефинлар ҳосил бўлади.

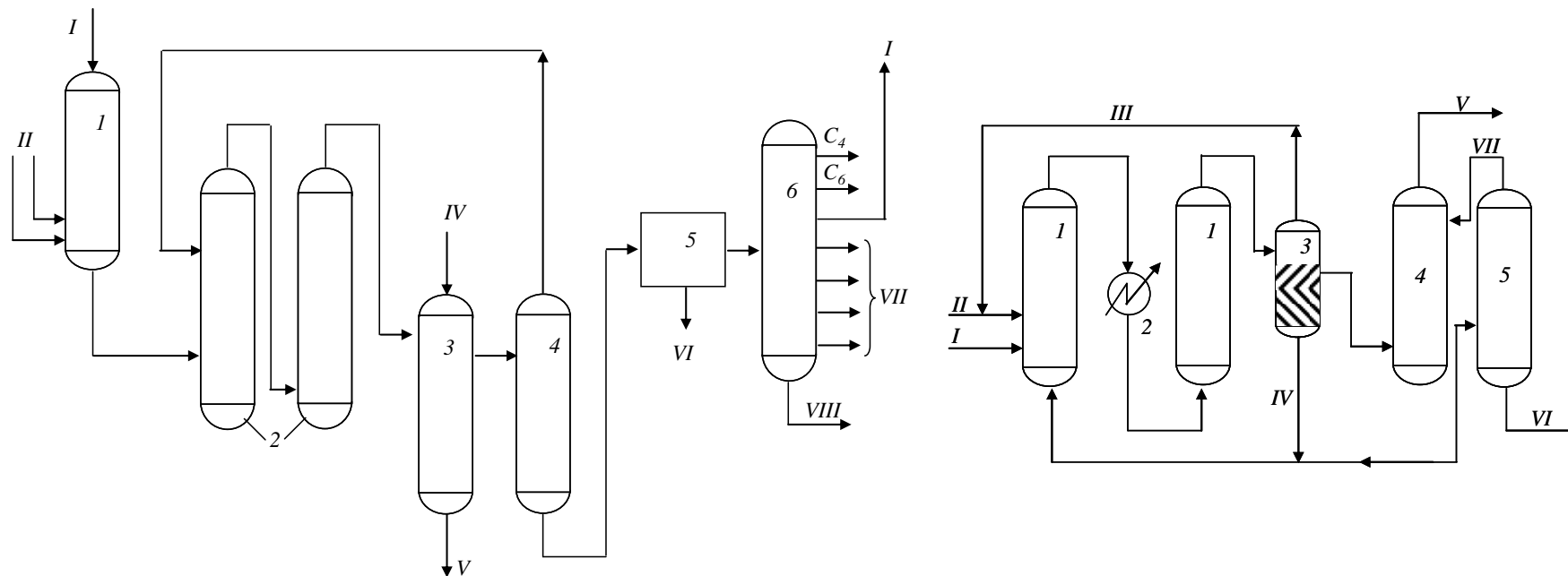
Гидрополимерланишнинг ёки “туташ” полимерланиш, водород ионларининг узталиши билан амалга ошади. Карбокатион олефиндан водород ионини тортиб олади, олефин карбокатиони ва парафин ҳосил бўлади. Олефин карбокатионлари ди- ва полиолефин қотишмалар манбаи бўлиб, олигомерланиш катализаторларини заҳарлайди



Фосфат кислотаси иштирокида асталик билан 100 °Сда амалга ошувчи “ҳақиқий” олигомерланишдан 290-300 °Сда борадиган туташ реакцияларга ўтади. Кислота концентрациясининг юқори бўлиши туташ полимерланишнинг амалга ошиши учун оптимал шароитлар яратади. Сульфат кислота иштирокида ҳароратлар чегараси сезиларли паст бўлиб, реакция турлари кўпинча кислота концентрациясига боғлиқ; сульфат кислота концентрацияси 90 % дан юқори бўлганда асосий реакция туташ полимерланиш бўлиб қолади.

Эссо фирмаси жараёни технологиясида (1-расм) катализатор компонентлари эритувчи билан дастлабки тайёрлаш 1-курилмасида аралаштирилади ва бунда каталитик комплекси ҳосил қиланади. Катализатор сақловчи эритма 2-олигомерлаш реакторига берилади, шу ернинг ўзига этилен ҳам узатилади. Реакторлар сони ишлаб чиқариш қувватлари билан белгиланади. Олигомерланиш маҳсулоти 3-колоннага берилиб, шу ернинг ўзига реакцияни тўхтатиш учун стопер берилади. Стопер сифатида сув, спиртлар, органик кислоталар, гидроксидлар, ишқор ёки ишқори ер металлари карбонатлари, алюминий гидроксидидан фойдаланиш мумкин. Катализатор ажратилиб, рециркуляциядаги этилен 4-сепараторда сепарациялангандан сўнг, олигомерлар 5-филтрдан ўтказилади ва қаттиқ чиқиндилардан ажратилади.

Этиленни Эссо усулида олигомерланиши технологияси



1-расм. Эссо фирмаси усули бўйича этиленни олигомерланиш принципиал схемаси

I-эритувчи; II-катализатор компонентлари; III-этилен; IV-ишқор эритмаси; V-оқова сувлар; VI-қаттиқ полимерлар; VII-юқори алфа-олефинлар; VIII-воск; 1-дастлабки тайёрлаш қурилмаси; 2-реактор; 3-катализаторни ювиш колоннаси; 4-сепаратор (буғлатгич); 5-филтр; 6-ректификация системаси

Сўнгра маҳсулотлар ректификация бўлимига берилади, α -бутилен, -1-гексен, рециркуляцияланган эритувчи, юқори олефинлар фракцияси ва воск ажратилади. Рециклга киритилувчи маҳсулотлар (этилен ва эритувчи) маҳсус қуритишдан ўтказилади. Эссо фирмаси жараёни ўртача молекуляр массаси 70 дан 300 гача бўлган чизиқли α -олефинлар олиш имкониятларини беради. Олефинлар ўз навбатида 4 тадан 1000 гача чегаралардаги жуфт сонли углерод атомлари сақлайди. Худди шунингдек схема ва шунга яқин катализаторлар Мицуи фирмаси томонидан ҳам фойдаланилган. Бу фирма томонидан титан тўрт хлорид учламчи фосфинлар, кетонлар, мураккаб ёки оддий эфирлар, нитриллар, аминлар, олтигугуртли органик бирикмалар ва алюминиялکیلгалогенидли комплекс катализаторлари ишлаб чиқарилмоқда.

Этиленни титан тўртхлориди ва алюминий сесквихлорид билан ўзаро таъсирдан олинган комплекс катализаторлар иштирокида юқори α -олефинлар олигомерланиши кўрсаткичлари 1-жадвалда берилган. Жараён мавжуд узлуксиз ишловчи модел қурилмаларда амалга оширилган.

1-жадвал

Этиленни титаналюминийли катализатор иштирокида олигомерланиши.

Концентрация (мол/л): $\text{TiCl}_4 - \text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_{1,5}\text{Cl}_{1,5-0,01}$

| Дастлабки эритмалар концентрацияси, % | | Олигомерланиш шароитлари | | | Тезлиги, г/(л·соат) | | Чизиқли α -олефинларнинг масса улуши |
|--|-----------------|--------------------------|------------|-----------|---------------------|------------------|---|
| $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_{1,5}\text{Cl}_{1,5}$ | TiCl_4 | Харорат, °С | Босим, МПА | Вақт, мин | Реакция | ЮМБ ҳосил бўлиши | |
| Эритувчи – бензол | | | | | | | |
| 0.2 | 3.5 | 10 | 2.0 | 60. | 230 | 13.0 | 91.1 |
| 0.25 | 3.2 | 10 | 2.0 | 75 | 242 | 13.7 | 90.5 |
| 0.49 | 0.62 | 6 | 2.2 | 30 | 160 | 17.6 | 70.0 |
| Эритувчи – толуол | | | | | | | |
| 0.21 | 4.7 | 10 | 2.2 | 60 | 250 | 9.0 | 98.0 |

| | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|------|------|
| 0.22 | 5.0 | 10 | 2.4 | 90 | 252 | 5.0 | 98.8 |
| 0.22 | 5.1 | 10 | 2.5 | 90 | 254 | 5.1 | 98.0 |
| 0.42 | 0.6 | -5 | 2.5 | 60 | 102 | 16.0 | 50.0 |

Хароратнинг -5 дан 10 °С га оширилиши билан реакция тезлигини 100 дан 250 (г/л·соат) ортишини кўрсатади. Асосий қийинчиликлар қаттиқ полимерларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Қаттиқ полимерларнинг ҳосил бўлиши дастлабки титан тўртхлориди концентрацияси билан боғлиқ бўлиб, титан тўртхлориднинг концентрацияси 1 дан 3-5 % гача оширилиши билан 16-18 дан 5 г/л·соат гача ўзгаради. Қаттиқ полимерларнинг ҳосил бўилишига эритувчининг (бензол, толуол) намлиги ҳам катта таъсир кўрсатади. Кўплаб патентларнинг мавжудлигига ва экспериментал ишлар қилингаллигига қарамасдан этиленни титан тўртхлоридли комплекс катализаторларда олигомерлашнинг саноат усули ҳозиргача тадбиқ қилинмаган.

Бунинг асосий сабаби, узлуксиз жараённи тадбиқ қилишга сезиларли таъсир кўрсатувчи полимерлар ҳосил бўлишини тўлиқ бартараф этишнинг мукамал тадқиқотларининг йўқлиги билан боғланади. Бундан ташқари ароматик эритувчилардан фойдаланилганда, алкилароматик бирикмалар ҳам ҳосил бўлиб, товар α-олефинларнинг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир этади. Адабиётларда, шунингдек, цирконий сакловчи катализаторлардан фойдаланиб маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг саноат миқёсларида жорий қилингани ҳақидаги маълумотлар йўқ.

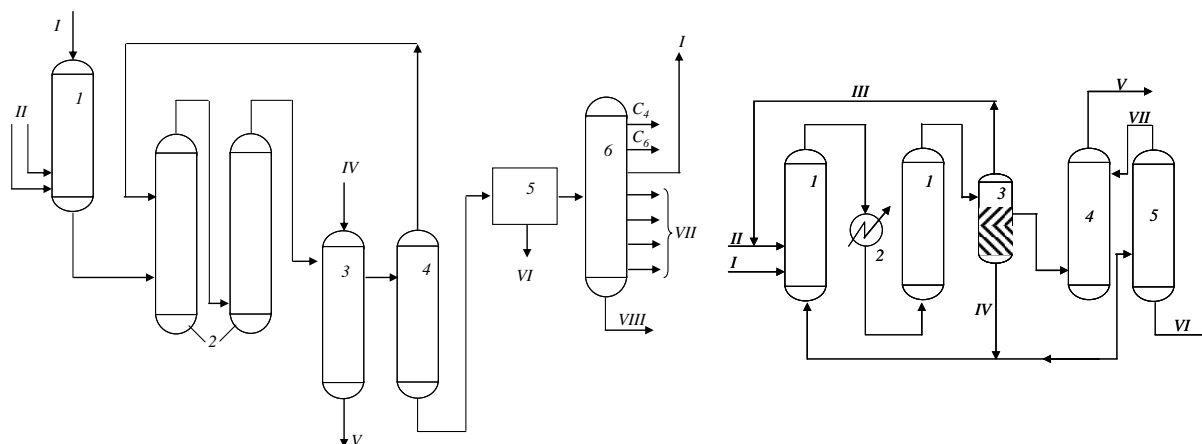
3.5. Шелл фирмаси усули бўйича этиленни олигомерланиши

Этиленни ўзгарувчан валентили металллар асосидаги комплекс катализаторлар иштирокида саноат миқёсларида олигомерланиши жорий қилинган биргина амалий жараён Шелл фирмаси жараёнидир. Шелл фирмаси усулидан фойдаланиб α-олефинлар ишлаб чиқариш илк қуримаси йилига 200 минг тонна қувватлари билан АҚШ (Гейсман, Луизиана) да қурилган.

Шелл фирмаси жараёнида қўлланилувчи катализатор олигомерларда эримайдиган кутбланган эритувчилардаги эритмалар ҳолатида қўлланилади. Реакция этилен ва катализатор эритмалари берилувчи реакторлар каскадида (“вақтлар танкларида”) амалга оширилади (2-расм).

α -Олефинларнинг К-омилнинг ўсишига боғлиқ тақсимланишининг
молекуляр-масса боғлиқлиги

| К-омил ўсиши | Тақсимланиш, % | | | |
|-----------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | C ₄ | C ₆ - C ₁₀ | C ₁₂ - C ₁₈ | C ₂₀₊ |
| 0.45 | 39 | 51 | 9 | 1 |
| 0.60 | 22 | 50 | 22 | 6 |
| 0.70 | 13 | 40 | 30 | 17 |
| 0.80 | 6 | 26 | 28 | 40 |



**2-расм. Этиленни Шелл фирмаси усулида олигомерланиш
принципал схемаси:**

I-янги катализатор; II-этилен; III-рециклдаги этилен; IV-рециклдаги катализатор; V-олигомерланиш маҳсулотлари; VI-чиқарилувчи катализатор; VII-эритувчи;

1-реактор; 2-иссиқлик алмаштиргич; 3-фазали сепаратор; 4-ювиш колоннаси; 5-эритувчини хайдаш колоннаси

Реакция катализатор сакловчи эритувчи фазасида амалга оширилади, лекин олигомер ҳосил бўлиш захотиёқ у углеводородлар фазасига ўтади. Шундай қилиб, жараён газсимон ва икки ўзро эримайдиган суюқ уч фазали системада олиб борилади. Реакция иссиқлиги реакцион оқимни

таъсир босқичлари орасларига жойлаштирилган 2-иссиқлик амаштиргичлар ёрдамида чиқарилади. Реактордан чиқишда, оқим 3-сепараторга берилади, бундан газ холатидаги этилен рециклга қайтариледи. Сепараторда икки сууқ фазалар – рециклга қатарилувчи катализатор эритмаси ва оз миқдор катализатор сақловчи олигомерлар ажратилади.

Бу оқим 4-колоннада эритувчи билан юбвилади ва олинган рафинат ажратишга ўтказилади. Экстракт икки қисмга бўлинади. Бир қисми реакторга сўналтирилувчи катализатор эритмаси билан аралаштирилади, бошқа қисми эса 5 қурилмада буғлатилади. Ҳайдаб олинган эритувчи 4 колоннага ювиш учун қайтариледи, қолган сиқми эса регенерация учун системадан чиқарилади.

Олигомерланиш жараёни мос равишда 80 - 120 °С 7 - 14 МПа босим остида олиб борилади. Юқори босим реакция тезлиги ва синтез қилинаётган чизиқли α -олефинларнинг талаблар даражасида бўлишини тامينлаш учун зарур бўлади. Маҳсулотларин молекуляр массалари бўйича тақсимланиши К-омил ўсиши билан боғлиқ бўлиб, олефин моллар сони $n+2$ углерод атомларига нисбий боғлиқлиги билан бегиланади, n -углерод атомлари (n -жуфт) (2-жадвал).

К-омилни бошқариш катализатор таркиби билан боғлиқ. К-омил нафақат олефинларни молекуляр-массали тақсимланишини, балки тайёр маҳсулотнинг умумий морлекуляр массасини ҳам белгилаб бериши билан муҳим ҳисобланади.

Шелл фирмаси усулида α -олефинларнинг ажратилиши ректификация кетма-кетлиги бўйича α -бутилен, $C_6 - C_{10}$, $C_{12} - C_{18}$, C_{20+} тартибида амалга оширилади. α -Олефинлар фракцияси $C_{12} - C_{18}$ қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

3-жадвал

α -Олефинлар фракцияси $C_{12} - C_{18}$ характеристикалари

| Масса улуши, % | C_4 | $C_6 - C_{10}$ | $C_{12} - C_{18}$ | C_{20+} |
|---------------------|-------|----------------|-------------------|-----------|
| Олефинлар жами | 99.5 | 99.5 | 99.5 | 99.5 |
| α -Олефинлар | >96 | >95 | >94.5 | >94 |
| Тармоқланган | 2 | 3 | 3.5 | 4 |

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Ички | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Парафинлар, кўп эмас | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Диолефинлар, кўп эмас | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Ароматик углеводородлар, кўп эмас | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |

C_{12} - C_{18} олефинлар миқдорини оширишнинг муҳим усулларида бири энгил ва оғир олефинлар фракциясини диспропорциялаши орқали қайта ишлашдан иборат.

3.6. SABLIN – этиленни олигомерлаш билан α -олефинлар олиш усули (LAOs)

Чизиқли α -олефинлар (LAO) кимё саноатидаги кенг доирадаги амалий масалалар учун қўлланилади. 1990 йилларда Linde Engineering va Saudi Basic Industries Corporation (SABIC) компаниялари α -SABLIN технологиясини тадқиқ қолиш учун фаолиятларини бирлаштирдилар. α -SABLIN биринчи технологияси 2009 йилда Саудия Арабистонида маҳсулот чиқара бошлади ва шундан буён лойиҳалаш қувватларидан кўпроқ маҳсулот ишлаб чиқармоқда. Linde ва SABIC компаниялари ўзаро самарали алоқаларини мустахкамлаб, 1-гексен (LAO OP) ишлаб чиқариш технологиясини жорий қилиш бўйича жадал тадқиқотлар олиб бормоқдалар.

α - SABLIN жараёнининг муҳим хусусиятлари ва ўзига хос томонлари қуйидагилар:

- реакция шароитларининг мукамаллиги;
- бир босқичли гомоген каталитик реакция эканлиги;
- назорат қилиб бўлмайдиган реакциялардан системали ҳимоянинг мавжудлиги;
- маҳсулотларни тақсимлашда юқори танловчанликнинг мавжудлиги;
- селективликнинг юқорилиги ва маҳсулотларни ўта юқори реактификацион ажратишсиз тоза олиш имкониятларининг мавжудлиги;
- юқори рентабиллик;
- α -SABLIN қурилмаси учта асосий реактор блоқи, катализатор дезактиватори ва ажратиш блокидан иборат;

- реактор блоки: α -**SABLIN** реактори сақлайди;
- α -**SABLIN** жараёни катализатор сифатида Zr(IV)-карбоксилат ва сокатализаторлар сифатида алюминий алкилларнинг махсус компонентлари сақлайди;
- этиленни олигомерланиши чизиқли α -олефинларга (**LAO**) ўтиши барботажли колонна типидagi реакторларда 20 - 35 боар босим остида 50 дан 100 °C хароратларда олиб борилади. Эритувчи толуол ва эритувчидagi катализатор компонентлари суюқ фазага узатилади.

Этилен реакторнинг пастки қисмига газтақсимлагич мослама орқали пурканади. Оғир суюқ α -олефинлар (**LAOs**) реакторнинг пастки қисмидан эритувчи ва катализатор билан билан чиқарилади.

LAO олигомерланиш реакциялари экзотермик жараёнлар ҳисобланади. Реакци боровчи барча иссиқликалмаштиргич юзалари чўкмалар ҳосил бўлиши туфали ифлосланган бўлади. α -**SABLIN** жараёнида бу муаммо этилен билан иссиқликнинг чиқарилиши орқали бартараф этилади. Совитувчи восита сифатида олигомерланиш **LAO** реакторида этилендан фойдаланилиш α - **SABLIN** технологиясининг ўзига хослигини белгилаб беради.

Ажратиш блоки: α - **SABLIN** жараёни маҳсулотларини ажратиш

Олигомерланиш маҳсулотлари (**LAO**) ва эритувчи реактор блокидан сўнг ажратиш блоки ичида амалга оширилади. Ажратиш тизимида фақатгина стандар дистилляция технологиясидан фойдаланилади. Каталитик системанинг юқори селективлиги туфайли, қўшимча маҳсулотлар ва чиқиндаларни ажратишда мураккаб ректификацион тизимларнинг қўлланилиши талаб этилмайди.

Назорат саволлари

Олигомерланиш маҳсулотларининг республика кимё саноати ривожидagi аҳамияти.

Олигомерлар ишлаб чиқаришни жорий қилишнинг истекболлари.

Шелл фирмаси усули бўйича этиленни олигомерланиши

SABLIN – этиленни олигомерлаш билан α -олефинлар олиш усули

Фойдаланилган адабиётлар

1. Wittcoff, Harold. Industrial organic chemicals.—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. 2004. 686 p.
2. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2003. Chemical Engineering -University of Oklahoma. – 81 p.

2-мавзу. Полимерлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар

5-маъруза: Полимеризацион ва поликонденсацион полимерлар ишлаб чиқаришнинг замонавий инновацион технологиялари

Режа:

- 5.1. Полиэтилен ишлаб чиқаришнинг анъанавий технологиялари.
- 5.2. SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш.
- 5.3. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари.

Таянч иборалар: Полимер, мономер, звено, сегмент, макромолекула, конформация, эгилувчанлик, юқори эластиклик, полидисперслик, молекула-массавий тақсимланиш, блокда полимерлаш, эмулсияда полимерлаш, суспензияда полимерлаш, эритмада полимерлаш, икки аралашмаган суюқликлар чегарасида полимерлаш, катализаторлар, сокатализаторлар, юқори зичликли полиэтилен, қуйи зичликли полиэтилен, Реакторлар системаси, замонавий технологиялар, инновацион технологияларни Ўзбекистонга кириб келиш сабаблари.

5.1. Полиэтилен ишлаб чиқаришнинг анъанавий технологиялари

Хозирги кунда замонавий инновацион технологияларнинг яратилиши полимерлар ишлаб чиқариш технологиясининг босқичма-босқич ривожланиши махсули ҳисобланади. Ушбу фикрни хозирги кунда ишлаб чиқарилаётган барча полимерларни (230-240 миллион тонна йилига) сал кам ярмини ташкил этадиган полиэтилен мисолида тушунтиришга ҳаракат қиламиз.

Этиленни биринчи мартаба полимерланишини А.М.Бутлеров тадқиқ қилган. Паст молекулали полиэтиленни биринчи бўлиб 1884 йилда Густавсон синтез қилган. Кўпгина олимларнинг изланишларига қарамай узоқ йиллар молекула массаси 500 атрофидаги паст молекулали суюқ полиэтилен олинган.

Саноатда юқори молекулали полиэтилен олиш 1937 йилда Англияда этиленни юқори босимда полимерлаш усули билан амалга оширилган. Полимерланиш $180-200^{\circ}\text{C}$ да 50 МПа босим остида олиб борилган.

1952 йилда Циглер ва Натта томонидан кашф қилинган катализаторлар юқори молекула массали қаттиқ полиэтиленни, оддий атмосфера босими ёки кичик босим остида олиш имконини берди. Бу катализаторлар иштирокида олинган этилен тўлалигича полимерга ўтиши аниқланди. Саноатда учэтилалюминийни тўртхлорли титан билан комплекси, бу турдаги катализаторларни кўплаб ишлатиладигани ҳисобланади.

1950 йилларнинг ўртасида "Филлипс" (АҚШ) фирмаси этиленни жуда юқори бўлмаган босим (3-7 МПа) остида полимерловчи янги катализаторлар яратди. Бу катализаторлар ўзгарувчан валентли металлларни оксидларидир. Масалан, алюмосиликатлар юзасига ўтказилган хром оксиди шу усулда полимерловчи катализаторларнинг энг кўп тарқалганидир. Бу катализаторлар иштирокида этиленни полимерланиши 130-170°C да 3.5-7 МПа босим остида инерт углеводородлар (пентан, гексан, октан) муҳитида олиб борилади. Ҳосил бўладиган полиэтилен ўз хусусиятлари билан Циглер-Натта катализаторлари иштирокида олинган полиэтиленга ўхшайди.

Филлипс жараёнини янги-янги катализаторлар иштирокида ва шароитларда ўтказилиши ишлаб чиқилган бўлиб, бу жараёнлар умумий ном - "ўртача босимда полимерлаш" номи билан аталадилар.

Аввалги асрнинг 70 йилларидан бошлаб полиэтилен олишнинг юқори самарали усуллари ишлаб чиқилди. Бу жараёнлардан бири бўйича паст босимли полиэтиленни газ фазасида, силикат ташувчиларга ўтказилган хром бирикмали катализаторлар иштирокида 2.2 МПа босимда ва 85-100°C ҳароратда ишлаб чиқарилади. Юқори самарали жараёнларни иккинчиси газ фазасида муаллақ қатламда хром бирикмалари асосидаги ўта самарали катализаторлар иштирокида 0.68-2.15 МПа босимда ва 100°C ҳароратда чизиқли полиэтилен ишлаб чиқаришдир (Юнипол жараёни). Иккала жараён ҳам бир хил дастгоҳларда ўтказилади.

1980 йиллардан бошлаб полиэтилен кенг миқёсда «Skleartech» технологияси деб номланган янги технология асосида ишлаб чиқарила бошланди.

«Skleartech» («Sclairtech») технологияси Канадада Дю-Пон компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технология биринчи марта Сарния шахрида ишга туширилган. «Skleartech» технологиясида полимерланиш жараёни реакторлар системасида циклогексан эритувчиси муҳитида 17Мпа босимда, 300° С ҳароратда ва Циглер-Натта комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Бу технологиянинг ўзига ҳослиги шундаки, ушбу технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар хил зичликка ва структурага эга бўлади. Шунинг натижасида бу технология бўйича чизиқсимон паст зичликли (LLDPE), чизиқсимон ўрта зичликли (MDPE), ва чизиқсимон юқори зичликли полиэтилен (HDPE) турларини ишлаб чиқариш мумкин. Янги технологияда полимерланиш реакцияси катта тезликда борганлиги сабабли, реакторларнинг ҳажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни полимерга айланиши учун бир неча дақиқа етарли.

Ҳозирги вақтда саноатда полиэтилен олишнинг қуйидаги усуллари кенг қўлланилмоқда.

Этиленни юқори босимда (150-350 МПа) инициаторлар иштирокида (кислород, органик пероксидлар) конденсирланган газ фазасида 200-300°C да полимерлаш. Олинган полиэтилен 916-930 кг/м³ зичликка эга бўлади.

Бундай полиэтилен юқори босимли полиэтилен (ЮБПЭ) ёки паст зичликли полиэтилен (ПЗПЭ) деб аталади.

Этиленни паст босимда (0.2-0.5 МПа), 80°С да органик эритувчилар муҳитида, металлорганик катализаторлар иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 959-960 кг/м³ зичликка эга бўлади. Хроморганик катализаторлар иштирокида этиленнинг полимерланиши 2.2 МПа босим, 90-105°С ҳароратда эритувчиларсиз газ фазасида ўтказилади. Бундай полиэтилен 950-966 кг/м³ зичликка эга бўлади. Бу усулларда олинган полиэтилен паст босимли полиэтилен (ПБПЭ) ёки юқори зичликли полиэтилен (ЮЗПЭ) деб аталади.

Этиленни ўртача босимда (3-7 МПа), 150°С да эритувчиларда, ўзгарувчан валентли металлларнинг оксидлари иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 960-970 кг/м³ зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, ўртача босимли полиэтилен (ЎБПЭ) деб аталади.

Этиленни «Skleartech» технологияси бўйича (17Мпа), 300°С да эритувчиларда, Циглер-Натта катализаторлари иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 918кг/м³ дан 965кг/м³ гачан зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, чизикли полиэтилен деб аталади.

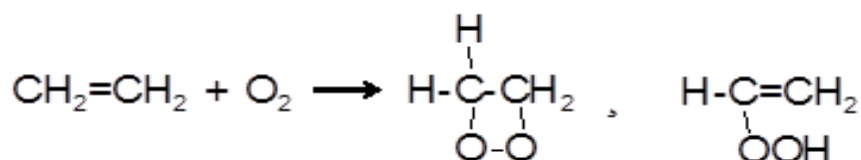
5.1.1. Юқори босимли полиэтилен (паст зичликли)

Саноатда юқори босимли (ЮБПЭ) полиэтилен этиленни 200-280°С да 150-300 МПа босим остида конденсирланган газ фазасида радикал полимерланиш инициаторлари иштирокида полимерлаб олинади. Олинган полимер 920-930 кг/м³ зичликка, 80000-500000 ўртача массавий молекуляр оғирликка ва 50-65% кристаллик даражасига эга бўлади.

Полиэтиленнинг зичлигини ҳамда занжирнинг узунлигини полимерланиш шароитини ўзгартириш ва реакция кетаётган муҳитга ҳар хил кўшимча моддаларни (водород, пропан, изобутан, спиртлар, алдегидлар, кетонлар) киритиш билан ўзгартириш мумкин.

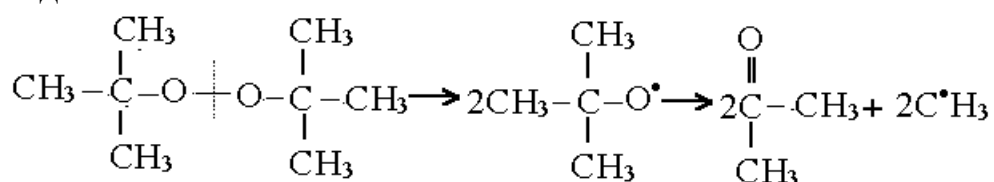
Катта босим таъсирланаётган молекулаларни яқинлашишига ва реакция кетаётган муҳитни гомогенлигини оширишга олиб келади. Полимерланиш реакцияси катта миқдордаги иссиқликни ажралиб чиқиши билан кетади (96.4 кДж/мол ёки 3.7 МДж/кг); адиабатик қиздиришда этилен конверсиясининг 1% га ортиши реактордаги ҳароратни 12-13 градус ортишига олиб келади. Юқори молекулали полиэтилен фақат этиленнинг юқори концентрацияси муҳитида ҳосил бўлганлигидан полимерланиш реакцияси этиленни зичлигини ва демак концентрациясини атмосфера босими шароитидагига нисбатан 450-500 баробар катта бўлишини таъминлаб берадиган юқори босимда олиб борилади. Полимерланиш жараёни мономерни конденсирланган фазасида кислорд ёки радикал полимерланиш инициаторлари иштирокида ўтказилади.

Этилен кислород билан ўзаро таъсирланганда унинг пероксид ёки гидропероксид бирикмалари ҳосил бўлади.

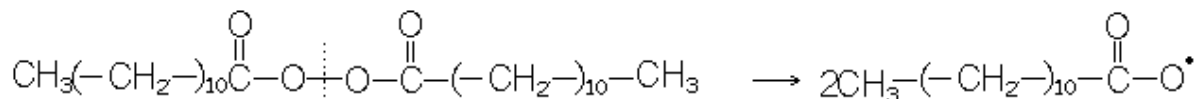


Иссиқлик таъсирида бекарор пероксид боғи -O-O- гомолитик парчаланиб $\cdot\text{OCH}_2\text{-CH}_2\text{O}\cdot$ ва $\text{CH}_2\text{-CHO}\cdot$ би- ва монорадикалларини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган эркин радикаллар этиленни полимерланишини иницирлайдилар.

Инициаторлар сифатида органик пероксидлар ишлатилса, муайян ҳароратларда улар парчаланиб, иккита эркин радикал ҳосил бўлади. Масалан, ди-третбутилпероксиднинг парчаланиши куйидагича амалга оширилади.

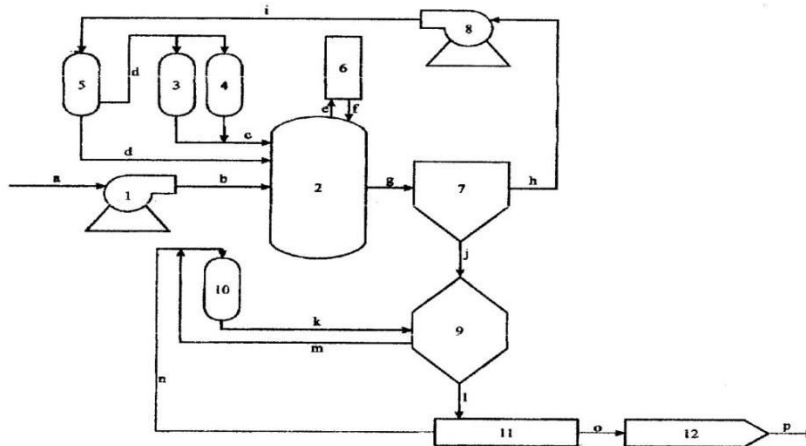


Лаурил пероксиди ҳам шу йўсинда парчаланаяди.



Инициаторларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган эркин радикаллар ($\text{R}\cdot$) мономерлар билан реакцияга киришиб фаол марказ ҳосил қилганликларидан, улар полимер макромолекуласи таркибига кирадилар ва демак полимерланиш жараёнида сарф бўладилар. Шунга қарамасдан этиленни полимерланиш реакциясини бошлаб бериш учун жуда кам миқдорда инициатор керак бўлади. Масалан, инициатор сифатида ишлатиладиган кислородни концентрацияси реакция муҳитида 0.002-0.008% ни ташкил этади.

Этиленнинг полимерланишини самарадорлиги полимерланиш реакциясини тез кетиши, ҳосил бўлаётган полиэтиленнинг хусусиятлари ва мономерни бир мартаба реакция муҳитидан ўтишидаги полимерга айланиш даражаси билан боғлиқ. Полимерга айланиш даражаси эса, ўз навбатида ҳарорат, босим, инициатор концентрацияси ва мономерни реакторда бўлиш вақтига боғлиқ.



7.1-Расм. Юқори босим остида полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси. 1-бирламчи компрессор, 2-иккиламчи компрессор; 3-реактор; 4- юқори босим сепаратор; 5,6- паст босим сепаратор; 7,8-совутгич; 9-экструдер¹.

Ҳароратнинг кўтарилиши билан полимерланиш тезлиги ва мономерни полимерга айланиш даражаси ортади, лекин полимернинг молекула массаси камаяди. Ҳароратнинг кўтарилиши билан полиэтилен макромолекуласи таркибидаги қўшбоғларнинг миқдори ва уларнинг тармоқланиши ортади.

Босимнинг оширилиши эса, полимерланиш тезлигини ва мономерни полимерга айланиш даражасини, полимерни молекула массаси, зичлиги ҳамда физик-механик хусусиятларини орттиради.

Этиленнинг полиэтиленга айланиш даражасини ошириш мақсадида кўпинча реакция кетаётган муҳитга озгина инициатор қўшилса, реакция хажмдан олинаётган полиэтилен миқдорини оширишга эришиш мумкин.

7.1.2.

Қувуркўринишидаги аппаратда юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқариш

Саноатда ишлатиладиган қувурли полимерловчи реакторлар, қувур ичида қувур типдаги кетма-кет уланган иссиқлик алмашгичлардан иборатдир. Реактор қувурлари ўзгарувчан диаметрли бўлади (50-75 мм). Қувурларнинг бир хил бўлимлари ретубрент ёки калач деб номланувчи массив ичи бўш плиталар ёрдамида бириктирилади. Қувур ва калачлар бир-бири билан кетма-кет бириктирилган қобиқ билан ўралганлар. Этиленни қиздириш ҳамда ажралиб чиқаётган иссиқликни ортиқ қисмини реакция муҳитидан олиб чиқиб кетиш учун иссиқлик ташувчи сифатида 190-230°С ли ўта қиздирилган сув ишлатилади. Ўта қиздирилган сув қувурли реактор қобиғига реакция массаси ҳамда этилен ҳаракатига қарама-қарши томондан юборилади. Юқори ҳароратли ўта қиздирилган

¹Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethylene structures, properties, and applications, New York, 2000. -49 p.

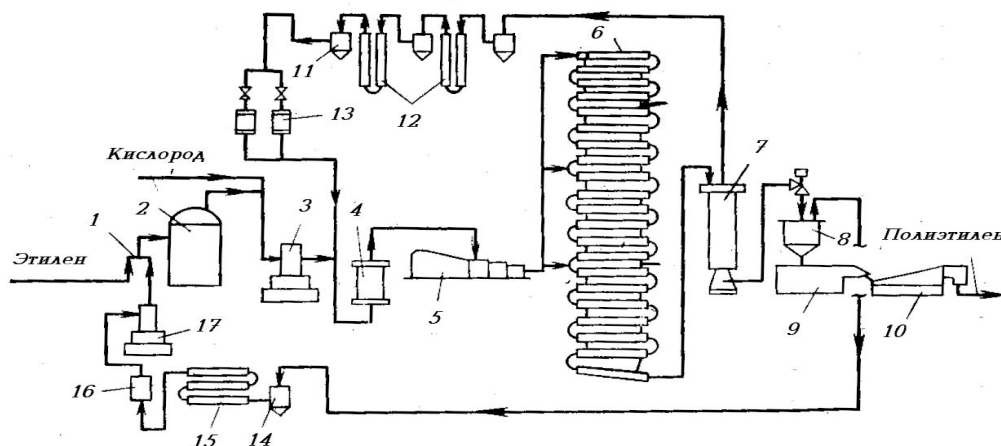
сув қувур деворларида полимер пардасини ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида ишлатилади.

Реакторда бир хил ҳароратни ушлаб туриш, ҳамда ажралиб чиқаётган иссиқликни узлуксиз олиб чиқиб кетиш мақсадида, реакторнинг узунлиги бўйича турли бўлимларига қўшимча этилен ва инициатор киритиб турилади. Кўп бўлимли реакторлар бир бўлимли реакторлардан анчагина унумли бўладилар. Бир бўлимли реактор реакция ҳарорати 300°C гача бўлганда этиленни бир маротабалик реактордан ўтишида уни 15-17% ини полимерга айлантиради. Икки бўлимли реакторда ушбу ҳароратда этиленни 21-24% и полимерга айланади. Уч бўлимли реакторда эса (биринчи бўлимга 50%, иккинчи ва учинчи бўлимларга 25% дан этиленни инициатор билан аралашмаси киритилади) этиленни полимерга айланиш даражаси 26-30% гача кўтарилади. Реакторнинг бўлимларини янада кўпайтириш ишлаб чиқариш унумдорлигини оширмайди. Бир хил хусусиятларга эга бўлган полиэтилен олиш учун реактор бўлимларида доимо бир хил ҳароратни ушлаб туриш зарур.

Реакторни ишлаб чиқариш унумдорлиги унинг катта-кичиклигига боғлиқ бўлганлиги сабабли, ҳозирги вақтда турли узунликдаги ва диаметрдаги қувурлардан ясалган қувурли реакторлар ишлатилаяпти. Катта қувватли реакторларда қувурларнинг узунлиги 1000 м ва ундан ҳам кўпроқ бўлади. Юқори босимли полиэтилен олишнинг қуввати ҳозирги вақтда йилига 75 минг тоннага етади.

Юқори босимли полиэтиленни қувурли реакторда ишлаб чиқариш технологик жараёни куйидаги босқичлардан иборат: янги этиленни қайтма газ ва кислород билан аралаштириш, газни икки маротаба сиқиш, этиленни конденсирланган фазада полимерлаш (этиленни зичлиги 400-500 кг/м³), юқори босимли полиэтиленни ва таъсирланмаган этиленни ажратиш, ажратилган этиленни янгитдан жараёнга қайтариш, полиэтиленни гранулалаш. Керак бўлганида гранула олишдан аввал полиэтиленга бўёк, барқарорловчи ва тўлдиргичлар қўшилиб, кейин суюқланма ҳолидан гранулаларга айлантиради.

Расм .1 да қувурли реакторда юқори босимли полиэтиленни узлуксиз усулда олишни умумий схемаси келтирилган.



7.2-Расм. Газ фазасида юқори босимли полиэтиленни ишлаб чиқариш жараёнининг схемаси:

1-коллектор; 2-паст босимли этиленни аралаштиргичи; 3-биринчи каскад компрессори; 4-юқори босимли этиленни аралаштиргичи; 5-иккинчи каскад компрессори; 6-қувурли реактор; 7-юқори босимли ажратгич; 8-паст босимли ажратгич; 9-гранулаловчи жихоз; 10-тебранма элак; 11,14-циклонли сепараторлар; 12,15-совитгичлар; 13,16-филтрлар; 17-дастлабки сиқиш компрессори

Газларни ажратиш цехидан янги этилен 0.8-1.1 МПа босим остида коллекторга (1) ва ундан кейин аралаштиргичга (2) келиб тушади. Бу ерда у паст босимли қайтма этилен билан аралаштирилади. Бу аралашмага кислород қўшилиб биринчи каскаддаги уч поғонали компрессорга узатилади ва бу ерда 25 Мпа босимгача сиқилади. Этилен ҳар поғонада сиқилганидан кейин совитгичларда совитилиб, сепараторларда ёғдан ажратилади ва ундан кейин аралаштиргичга (4) узатилади. Бу ерда у ажратгичдан (7) келаётган юқори босимдаги қайтма этилен билан аралаштирилади. Кейин аралашма иккинчи каскаддаги икки поғоналик компрессорга (5) узатилади ва бу ерда у 245 Мпа босимгача сиқилади. Биринчи сиқилган этилен совитгичларда совитилиб, сепараторларда ёғлардан тозаланса, иккинчи поғонада (босқичда) сиқилганидан кейин 70°C да (совитилмасдан) полимерлаш учун қувурли реакторни (6) учта бўлимига узатилади.

Полимерловчи-реактор уч бўлинмадан ташкил топган бўлиб, ҳар бир бўлимдан олдин ишлатилаётган инициатор турига қараб газ ва реакцион аралашмани 120-190°C гача иситиш учун иссиқлик алмашгичлар ўрнатилган. Учинчи бўлим охирида совитгич ўрнатилган бўлиб, унда реакция массаси 200-250°C гача совитилади (схемада иссиқлик алмашгичлар ва совитгич кўрсатилмаган).

Қувурли реакторда этиленни полимерланиши куйидаги шароитларда олиб борилади.

7.1-жадвал

| | |
|--|-------------|
| Ҳарорат, °C | 190-200 |
| Босим, Мпа | 245 |
| Кислород концентрацияси, % | 0.002-0.008 |
| Этиленни бир циклда (айланишда) полимерга ўтиш даражаси, % | 26-30 |
| Этиленни полимерга ўтиш умумий даражаси, % | 95-98 |

Қувурли реактордан (6) реакцияга киришмаган этилен полимер билан аралашма ҳолида редуция вентили орқали 24.5-26.3 МПа босим остида юқори босимли ажратгичга (7) тушади. Бу ерда этилен ва полиэтилен бир-биридан ажратилади. Ажратгични юқори қисмидан реакцияга

киришмаган этилен циклонли сепараторлар ҳамда совитгичларга (12) йўналтирилади. Бу ерда этилен билан бирга олиб кетилган полиэтилен ажратилади. Кейин этилен совитилади ва янги этилен билан аралаштириш учун аралаштиргичга (4) ва ундан циклга қайтарилади.

Суyoқлантирилган полиэтилен юқори босимли ажратгичнинг пастки кисмидан дроссели вентил орқали паст босимли ажратгичга (8) йўналтирилади. Паст босимли ажратгичда босим 0.15-0.59 МПа атрофида ушланади. Эриган этилен қолдиқларидан тозаланган 180-190°C полиэтилен суyoқланмаси штуцер орқали гранулаловчи дастгоҳларга (9) йўналтирилади.

Гранулаловчи дастгоҳларга барқарорловчи аралашма (фенил-α-нафтиламин дифенил-п-фенлендиамин билан) ва бошқа қўшилувчи моддалар узлуксиз бериб турилади. Барқарорловчи билан аралаштирилган полиэтилен гранулалашга йўналтирилади. Гранулаларни тез совитиш мақсадида гранулаловчи шакл тузсизлантирилган сув билан совитилади. 60-70°C гача совитилган полиэтилен гранулалари сув билан тебранма элакка (10) олиб чиқилади. Тебранма элакка сувдан тозаланган гранулаларни куриштиш мақсадида иссиқ ҳаво берилади. Тайёр полиэтилен қопларга жойланади.

ЮБ полиэтилен қандай бўлса ўшандоқ ёки турли рангларга бўялган ҳолда чиқарилади.

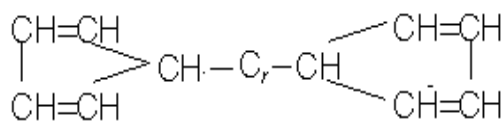
Реактор деворидан олиб чиқилаётган иссиқлик умумий ажралиб чиқётган иссиқликнинг 30% ини ташкил этади. Бу ҳолат иссиқлик алмашилиш юзасининг чегараланганлиги билан боғлиқ бўлган, иссиқлик узатиш коэффициентини нисбатан кичкиналиги билан аниқланади. Шунинг натижасида қувурли реакторда этиленни полиэтиленга айланиши 26-30% дан ортмайди.

Жараён шароитларини ўзгартириш йўли билан турли хусусиятларга эга, зичлиги 916-935 кг/м³, суyoқланмасини оқиш кўрсаткичи 0.2 дан 200 г/10 мин гача бўлган турли хил полиэтиленларни олиш мумкин.

5.1.3. Паст босимли (юқори зичликли) полиэтиленни газ фазасида олиш

Паст босимли (ПБ) полиэтилен этиленни газли фазада 2.2 Мпа босим остида, 100-105°C ҳароратда силикат асосга ўтказилган хроморганик катализаторлар иштирокида полимерлаб олинади.

Катализаторлар сифатида энг кенг тарқалганлари қуйидагилардир: фаоллаштирилган силикагел юзасига ўтказилган хромоцен-дициклопентадиенилхромат



ва алюминийалкил билан қайтарилиб фаоллаштирилган, силикагел юзасига ўтказилган силхромат-бис (3-фенилсилилокси) хромат $[(C_6H_5)_3SiO]_2CrO_2$.

Полимерланишда катализаторларни фаоллиги компонентни тозаллиги, катализатор ўтказилган асоснинг солиштирма юзаси, ғовакларнинг ҳажми ва уларнинг ўртача диаметри, хроморганик бирикмаларни асос билан ўзаро таъсири шароитларига боғлиқ бўлади.

Хромоцен, силикагелда хемосорбцияланиши натижасида фаолланади. Полимер занжирининг ўсиши Циглер-Натта катализаторлари иштирокидаги полимерланиш механизми бўйича кетади.

SiO_2 юзасига ўтказилган бис (трифенилсилил) хроматни каталитик фаоллиги, уни алкилалюминий, масалан диэтилалюминийэпоксид $[Al(C_2H_5)_2OC_2H_5]$ билан ишланганда анчагина ортади.

ПБ полиэтиленни олиш технологияси куйидаги жараёнлардан ташкил топган: газларни тозалаш, катализаторларни тайёрлаш, этиленни полимерланиши, полиэтиленга барқарорловчи кўшиб гранулалаш, қопларга солиш.

Этиленни яхшилаб тозаланмаса, у яхши полимерланмайди ва ундан ташқари катализаторни ҳам тез ишдан чиқаради. Катализаторни тайёрлаш анча нозик жараён бўлиб, бу ишни жуда аниқлик билан амалга ошириш керак. Бунда биринчи навбатда асос бўлган силикат ташувчи фаоллаштириб олинади. Ундан кейин хроморганик компонентлар (хромоцен ва силхромат) олиш, 6% хромоцен ва 6% силхроматни изопентан муҳитида фаоллаштирилган силикагел юзасига ўтказиш.

Силикагелни юзасида ҳосил бўладиган гидроксил гуруҳлар сони ва демак хромоценни улар билан реакцияга киришиб, ташувчи билан ҳосил қилган кимёвий боғлари сони силикагелни фаоллаштириш шароитларига боғлиқ бўлади. Циклик тузилишга эга структуралар ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида фаоллашган силикагел юзасида камроқ гидроксил гуруҳлари қолиши керак. Бунга силикагелни $600-800^\circ C$ да дегидратлаш натижасида эришилади.

Ташувчи-силикагелни юқори ҳарорат таъсирида аввалига иссиқ қуритилган ҳаво, кейин эса азот ёрдамида қайнаётган қатламда фаоллаштирилади. Фаоллаштирилган силикагел кукун кўринишида олинади.

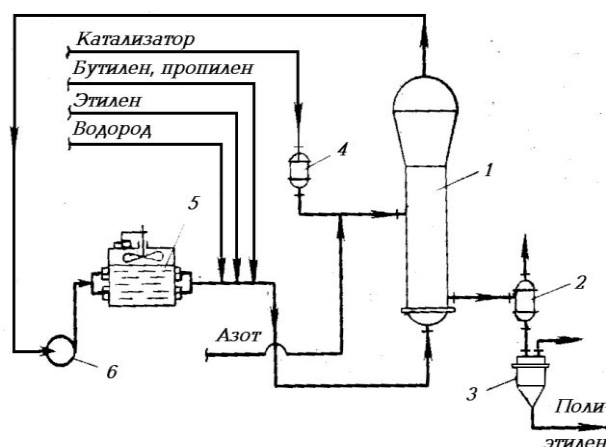
Хромоценни олиш учун, аввалига циклопентадиен билан металл кўринишидаги натридан қуритилган тетрагидрофуран муҳитида $5-10^\circ C$ да натрий циклопентадиенили синтез қилинади. Ажралиб чиқаётган водород азот ёрдамида пуфлаб чиқарилиб турилади. Натрий циклопентадиенили ҳосил бўлган реакторга $40^\circ C$ да хромни уч хлоридли тузи кўшилиб, ҳароратни $60^\circ C$ гача кўтарилса хромоцен ҳосил бўлади. Реакторга қуритилган толуол солиниб хромоценни 5% ли эритмаси тайёрланади.

Силхромат тўртхлоридли углерод муҳитида учфенилсиланол билан хром триоксидини магний сульфати иштирокида, $60^\circ C$ да таъсир эттириб олинади. Магний сульфати ажралиб чиқаётган водородни ютиш мақсадида

ишлатилади. Реакцион мухитни реакцияга киришмаган моддалардан филтрлаб тозалаб олинади.

Силилхроматни 70°C да гептанда эритиб, 36°C гача совитилса, у тоза кристаллар ҳолида ажралиб чиқади ва 60°C да қуришиб олинади.

Хроморганик компонентларни силикат ташувчи юзасига ўтказиш мақсадида, аралаштиргичга фаолланган кремний икки оксиди солинади ва қандай катализатор тайёрланишига қараб унга тозаланган изопентан, силилхромат ва диэтилалюминийэтоксиднинг изопентандаги эритмаси, ёки хромоценни эритмаси билан тетрагидрофуран қўшилади. Тозалаб қурилган катализатор кукун кўринишида идишга туширилади ва у ердан пневмотранспорт ёрдамида полимерланиш реакторига узатилади.



7.3-Расм. Паст босимли полиэтиленни газ фазасида ишлаб чиқариш жараёнининг схемаси:

1-полимерловчи реактор; 2-ажратгич; 3-пуфлаш идиши; 4-катализатор идиши; 5-ҳаво билан совитгич дастгоҳи; 6-циркуляцияловчи компрессор.

Паст босимда полиэтилен олишнинг принципиал схемаси расм 2 да келтирилган.

Этиленни полимерлаш полимерловчи-реакторда (1) ўтказилади. Реактор, пастки қисмини диаметри 4 м ва юқори қисмидаги диаметри 8 м (ҳажми 140 м^3), баландлиги 25 м бўлган колоннадир. Ана шундай реактор йилига 70 минг т полиэтилен ишлаб чиқаради. Реакторга 4чи идишдан тозаланган юқори босимдаги азотли пневмотранспорт ёрдами кукунсимон катализатор берилади.

Узатилаётган катализатор миқдори роторли меъёрлагич ёрдамида ўзгартириб турилиши мумкин. Берилган молекула массали полимер олиш мақсадида реакторга водород киритилади, зичликни ўзгартиришга эса озгина миқдорда бутилен, пропилен каби сомономерлар қўшиш орқали эришилади.

Этиленнинг полимерланиши мавҳум қайнашда амалга оширилади. Берилаётган этиленни бир хил тақсимланишини ҳамда мавҳум қайнаш қатламини ҳосил қилиш учун реакторнинг пастки қисмида перфорацияли панжара ўрнатилган, тепа қисмида эса газ тезлигини камайтириш ва полимер заррачаларини ушлаб қолиш учун кенгайтирилган бўлим мавжуд.

Реакцион иссиқлик совитгичлар (5) орқали ўтиб айланаётган газлар ёрдамида чиқариб турилади.

Газни айлантириш бир поғоналик марказдан қочма компрессор (6) ёрдамида амалга оширилади. Ҳосил бўлаётган полиэтилен реакторнинг пастки қисмида йиғилади. Этиленни полимерга айланиш даражаси 6 % ни ташкил этади. Ҳар 6 минутда полиэтилен реактордан чиқариб турилади.

Полимер реактордан ажратгичга (2) узатилади ва бу ерда реакцияга киришмаган этилендан ажратилади. Ажратилган этилен тозалагичдан ўтиб реакция муҳитига қайтарилади, полиэтилен эса 3чи идишга туширилиб, у ерда инерт газ (азот) билан пуфланади. Пуфланган газ филтр орқали ўтиб, филтрда полиэтиленнинг майда заррачалари ушлаб қолинади. Кейин полиэтилен барқарорловчи қўшилиб гранулалашга, у ердан эса идишларга солишга узатилади.

Технологик схемада катализатор, мономер, сомономер, водородларни автоматлар ёрдамида олишва ҳосил бўлган полимерни ҳам автоматик тушириб туриш кўзда тутилган. Бу жараёнда катализатордан, эритувчидан, паст молекулали полимердан тозалаш кўзда тутилмаган. Олинган полимер қуритилмайди.

Хроморганик катализаторларни ишлатиш, 940-950 кг/м³ зичликка, тор ва кенг молекуляр-массавий бўлинишга (ММБ) эга бўлган полиэтилен олишга имкон беради. Бу ПЭ мавжуд қайта ишлаш усулларининг ҳаммаси ёрдамида қайта ишланиши мумкин.

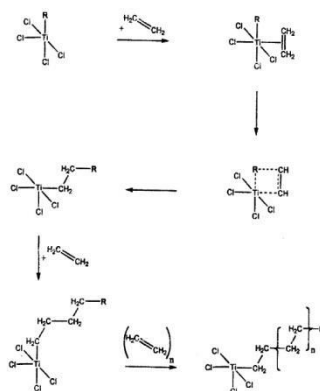
5.1.4. Суюқ фаза ва паст босимда (юқори зичликли) полиэтилен олиш

Паст босимдаги (ПБ) полиэтилен бу усул билан этиленни 0.3-0.5 МПа босимда, 70-80°С да, органик эритувчилар (бензин ва ш.к.) муҳитида полимерлаб олинади. Полимерланиш Циглер-Натта катализаторлари (диэтилалюминийхлорид ва титантетрахлориди) иштирокида олиб борилади. Алкилалюминийни титан тўртхлоридга нисбати 1:1 дан 1:2 гача олинади.

Бу катализатор комплекси ҳаводаги кислород ва намлик таъсирида парчаланиб кетиши сабабли, полимерланиш сувсизлантирилган эритма муҳитида ва азот атмосферасида олиб борилиши шарт.

Саноатда полиэтилен $Al(C_2H_5)_2Cl/TiCl_4$ каталитик комплекси иштирокида ярим узлуксиз усулда олинади. Учэтилалюминийга нисбатан полимерланишда диэтилалюминийхлоридни ишлатиш анча қулай. Чунки диэтилаюминийхлорид осон тозаланади, анча арзон ва энг муҳими ёниш ҳамда портлашга мойиллиги анча кам.

Паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологик жараёни (расм 3) қуйидаги бўлимлардан иборат: катализатор комплексини тайёрлаш, этиленни полимерлаш, полимерни ювиш, ажратиш ва қуритиш. Ушбу схема бўйича ҳамма бўлимларда жараёнлар узлуксиз амалга оширилади.



5.4-расм. Полимерланиш механизмлари

Катализатор комплекси 25-50°C да (1) ва (2) ўлчагичлардан узатилаётган диэтилалюминийхлорид билан тетрахлор титанни бензиндаги эритмаларини 3чи аралаштиргичда аралаштириб олинади. Олинган комплекс 15 минут ушлаб турилгач, 4чи аппаратда ҳисоблагич орқали тушаётган бензин билан 1 кг/м³ концентрациягача суюлтирилади.

Катализаторнинг тайёр суспензияси 5чи оралиқ идишга узатилади ва у ердан меъёрий насос билан узлуксиз 6чи полимерланиш аппаратига бериб турилади. Полимерланиш аппаратига ростлагич ёки ҳисоблагич орқали тоза этиленни водород билан аралашмаси ҳам узатиб турилади.

Этиленни полимерлаш қуйидаги шароитларда олиб борилади:

7.2-жадвал²

| | |
|---|------------|
| Ҳарорат, °C | 70-80 |
| Босим, Мпа | 0.15-0.2 |
| Бензиндаги катализатор концентрацияси, кг/м ³ | 1 га яқин |
| Этиленнинг полиэтиленга айланиш даражаси, % | 98 га яқин |
| 1 м ³ аппарат ҳажмидан олинadиган полиэтилен миқдори, кг | 100 |

Полимерланишдан ажралиб чиқаётган иссиқлик 345 кДж/кг ни ташкил этади. Реактор деворлари полиэтиленнинг ёпишиб қолиши натижасида, иссиқликни ёмон ўтказади. Шу сабабли реакцияда ажралиб чиқаётган иссиқлик газ пуфлагич (7) ёрдамида айланиб турган этилен-бензиннинг пар-газ аралашмаси орқали ҳамда 8чи насос ёрдамида айланиб турган бензин орқали олиб чиқиб кетилади. Қизиган пар-газ аралашмаси, 9чи скрубберга узатилади в у ерда совуқ бензин билан совитилади ҳамда полимерланиш аппаратидан (6) олиб чиқиб кетилган полимер заррачаларидан тозаланади.

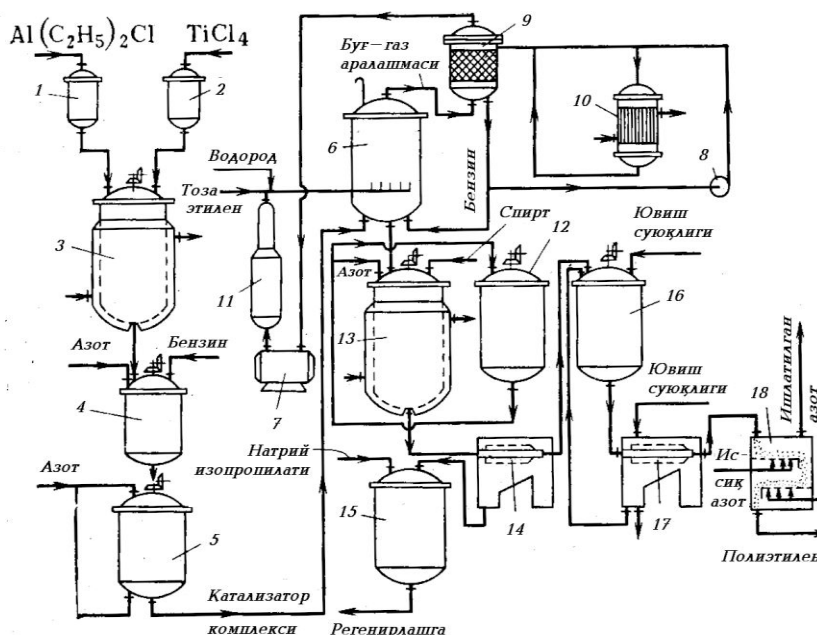
Скруббердан (9) бензин 8чи насос ёрдамида совитгич (10) орқали яна скруббер ва полимерланиш аппаратига қайтарилади. Совитилган этилен эса 9чи скруббердан 11чи газ ажратгич орқали 6чи полимерланиш

²Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethylene structures, properties, and applications, New York, 2000. -55-56 p.

аппаратига қайтариледи. Тоза этиленни миқдори полимерланиш аппаратидаги босим ёрдамида мувофиқлаштириб турилади.

Полиэтиленни бензиндаги суспензияси 13чи аппаратга узатилади ва у ерда катализатор қолдиқларини парчалаш мақсадида изопропил спирти билан ишланади.

Катализатор компонентлари алкогольят кўринишида эритмага ўтади ва эритувчи билан центрифугага узатилади. Узлуксиз ишловчи центрифугада (14) полимер суюқликлардан ажратиб олинади. Спирт-бензин аралашмасидан иборат суюқлик эса 14чи центрифугадан 15чи аппаратга узатилади ва у ерда изопропилат натрийни 20%-ли эритмаси ёрдамида нейтралланиб регенерацияга бериледи.



7.5-Расм. Суюқ фазада паст босимли полиэтилен ишлаб чиқариш жараёнини схемаси: 1-диэтилалюминийхлоридни оғирлик бўйича меёрловчи; 2-титан тетрахлоридини оғирлик бўйича меёрловчи; 3-катализатор комплекси аралаштиргичи; 4-комплексни суюқлантириш идиши; 5-оралиқ идиш; 6-полимерлаш аппарати; 7-газ пуфлагич; 8-марказдан қочма насос; 9-скруббер; 10-кувир қобикли музлатгич; 11-газ ажратувчи аппарат; 12-суспензия йиғувчи идиш; 13-катализаторни парчалаш аппарати; 14,17-центрифугалар; 15-полимерланишдан чиққан эритувчини нейтраллаш; 16-ювиш идиши; 18-қайнаш қатламли қуритгич.

Полиэтилен пастаси 14-центрифугадан 16чи аппаратга узатилади ва у ерда ювилади. Полимер охириги маротаба 17чи центрифугада регенерланган эртувчи ёки сув ёрдамида кул миқдори 0.05% қолгунича ювилади ва қуритишга узатилади. Қуритиш 18чи узлуксиз ишловчи қуритгичда, қайнаш қатламида иссиқ азот ёрдамида, полимер таркибида 0.1% дан кам намлик қолгунича амалга оширилади. Қуритилган полимер гранулланади ва қопларга солинади.

Ҳозирги вақтда молекула массаси 2000000 дан 3000000 гача бўлган ўта юқори молекула массали ПБ полиэтилен ишлаб чиқарш ҳам йўлга

қўйилган. Бундай полимерлар суяқ фазада гетероген металорганик катализаторлар (Циглер-Натта) иштирокида этиленни полимерлаб олинади. Юқори молекулали ПБ полиэтиленнинг зичлиги $936-940 \text{ кг/м}^3$ суяқланиш харорати $133-137^\circ\text{C}$, зарбий қовушқоқлиги $100-150 \text{ кДж/м}^2$, эгилишдаги қайишоқлик модули $540-580 \text{ Мпа}$ ва дарз кетишга чидамлилиги 500 соатдан юқори бўлади. Бу полиэтилен кукун кўринишида ишлаб чиқарилиб, ундан пресслаш усулида ишқаланишга ва зарбий таъсирга чидамли маҳсулотлар олинади.

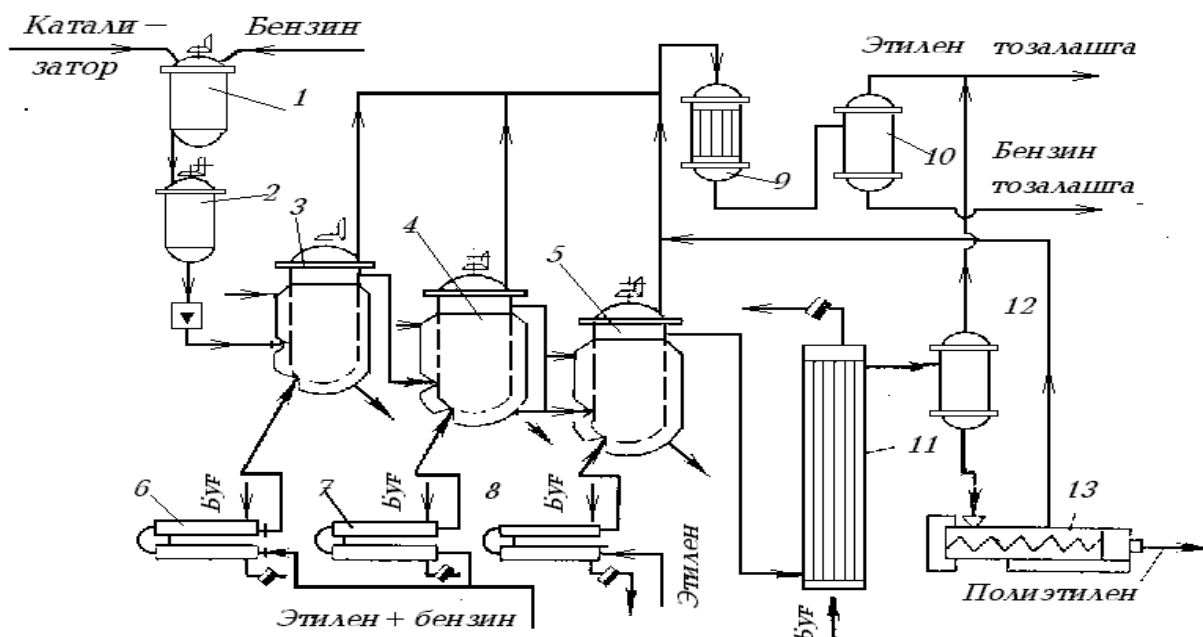
5.1.5. “ФИЛИПС” фирмаси технологияси бўйича, ўртача босимда олинadиган (юқори зичликли) полиэтилен

Ўртача босимда (ЎБ) полиэтилен, этиленни $130-150^\circ\text{C}$ да, $3.5-4 \text{ МПа}$ босимда эритувчи муҳитида алюмосиликат юзасига ўтказилган ўзгарувчан валентли металл (Cr, Mo, V) оксидларидан иборат катализаторлар иштирокида полимерлаб олинади. Катализатор ташувчиси сифатида ишлатиладиган алюмосиликатни $75-90\%$ и кремнийни икки оксиддан иборат.

Хром оксиди асосидаги катализатор, алюмосиликат ташувчини хром уч оксидини (CrO_3) сувдаги эритмаси билан шимдириб тайёрланади. Хром оксиди билан шимдирилган ташувчи $100-200^\circ\text{C}$ да қуритилади. Хром оксидларини оптимал миқдори $5-6 \%$ ни ташкил этади.

Катализаторни фаоллигини ошириш мақсадида ишатишдан аввал уни $500-550^\circ\text{C}$ да 5 соат давомида қуруқ ҳаво билан қиздирилади. Ушбу шароитда ишлов берилган катализатор таркибидаги $80-90\%$ хром олти валентли ҳолда бўлади. Фаоллаштирилган катализатор совитилиб яхшилаб беркитилган идишда сақланади.

Ўртача босимда полиэтилен олишни технологик схемаси расм 4 да келтирилган. Жараён қуйидаги бўлимлардан иборат: хом ашёларни (этилен, катализатор, эритувчи) тайёрлаш, этиленни полимерлаш, полиэтилен эритмасини қуйилтириш, полимерни ажратиш ва грануллаш, катализатор ва эритувчини регенерация қилиш.



7.6-Расм. Суюқ фазада ўрта босимли полиэтилен ишлаб чиқариш жараёни: 1-катализатор суспензиясини тайёрлаш жихози; 2-суспензияни йиғиш жихози; 3,4,5-полимерлаш идишлари; 6,7,8-иситгичлар; 9-совитгич; 10,12-сепараторлар; 11-полиэтилен эритмасини концентровчи дастгоқ; 13-полиэтиленни грануловчи экструдер.

Катализаторни 1-аппаратда тайёрланган бензиндаги суспензияси 2-идишга тушади ва меъёрловчи ёрдамида (3), (4), (5) полимерловчи идишларнинг биринчисига узлуксиз бериб турилади. Катализатор билан бир вақтда ушбу полимерловчи идишга аввалдан иссиқлик алмашгичда (6) 120°C гача қиздирилган этилен ва бензин берилади. Полимерловчи реакторда $140\text{-}150^{\circ}\text{C}$ ва 4 Мпа босимда катализатор иштирокида этилен полиэтиленни бензиндаги 8%-ли эритмаси ҳосил бўлгунича полимерланади. Полиэтиленнинг бу эритмаси иситиб турилган қувурлар орқали, ҳамда этиленни бензин билан аралашмаси иссиқлик алмашгич (7) орқали, иккинчи полимерлаш реакторига узатилади. Бу ерда биринчи полимерлаш реакторидаги шароитларда полимерланиш, полиэтиленни эритмадаги концентрацияси 14% бўлгунича давом эттирилади. Реакцион аралашма учинчи полимерлаш реакторига ўтказилади ва бу ерда полимернинг эритмадаги концентрацияси 18-20% бўлгунича давом эттирилади. Иссиқлик, иссиқлик алмашгич (8) орқали иситиб ўтилаётган этилен ёрдамида олиб чиқиб кетилади.

Уччала полимерлаш реактори бир хил конструкцияга эга бўлиб ҳажми 16 м^3 ли автоклавдан иборат ва бу автоклавлар қувурли аралаштиргич ҳамда керакли ҳароратни ушлаб турувчи қобик билан таъминлангандирлар. Қуйида реакторларга компонентларни солиш миқдорлари келтирилган (кг/соат):

Полимерловчи реактордан пар-газ аралашмаси, паст ҳароратли совитиш агенти билан совитилаётган конденсаторга (9) узатилади. 60°C гача совитилган аралашма 10чи сепараторга узатилади ва у ерда ажратилганидан кейин бензин ва этилен алоҳида-алоҳида тозалагичга йўналтирилади. У ердан циклга қайтарилади. Полиэтилен эритмаси катализатордан филтраб ажратилади ва 11чи концентрлаш дастгоҳига ўтказилади. Бу ерда босимни 4 Мпа дан 1 Мпа гача камайтириш ҳисобига бензин билан эриган этиленни қисман учиб чиқиши натижасида полиэтилен эритмаси 35% ли даражагача келади. Бу аралашма 12чи сепаратор-дозаторга ўтказилади ва бу ерда полиэтилен бензин ва этилендан ажратилади. Полиэтилен 13чи экструдерга узатилади ва бу ерда босимни атмосфера босими даражасигача камайиши ҳисобига қолган бензин қайнаб чиқади, тоза полиэтилен эса гранулаларга айлантирилиб совитилади ва копларга солинади.

7.3-жадвал

| | |
|---|------|
| Полимерланиш учун этилен | 1000 |
| Катализатор | 1 |
| Иссиқликни олиш учун ишлатиладиган этилен | 9000 |
| Бензин | 6000 |

Ўртача босимда полиэтилен олишни ютуқлари сифатида ишлатилаётган метал оксид катализаторларини кам заҳарлилиги ва хавфсизлиги ҳамда бу катализаторларни регенерация қилиш мумкинлигини кўрсатиш мумкин.

Усулни камчилиги сифатида, полимерни ажратиб олиш ва тозалаш билан боғлиқ қўшимча жараёнларни ортиши, ҳамда эритувчининг кўп харж бўлиши ва уни регенирлаш билан боғлиқ янги жараёнларни қийинлигини кўрсатиш мумкин.

Турли полиэтилен маркаларини хоссалари

7.4-жадвал

| Хоссалари | HDPE | LDPE | LLDPE |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Зичлик г/см ³ | 0.94-0.97 | 0.91-0.94 | 0.90-0.94 |
| Кристалланиш даражаси, % | 62-82 | 42-62 | 34-62 |
| Эгилиш модули, МПа | 145-225 | 35-48 | 40-160 |
| Чузилиш модули, МПа | 155-200 | 25-50 | 38-130 |
| Шор бўйича каттикли | 66-73 | 44-50 | 55-70 |
| Зарбий қовушқоқлик, Изо | 0.4-4.0 | No break | - |
| Суюқланиш ҳарорати (0C) | 125-132 | 98-115 | 100-125 |
| Иссиқбардошлик 0C | 80-90 | 40-44 | 55-80 |
| Оқувчанлик (cal/g) | 38-53 | 21-37 | 15-43 |

5.2. SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш

Бу технология бўйича полимерланиш жараёни реакторларда циклогексан эритувчиси муҳитида 17 МПа босимда, 300°C хароратда ва Циглер-Натта комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Ушбу технологиянинг ўзига хослиги шундаки, технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар ҳил зичликка ва структурага эга бўлади. Ушбу технология бўйича чизиқсимон Паст зичликли (LLDPE), чизиқсимон Ўрта зичликли (MDPE) ва чизиқсимон Юқори зичликли (HDPE) полиэтилен турларини ишлаб чиқариш мумкин. Полимерланиш реакцияси жуда катта тезликда бориши сабабли, реакторларни хажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни реакторда полимерга айланиши учун бир неча секунд етарлидир (технология жараён аниқ бир режимда ишлаганида бир минутда 270 – 290 кг. полимер ишлаб чиқарилади). Ушбу технология бўйича олинаётган полиэтиленни зичлигини берилаётган сомономер бутен-1 ни миқдорини ўзгартириш ёрдамида, молекул массаси ва молекула массавий тақсимотини эса полимерланиш реакторларига узатилаётган водородни берилиш жойлари ва миқдорини ўзгартириш орқали ростланади.

5.2.1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқариш.

Ушбу технология бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришнинг умумий технологик жараёни расм. 5 да келтирилган. Жараён асосан 3 та бўлимдан ташкил топган:

Биринчи бўлим полимерни синтезқилиш бўлими бўлиб, бу бўлимда хом-ашё тайёрланади, мономер циклогександа эритилади ва полимерланиш ўтказилади. Сўнгра полимерни катализаторлардан тозалаб, ажратиб олинади (1-14).

Иккинчи бўлим (рецикл бўлими) эритмани қайта тиклаш бўлими бўлиб, ушбу бўлимда реакцияга киришмаган хом-ашё ва материалларни қайта ажратиб тозаланади, уларни тоза холда яна полимерланиш жараёнига қайтарилади(15-20).

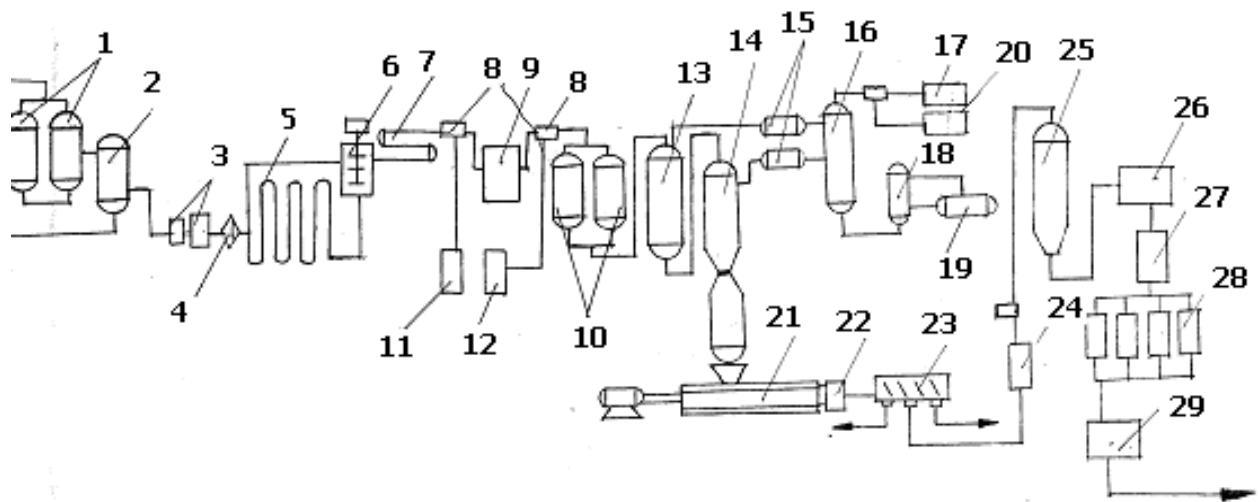
Учинчи бўлимда полимерни экструзиялаш, гранулага айлантириш, гранулаларни тозалаш, қуритиш, аралаштириш ва қадоқлаш амалга оширилади (21-29)

Асосий эритувчи циклогексан тозаланганидан сўнг, қайтма сомономер бутен-1 билан аралаштирилиб, маҳсус насос орқали совутувчи абсорберга узатилади. Совутувчи абсорберда тоза этилен ва бутен-1 аралашмаси қайтма эритувчида эритилиб, асосий эритувчида эриган бутен-1 билан аралаштирилади ва бу эритма реактор учун "хом-ашё" эритмаси ҳисобланади.

SKLEARTECH технологик жараёнида кетма кет жойлашган 3 ҳил полимерлаш реакторларидан фойдаланилади:

1. Реактор №1 – аралаштиргичли автоклав
2. Реактор №3 – қувурсимон адиабатик реактор
3. Учинчи реактор қувурсимон реакторга ўхшаш бўлиб, қувурсимон реактордан анча қисқа бўлади ва **триммер** реактори деб аталади.

Учта реактордан турли комбинацияларда фойдаланиш орқали турли молекула – массавий тақсимотга, структурага ва хоссаларга эга полиэтилен ишлаб чиқарилади.Бунинг учун реакторларни уч ҳил режимда ишлатилади:



7.7-расм. SKLEARTECH технологияси бўйича чизиқли полиэтилен ишлаб чиқаришнинг технологик жараёни схемаси: 1,2 – адсорбер; 3 – насос; 4 – ўлчагич; 5 – реактор №3; 6 – реактор №1; 7 – Триммер реактор; 8 – аралаштиргич; 9 – иситгич; 10 – адсорбер; 11 – PG сақлагич; 12 – PD сақлагич; 13 – IPS сепаратори; 14 – LPS сепаратори; 15 – конденсатор; 16 – LB колонна; 17 – FE колонна; 18 – HB колонна; 19 – RB колонна; 20 – CM колонна; 21 – экструдер; 22 – гранулятор; 23 – классификатор; 24 – иситиб берувчи; 25 – буғлатиш колоннаси; 26 – қуритгич; 27 – аралаштиригич; 28 – бункер; 29 – қадоклаш.

1) Реактор №1 режими бўйича асосий полимерланиш жараёни автоклав реакторида амалга оширилади. Автоклав реакторининг аралаштиргичи куракчалар билан жихозланган бўлиб, хом-ашёнинг асосий қисми реакторнинг таг томонидан пуркаб берилади. Лекин 50% га яқин хом-ашё реактор аралаштиргичи 4-чи куракчаси баландлигида пуркаб берилиши мумкин. Катализатор реакторни таг томонидан пуркаб берилади. Ушбу режимда реактор №1 (6) дан олдин турган №3 (5) қувурли реактор оддий қувур вазифасини бажаради. Чунки қувурли реактордан хом-ашё катализаторсиз ўтади. Хом-ашёни меъёрлаб, реакторни турли жойларидан берилиши орқали реактордаги хароратни назорат қилиниб, реакторнинг тепа ва пастки қисмидаги фарқини 5-40°C бўлишига эришилади. Реактор №1 да полимерланиш 200-300°C хароратда, 13.4 – 16.9 МПа босимда амалга оширилади. Олинаётган полиэтиленни молекуляр массаси харорат ва берилаётган водородни миқдори орқали ростлаб турилади. Полимерни зчлиги эса бутен-1 миқдорини ўзгартириш орқали ростланади.

Мономер ва сомомерни полимерланиши узлуксиз равишда, циклогексан эритмасида, аралаштиргичли реакторда металл комплекс катализаторлари иштирокида кетади. Қолдиқ мономер, фаол катализатор иштирокида триммерда қўшимча полимерланади ва ундан сўнг реакция массаси фаолсизлантирилади (катализатор фаолсизлантирилади). Бу

режимда олинган полиэтилен тор молекула-массавий тақсимотга эга бўлиб, унинг "Кучланиш кўрсатгичи" 1.15 – 1.37 атрофида бўлади.

2)3+1 реактори системаси режими ўз ичига қувурсимон (5) ва аралаштиргичли реакторларни (6) қамраб олади. Бу режимда "хом-ашё" нинг бир қисми қувурсимон реакторда полимерга айланса, иккинчи қисми тўғридан-тўғри биринчи реакторни ўрта қисмига берилади. Катализатор пуркаш йўли билан қувурсимон реактор(5)га ҳам реактор №1 (6)га берилади ва у ерда хом-ашё билан аралашади. Икала реакторда ҳосил бўлган полимер аралаштиргичли реакторда (6) бир хил аралашма ҳосил қилади.

Полиэтиленни молекула массаси реакторлардаги хароратни, водород ва хрм-ашё миқдорини икала реакторга бериш нисбатини назорат қилиш орқали ростлаб турилади. Молекула-массавий тақсимоти эса катализатор таркиби ва уни қувурсимон реакторга киритиш харорати, ҳамда этиленни полиэтиленга шу реакторда айланиш даражасини назорат қилиш орқали ростланади. Ушбу режим бўйича "Кучланиш кўрсатгичи" 1.4-1.6 бўлган, ўртача молекула-массавий тақсимотга эга бўлган полимер олинади. Икала реакторга ҳам хом-ашё ва катализатор алоҳида-алоҳида берилганидан, иккала реактор бир-бирига боғланмаган ҳолда ишлайди. Реактор№1 дан чиқаётган аралашма триммерга узатилади ва бу ерда полимерланиш давом эттирилиб, этиленни полиэтиленга айланиш даражаси кўпаяди.

3) Реактор 3 → 1 (учдан биргача) режими бўйича асосий жараён учинчичи (5) қувурли реакторда олиб борилади. Бу режимда иккала реактор (5 ва 6) қувурсимон автоклав кўринишида ишлайди ва №1 автоклавни арлаштиргичи ишлатилмайди. Хом-ашё ва катализатор №3 раекторга (5) берилади. Одатда қувурли реакторга(5) берилаётган хом-ашёнинг харорати 120°C дан пастга тушиб кетмаслиги керак. Реактор№3 дан полимер эритмаси реактор№1 га ўтади ва у ерда полимерланиш давом этади. Реактор№1 га кираётган аралашманинг харорати 200°C , чиқаётган аралашманинг харорати эса 300°C ни ташкил этади. Одатда қувурли реакторда 60% этилен полиэтиленга айланади ва мономерни полимерга айланиш даражаси реактор№1 да ҳамда триммерда ортади. Ушбу режимда синтез қилинган полиэтилен кенг молекула-массавий тақсимотга эга бўлиб, унинг "Кучланиш кўрсатгичи" 1.652 ни ташкил қилади.

Юқорида келтирилган барча режимларда полимерланиш тугаганидан сўнг, катализатор тезликда фаолсизлантирилиши керак, чунки юқори хароратда полимерланишни давом этиши кўпгина кўшимча ва ёрдамчи реакцияларни кетишига ва полимерни структура ҳамда ҳоссаларини ўзгартириб кетишига олиб келади. Фаолсизлантириувчилар сифатида икки хил мода ишлатилади: Биринчи фаолсизлантиргич сифатида ишлатиладиган пеларгон кислотаси (PG):

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$ полимер эритмасига аралаштиргич (8)дан кўшилади. Пеларгон кислотаси катализатор билан кучсиз совун лигандини ҳосил қилади. Лигандни ҳосил бўлиши қолдиқ катализатор ни иситгич(9) деворида чўкма ҳсил қилишини олдини олади. Ушбу иситгичда полимер

эритмаси 285-300°C гача иситилади. PG нинг суюқланиш харорати анчагина паст бўлганлиги туфайли фаолсизлантирувчи модда нормал иш шароитида юқори қовушқоқликка эга бўлади. Шунинг учун PG берилганидан сўнг, иситгичда иситилиб, нормал оқим таъминланади. Сўнгра кейинги аралаштиргичга (8) ўтказилади. Бу ерда унга иккинчи фаолсизлантирувчи модда ацетилацетон (PD) $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$ кўшилади. Иккинчи фаолсизлантирувчи модда ацетилацетон катализатор қолдиғи билан хелат модда ҳосил қилади ва эритма адсорбери (10) да катализатор қолдиқларини адсорбцияланишига ёрдам беради.

Катализатор фаолсизлантирилганидан сўнг, уни полимер эритмасидан ажратиб олиш керак. Полимер эритмаси адсорберлари (10) фаоллаштирилган Al_2O_3 билан тўлдирилган бўлиб, фаолсизлантирилган катализаторларни оддий филтрлаш ва физик-кимёвий адсорбциялаш ҳисобига ажратилади.

Катализатор қолдиқларидан тозаланган 285-310°C харорат ва юқори босим остидаги аралашмадан полимерни ажратиб олиш учун ажратувчи сепараторларга узатилади. Бу сепараторлар икки ҳил бўлиб, биринчиси ўрта босимли IPS (13), иккинчиси паст босимли LPS (14), сепараторлари дейилади. Ўрта босимли сепараторда полиэтилен реакцияга киришмаган этилен ва бутен-1 дан ажратилади. Бу сепараторда босим 9-11 МПа дан 3 МПа гача пасаяди (полимер маркасига қараб).

Ўрта босимли сепаратордан чиқаётган маҳсулот 50% атрофида полиэтилен сақлайди. Паст босимли сепаратор (14) иккига бўлинган идишдан иборат бўлиб, юқори қисми 1чи босқич ва паст қисми 2чи босқич сепаратори ҳисобланади. Иккала босқич ўртасига филтр ўрнатилган.

Паст босимли сепараторда полиэтилен циклогександан ажратилади. Сепаратор тагидан чиқаётган полиэтиленда циклогексан миқдори 2% дан ошмаслиги керак. Паст босимли сепараторда харорат 200°C ни, босим биринчи босқичда 0.5 МПа, иккинчи босқичда 0.07 МПа ни ташкил этади. Ажралиб чиққан барча енгил учувчи моддалар дистилляция колонналарига (16,17,18,19,20) узатилиб, у ерда тозалангач яна циклга қайтарилади.

Паст босимли сепаратор тагидан полиэтилен экструдер (21)га тушади ва у ерда зичлантирилиб, гранулятор (22) га узатилади. Турли ҳил қаттиқ холдаги кўшимчалар (антиадгезив ва бошқ.) асосий экструдерга кўшимча экструдер ёрдамида узатилади. Антиоксидантлар, барқарорловчи моддалар, сирғанишни оширувчи моддалар полимерга суюқ холатида кўшилади. Грануляторда бир ҳил катталиқка эга гранулалар олиниб, сув ёрдамида классификатор (23)га узатилади. Классификаторда полиэтилен гранулалари қолдиқ циклогександан тозаланadi. Бунинг учун (25) буғлатгичдан чиқаётган буғ гранула йўналишига тескари қилиб берилади ва полиэтилен таркибидаги циклогексакни миқдорини 2% дан 0.05% гача камайтиради. Юқори зичликка эга бўлган полиэтиленни тозалаш учун буғ харорати 108°C гача, паст зичликка эга полиэтилен учун эса 102-103°C дан ошмаслиги лозим. Тозаланган полиэтилен гранулалари қуритгич (26)да қуритилиб, хаво ёрдамида аралаштирувчи аралаштиргич (27)га

узатилади. Бу ерда хаво ўзи билан енгил учувчи моддалар, полиэтиленни 3x3 мм. дан кичик бўлган гранула ва бўлакчаларини олиб чиқиб кетади. Аралаштирувчида олинган бир хил ўлчамли гранулалар бункерларга (28) ва у ердан қадоклашга узатилади.

5.3. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари

Полиэтилен зичлиги 910-970 кг/м³, юмшаш ҳарорати 110-130°C бўлган термопластик полимердир.

Саноатда турли усулларда ишлаб чиқарилаётган полиэтилен бир-биридан зичлиги, молекула массаси ва кристаллик даражаси билн фарқланади.

7.4-жадвал

| Хоссалари | Қуйи зичликли полиэтилен (ЮБ) | Юқори зичликли полиэтилен (ПБ ва ЎБ) |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Зичлик, кг/м ³ | 910-930 | 950-970 |
| Молекула массаси | 80000-500000 | 80000-800000 |
| Кристаллик даражаси, % | 50-65 | 75-90 |

Хоссалари ва ишлатилиш жойига қараб полиэтилен бир-биридан зичлиги, суюқланмасини оқувчанлик кўрсаткичи, барқарорловчи кўшилган ва кўшилмаганлиги билан фарқланувчи турли маркалар остида чиқарилади.

Қуйида полиэтиленларни асосий физикавий-механик хусусиятлари келтирилади:

7.5-жадвал

| Хоссалари | Қуйи зичликли полиэтилен | Юқори зичликли полиэтилен |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Бузилиш кучланши, МПа | | |
| Чўзилишда | 9.8-16.7 | 21.6-32.4 |
| Эгилишда | 11.8-16.7 | 19.6-39.2 |
| Узилишдаги нисбий узайиш, % | 500-600 | 300-800 |
| Чўзилишдаги қайишоқлик модули, МПа | 147-245 | 540-981 |
| Эгилишдаги қайишоқлик модули, МПа | 118-255 | 636-735 |
| Бринелл бўйича қаттиқлик, Мпа | 13.7-24.5 | 44.2-63.8 |
| 180° га эгилиш сони | 3000 | 1500-2000 |

Доимий (статистик) оғирликни узоқ таъсири натижасида полиэтилен деформацияланади. Қуйи зичликли полиэтиленни узоқ вақтлик бакувватлик чегараси 2.45 МПа, юқори зичликли полиэтиленники эса 4.9 МПа га тенг.

Узоқ вақт кучланиш ҳолатида ишлатиладиган полиэтилен махсулотларини ёрилиш эҳтимоли бор.

Молекула массасини ортиши, кристаллик даражасини ва полидисперсликни камайиши билан полиэтиленни ёрилишга чидамлилиги ортади.

Полиэтиленни иссиқлик хоссалари 2.6-жадвалда келтирилган.

Полиэтилен зичлигини ортиши билан унинг суюқланиш ҳарорати ортади.

7.6-жадвал

| Хоссалари | Қуйи зичликли полиэтилен | Юқори зичликли полиэтилен |
|---|--------------------------|---------------------------|
| Суюқланиш ҳарорати, °С | 105-108 | 120-130 |
| Ҳароратбардошлик, °С | 108-115 | 120-135 |
| Иссиқлик ўтказувчанлик, Вт/(м*К) | 0.29 | 0.42 |
| Иссиқлик таъсирида чизиқли кенгайиш коэффициентини 0-100°С ўртасида, 1/град | $(2.2-5.5)*10^{-4}$ | $(1-6)*10^{-4}$ |
| Иссиқлик таъсирида ҳажмий кенгайиш коэффициентини 50-100°С ўртасида, 1/град | $(6.0-16.0)*10^{-4}$ | $(5-16.5)*10^{-4}$ |
| Мўртлик ҳарорати (совуқбардошлик), °С | -80 дан -120 гача | -70 дан -150 гача |

Қуйи зичликли полиэтилендан олинган маҳсулотлар 60°С гача, юқори зичликли полиэтилендан олинганлари эса 100°С гача ишлатилиши мумкин. Полиэтилен -70°С да мўрт бўлади ва шунинг учун ундан олинган маҳсулотлар қаттиқ совуқ шароитларида ҳам бемалол ишлатилиши мумкин.

Полиэтилен юқори сувга чидамлик хоссаларини намоён этади. Қуйи зичликли полиэтилен 20°С да 30 кун давомида 0.04%, юқори зичликли полиэтилен эса 0.01-0.04% сув шимади.

Полиэтилен яхши диэлектрик ҳисобланади. Қуйида унинг электр хусусиятлари келтирилган.

7.7-жадвал

| Хоссалари | Қуйи зичликли полиэтилен | Юқори зичликли полиэтилен |
|--|--------------------------|---------------------------|
| 1 МГц да диэлектрик сингдирувчанлик | 2.2-2.3 | 2.1-2.4 |
| Диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги (1 МГц ва 20°С да) | $(2-3)*10^{-4}$ | $(2-5)*10^{-4}$ |
| Солиштирма электр қаршилиги сирт, Ом | $<10^{14}$ | $<10^{14}$ |
| ҳажмий, Ом*м | 10^{15} | 10^{15} |
| 1 мм қалинликдаги буюмни ўзгарувчан токка нисбатан электр мустаҳкамлиги, кВ/мм | 45-60 | 45-60 |

Юқоридагилардан кўриниб турибдики полиэтиленни зичлиги унинг электр хусусиятларига сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Полиэтилен оддий шароитда (хона ҳароратида) органик эритувчиларда эримайди. Фақат 70°C дан юқорида хлорли ва ароматик эритувчиларда бўқади ҳамда эрийди. У концентрланган кислота, ишқор ва туз эритмалари таъсирига чидамли.

Концентрланган сульфат ва хлорид кислоталари полиэтиленга умуман таъсир этмайди, азот кислотаси ва унга ўхшаш кучли оксидловчилар полиэтиленни парчалаб ташлайди.

Атмосфера, қуёш нурлари таъсирига ва иссиқлик таъсирида оксидланишга чидамлилигини ошириш мақсадида, полиэтиленга турли хил барқарорловчилар қўшилади.

Назорат саволлари:

1. Полимерларни паст молекулали моддалардан ажратиб турадиган асосий фарқлари.
2. Аморф полимерларнинг уч физик ҳолатини тушунтириб беринг.
3. Полимерларни эритувчиларда эришининг ўзига хослигини тушунтиринг.
4. Полимерларнинг юқори эластик ҳолати ва бу ҳолатни намоён этиш сабаблари.
5. Полимер молекула массасининг полидисперслиги нима билан тушунтирилади.
6. Полимерларни ўртача массавий ва ўртача рақамий молекула массаларини топиш ва уларни фарқи нимани билдиради?
7. Полимерлар қандай реакциялар ёрдамида синтез қилинади? Мисоллар келтиринг.
8. Газ фазасида ва суюқ фазада полимерланиш реакцияларига муҳит ҳарорати ва босимнинг таъсирини тушунтиринг.
9. Полимерлар ишлаб чиқаришнинг технологик усуллари. Ҳар бир усулнинг ютуқ ва камчиликлари.
10. Юқори босимда полиэтилен олиш технологияси. ЮБПЭ нинг хоссаларига муҳитдаги кислород миқдори, ҳарорат даражаси ва реакция массани узатилиш жойлари миқдорини таъсирини мисоллар билан тушунтиринг.
11. Паст босимда полиэтилен олиш технологиясида катализатор миқдори, ПЭ структура ва хоссаларига таъсири.
12. Ўрта босимда полиэтилен олиш технологиясида катализатор ҳили, уни киритилиши.
13. Циглер-Натта катализаторлари иштирокида стереорегуляр полимер ҳосил бўлиш сабабларини реакцияларни мисолида тушунтиринг.
14. Инициаторлар, катализаторлар, сокатализаторлар, ростлагичлар, ингибиторлар нима, улар полимерланиш реакциясида қандай вазифани бажарадилар? Мисоллар билан тушунтиринг.

15. SKLEARTECH технологияси бўйича чизиқли полиэтилен олиш технологиясининг ўзига хос томонлари ва ПЭ ни структура ва хоссаларини ростлаш усуллари.
16. SKLEARTECH технологиясидаги уч хил реакторлар системасида олиб бориладиган технологик жараёнлар фарқи.
17. SKLEARTECH технологиясида турли структура ва хоссаларга эга полиэтилен ишлатилаб чиқариш сабаблари.
18. Турли усулларда олинган ПЭ хоссаларини солиштиринг ва уларни ишлатилиш сохаларини аниқланг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Donald G. Baird, Dimitris I. Collias. Polymer Processing: Principles and Design, 2nd Edition. Wiley. США 2014. P. 169
2. John A. Tyrell. Fundamentals of Industrial Chemistry: Pharmaceuticals, Polymers, and Business 1st Edition. Publisher: Wiley. США, 2014. P. 655
3. Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethelene structures, properties, and applications, New York, 2000. 3,15,16,43,45,49,55,56,58,59 p.

3-МАВЗУ. ЭЛАСТОМЕРЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР

7–маъруза. Резина-техника маҳсулотлар ва шина ишлаб чиқаришнинг инновацион технологияси

Режа:

- 7.1. Эластомер композицияларини тайёрлаш ва қайта ишлашни халқ хўжалигидаги роли.
- 7.2. Резина қоришмаларини каландрларда қайта ишлаш технологияси.
- 7.3. Резина қоришмасини червякли машинада қайта ишлаш технологияси.
- 7.4. Резина буюмларни вулканлаш.
- 7.5. Эбонитлар олиш технологияси.
- 7.6. Резина клейлар олиш технологияси.
- 7.7. Ғовакли резиналарнинг олиш технологияси.
- 7.8. Латекслардан буюмлар олиш технологияси.
- 7.9. Резинани босим остида қуйиш технологияси.
- 7.10. Шина олиш технологияси.

Таянч иборалар: Резина саноати, ишлаб чиқариш, корхона, резина-техник буюмлар, каландр, каландр эффекти, тирқиш, вал, дублирлаш, Z-симон, S – симон, червяк, валок, харорат, филера, вулканизация, сиқиш, шприцлаш, вулканлаш пресси, вулканлаш қозони, вулканизация, пресс қолип, конфигурация, кинетика, оптимум, олтингугуртли вулканизация, кинетика, оптимум, плато, резина хоссалари, хоссаларнинг ўзгариши, вулканизатор, вулканлаш босими, вулканлаш ҳарорати, эбонит, олтингугурт, вулканизация, тўлдирувчи, эбонит чанги, клей, адгезия, когезия, эритувчи, клей мешалка, этил атцетат, бензин, ўзи вулканланадиган. Шина конструкцияси, тузилиши, камерали ва камерасиз шиналар, каркас, борт, браслет, ён боши, протектор, диаганал ва радиал шиналар.

Республикамиз иқтисодиётининг турли тармоқлари бир-бирига боғлиқ ҳолда кун сайин ривожланиб бормоқда. Бу борада (кимё саноати) таркибига кирувчи резина саноатининг ҳам алоҳида ўрин тутади. Ҳозир пайтда халқ хўжалигини тармоғи йўқки резина техника буюмларидан фойдаланилмаган. Резина техник буюмларга талаб турли ижтимоий-иқтисодий соҳа тармоқлари автомобилсозлик, машинасозлик, нефт-газ, енгил саноат, қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат саноатида яққол намоён бўлмоқда.

Юқорида қайд этилган соҳаларнинг резина-техника буюмларга бўлган талаб ва эҳтиёжни қондиришда Республикамизда бир қатор соҳа корхоналари мавжуд. Жумладан Ангрен резина-техник буюмлар заводи, Оҳангарон резина техник буюмлари кичик корхонаси, “Тошкент резина” РТБ корхонаси, “Элит резина” кичик корхонаси ва бошқа қатор фирма ва корхоналардир.

Резина ўзида кўпкомпонентли мураккаб системани ташкил қилиб, бу система таркибида каучукдан ташқари 10-15 тагача, ундан кўпроқ ҳам турли туман моддалар (ингредиентлари) бор. Резина ўзининг қимматли техник хусусиятларига ўзини ишлаб чиқарилишни яқунловчи циклда, яъни вулканизация жараёнига эга бўлади.

| Family | Species | Popular name |
|----------------------|------------------------------|-------------------|
| <i>Euphorbiaceae</i> | <i>Hevea brasiliensis</i> | Para rubber |
| <i>Compositae</i> | <i>Parthenium argentatum</i> | Guayule rubber |
| <i>Euphorbiaceae</i> | <i>Manihot glaziovii</i> | Ceara rubber |
| <i>Moracea</i> | <i>Castilla elastica</i> | Panama rubber |
| <i>Moracea</i> | <i>Ficus elastica</i> | India rubber |
| <i>Apocynaceae</i> | <i>Funtumia elastica</i> | Lagos silk rubber |

Табиий каучукни номланиши

Резинани ўзига хос хусусиятлари шундаки, юксак эластик, статик ва динамик бузилишларда катта айланиб қолувчи деформацияларга қодир, актив кимёвий моддаларнинг таъчирига мустаҳкамлиги, сув ва газни кам ўтказувчанлиги, яхши диэлектрик ва бошқа хусусиятлари уни турли техника соҳаларида кенг ишлатилишига имкон яратади.

| Country | Production in 1999 (kilo tonnes) | Country | Consumption in 1999 (kilo tonnes) |
|--------------|----------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| Thailand | 2265.5 | USA | 1093.0 |
| Indonesia | 1596.2 | China | 852.0 |
| Malaysia | 768.9 | Japan | 734.2 |
| India | 620.1 | India | 619.1 |
| China | 460.0 | Malaysia | 344.4 |
| Vietnam | 230.0 | Korea | 331.0 |
| Ivory Coast | 122.0 | France | 252.7 |
| Sri Lanka | 96.6 | Thailand | 226.9 |
| Liberia | 85.0 | Germany | 224.0 |
| Brazil | 70.0 | Brazil | 170.0 |
| Philippines | 65.0 | Spain | 162.0 |
| Cameroon | 63.0 | Canada | 141.0 |
| Nigeria | 50.0 | Indonesia | 116.0 |
| Cambodia | 40.0 | Taiwan | 111.0 |
| Guatemala | 31.3 | Turkey | 72.0 |
| Myanmar | 27.2 | Sri Lanka | 53.8 |
| Others | 159.2 | Others | 1186.9 |
| Total | 6750.0 | Total | 6690.0 |

Чет элда бир йилда резина маҳсулотларига бўлган талаблар

Резина қоришмаларини қайта ишлаш технологиялари. Агар резина қоришмаси етарли даражада пластик ва қиздирилган бўлса каландрлаш мумкин. Шунинг учун резинақоришмасини каландрлашдан олдин қиздирувчи валцда қиздириб ишлов берилади. Қаттиқ қоришма бўлакларини қиздирувчи валцга тушишини олдини олиш учун қиздирилмаган қоришма рифланган валцдан ўтказилади ёки қиздирувчи валцнинг бир валининг юзаси рифланган бўлади, ва шундан сўнг қиздирувчи валцга узатилади. Қиздирувчи валцнинг валлари турли тезликда айланади (фрикция 1,22 - 1,27). Резина қоришмасини қиздириш ҳарорати 50-60⁰ С атрофида бўлади. Қиздириш вақти 5-6 минутни ташкил этади. Қиздирувчи валцлар сони каландрлар билан агрегатланган ҳолда қайта ишлов берилувчи қоришманинг миқдори ва хоссасига боғлиқдир.

Резина қоришмасини маълум шакллантиришни асосий усулларидан бири каландрлашдир. **Каландрлаш деб** резина қоришмасини шакллантириш жараёнида қиздирилган қоришма бир-бирига қарама-қарши томонга айланувчи горизонтал валлар орасидаги тирқишдан ўтказилиб, маълум кенглик ва қалинликдаги чексиз лента ҳосил қилишга айтилади. Каландрлаш жараёнида полимерли материал валлар тирқишидан фақат бир маротаба ўтказилади. Шунинг учун силлиқ юзали, лист шаклидаги маҳсулотни олиш учун кўпинча 3 ёки 4 валли ва шунга мувофиқ 2 ёки 3 та тирқишли каландр ускунаси ишлатилади. Каландр ускунасида қалинлиги ± 0,02 мм гача аниқликдаги листларни олиш мумкин. Листнинг кенлиги ва ишчи валнинг кенлигига мувофиқ равишда аниқланади.

Каландрлашда қуйидаги турли технологик жараёнлар ўтказилади:

- *резина қоришмасини формалаш ва силлиқ ёки профилли листлар олиш;*
- *листларни дублирлаш (устма-уст қоплаш);*
- *резина қоришмаси билан текстил материални қоплаш ва суркаш;*

Каландр валлари орасидаги тирқишдан ўтувчи деформацияланувчи материални эгилувчи куч таъсири остида юзага келувчи ёрувчи кучланишни катталиги валларнинг тирқишига, улар орасидаги қоришма захирасига, қоришмани қовушқоқ эгилувчи хоссасига, ишлов бериш тезлигига ва бошқа факторларга боғлиқ.

Ёрувчи кучланиш кўп ҳолларда захира қоришма мавжуд биринчи ва иккинчи валлар орасида юзага келади.

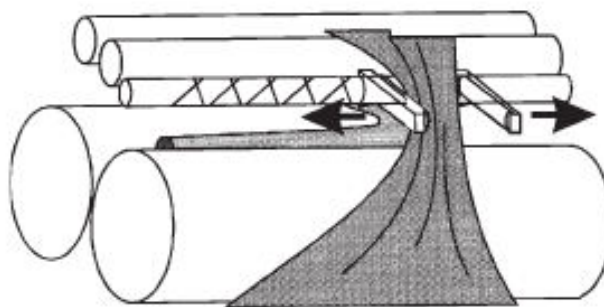


Figure 7.8 A two-roll mill fitted with a stock blender

Каландр валлари орасидаги ёрувчи кучланишни аниқлаш учун кўпгина эмперик ва ҳисобловчи тенгламалар мавжуд. Диаметри 710 мм валли ва ишчи қисми узунлиги 1800 мм каландр учун регрессия тенгламаси олинган бўлиб, ёрувчи кучланишни P_x турли факторлар ўзгариши билан характерланади.

$$P_x = c (107 - 54,5\delta + 0,1n + 0,17G + 0,3\eta)$$

Бу ерда δ – валлар орасидаги тирқиш, м; n – каландр валларини айланиш частотаси, м\мин; G – валлар орасидаги тирқишда мавжуд қоришма захираси, кг; η – қоришма қовушқоқлиги (Муни бўйича 100^0 С), шартли бирлиги; c – коэффицент, қоришма таркибини характерловчи.

Услуксиз ишлов бериш жараёнини каландрлашнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги Π қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\Pi = 60 \delta V \nu p \alpha$$

Бу ерда δ валлар орасидаги тирқиш, м; V – зичланиш кенглиги м; ν – материални чиқиш тезлиги, м\мин; p – резина қоришмаси зичлиги, кг, м³; α – машина вақтини фойдаланиш коэффиценти.

Каландрни ишчи тезлиги технологик жараённи турига боғлиқ ва 90 м\мин. га етиши мумкин. Каландр электр двигателини қуввати асосан валларини сонига, каландрлашнинг тезлиги ва ишчи юзасини узунлигига боғлиқ. Каландрлашда валларни ва ишлов берилувчи материални харорат режимини ушлаш жуда муҳим. Валлар юзасидаги хароратни назорат қилиш учун валлар ичига совитувчи сувлар ёки парлар 0,3-0,4 МПа босим остида узатилади.

Каландрни ишга тушириш одатда қуйидаги тартибда олиб борилади:

- аввал каландр ўзи ҳеч қандай юксиз ишга туширилади, кейин валлар орасидаги тирқиш масофа ўрнатилади (1мм кам эмас);
- аста-секин парли винтиллар очилиб пар берилади.

Сув буғуни (пар) тезкор узатиш, айниқса харакатсиз (айланмайдиган) валларда маҳаллий термик деформация ва уларни бузилиши кузатилиб, бу эса аварияга олиб келиши мумкин.

Валларни қиздириш ва сув буғини сарфининг давомийлиги валларни сони ва ўлчамига боғлиқдир. Катта каландрлар учун (4-710-1800)

қиздириш давомийлиги 20-30 дақиқани ва кичиги учун (3-500-1250)- 12-15 дақиқани ташкил этади. Валларни қиздириш учун сув буғини сарфи 80-460 кг гача боради; 1 м қаландрланган материал чиқишига сарфланадиган сув буғи сарфи 0,04 -0,07 кг ташкил этади.

Барча қаландр валларини авария ҳолатида тўхтатувчи мавжуд электро-динамик ёки электромагнит механизми ўчирилгандан сўнг валларни 0,25 айланма ҳаракат қилишини таъминлайди.

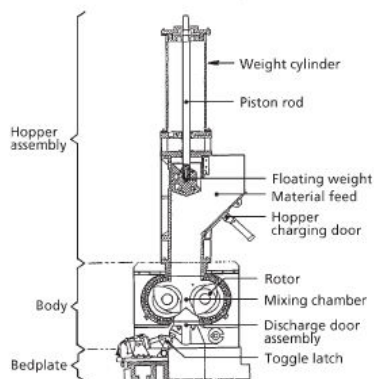


Figure 7.10 Cross-section of a tangential rotor internal mixer

Reproduced with permission from Farrel Ltd

Резина қоришмасини каландрдалиш. Резина қоришмаси листлари каландрда белгиланган қалинлик ва кенгликда ҳамда ихтиёрий узунликда ишлаб чиқарилади. Пластик деформацияга олиб келувчи резина қоришмасини листлаш термик ва механик ишлов бериш йўли билан ишлаб чиқарилади.

Каландрда резина қоришмасига асосий ишлов бериш валлар орасидаги тирқишдан қоришмани ўтказиш орқали амалга оширилади.

Листлаш - резина қоришмасини маълум бир шаклга келтиришни усулларида биридир. Қоришмани маълум бир шаклга келтириш қийин. Сабаби резина қоришмаси қиздирилган, пластик ҳолатда ҳам доимо баъзи ўзини эластик ҳолатини сақлаб қолиши, қоришмани эластик тикланиши ва деформацияловчи куч ўз таъсирини тўхтатгандан сўнг қоришмани торайиши ёки унинг катталикларини камайиши юзага келади. Бу эса белгиланган ўлчамда лист олишни мураккаблаштиради. Чунки ҳар бир қоришмани эластик тикланиш катталиклари ҳароратга ва резина қоришмасини пластиклигига, валц валлари юзасининг ҳароратига, каландрнинг юриш тезлигига, резина қоришмасининг таркибига ва кейинги ярим фабрикатни сақланиш шароитига боғлиқ. Одатда тирқиш ҳосил қилувчи ва улар орасидан резина қоришмасини ўтказувчи каландр валлари бир хил тезликда айланади. Фақат баъзи 4 ва 5 валли каландр валларини айланиш ҳолати фрикцияли 1:1, 1 тартибда бўлиб, резина қоришмасини механик ишлов беришни кучайтиради, бу эса пластиклик ва ҳарорати таъсирида қоришмани каттароқ ва кўпроқ ягона жинсга олиб келади.

Қуйидаги расмда (1-расм) турли ҳолатда жойлашган каландр валлари билан резина қоришмасини листлаш жараёнида валларда мавжуд қоришма ҳаракатининг схемаси келтирилган.

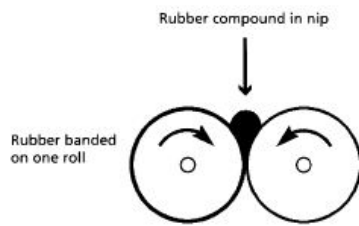


Figure 4.1 Conceptual view of rubber mill rolls
(courtesy of the Holz Rubber Company)

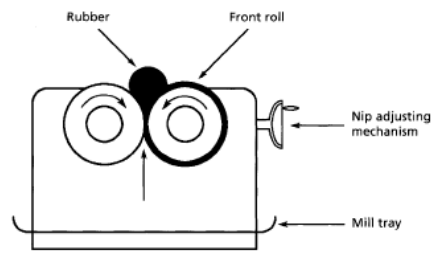
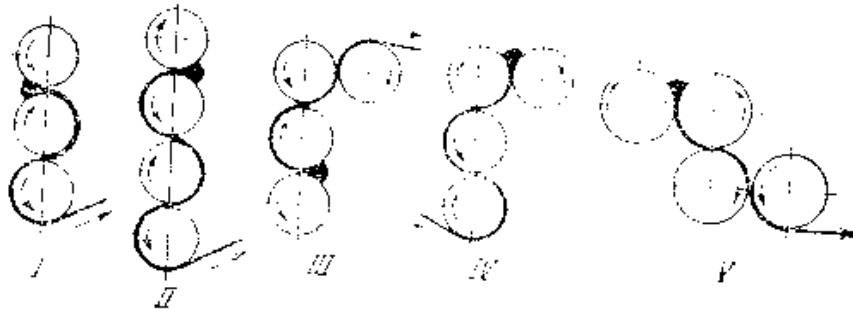


Figure 4.2 Mixing in a mill



1-расм. Резина қорышмасын каландрлаш схемасы:

- I – 3 валли каландрда каландрлаш; II - 4 валли каландрда каландрлаш;
- III, IV- тиркалган вали бор 4 валли каландрда каландрлаш;
- V - Z – шаклли каландрда каландрлаш.

Каландрларга зарур микдордаги резина қорышма маълум вақт ичида узатувчи транспортёрлар ва тақсимловчи қурилмалар ёрдамида механик узатилади. Бу эса каландрга резина қорышмасын узлуксиз ленталар кўринишида тирқиш узунлиги бўйлаб бир текисда узатилишини таъминлайди. Бундай усул каландрга резина қорышмасын бир текисда, доимий харорат ва пластикликда узатишга етади. Бундай ҳолатда киздирувчи ва озиклантирувчи валцлар ишлатилиб, резина қорышмасы 2 та пичоқ билан механик тарзда ва лента кўринишида кесилиб каландрга узатилади.

Резина аралаштиргич агрегати билан ишлайдиган листловчи валцга резина қорышмасын бевосита оқими транспортёр орқали озиклантирувчи валцларга, охирида каландрга узатилади.

Қуйидаги расмда (2-расм) 3 валли каландрда резина қорышмасын листлаш схемасы кўрсатилган.

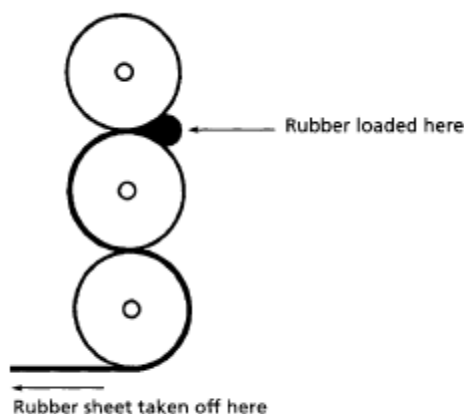
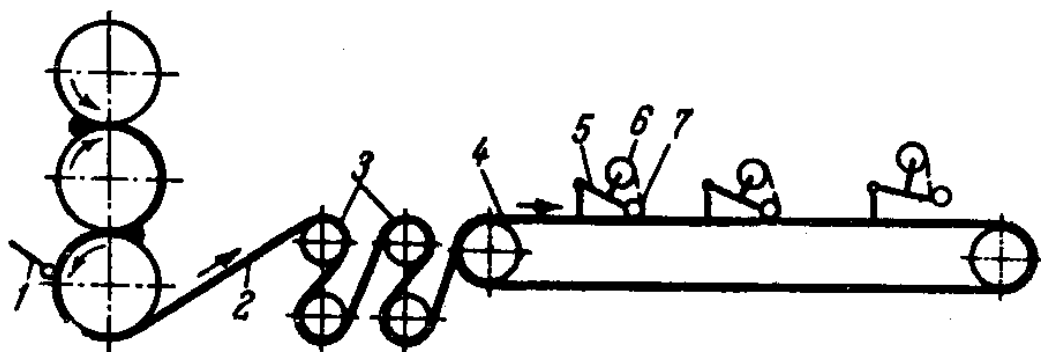


Figure 4.5 Conceptual end view of a basic, three roll vertical calender
(courtesy of the Holz Rubber Company)



2-расм.3 валли каландрда резина қоришмасини листлаш схемаси:

1- резина қоришмаси чет йўллари кесиш учун пичок; 2– листланган резина қоришмасини йўли; 3 – совитувчи барабанлар; 4 -ўровчи транспортёр; 5 -ричагли ўровчи қурилма; 6 – кўтарма қўйилмалли рулон; 7– қўйилмалли листланган резина қоришмаси рулони.

Каландрни юқори вали тирқиши орқали узатилган резина қоришмаси тирқишдан ўтгандан сўнг пастки вал тирқишига узатувчи ўртадаги вал тирқишидан ва ниҳоят пастки вал тирқишидан ўтади, одатда пастки валдан узлуксиз лента кўринишида ечиб олинади ва совитувчи барабанларга кейин ўровчи қурилмага узатилади.

Листлаш жараёни резина қоришмасини қийинчиликсиз ва бир валдан бошқа валга ўтиши учун маълум бир ҳарорат режимига риоя қилиш зарур:

Ёнма-ён жойлашган валлар ҳарорати бир-биридан 5 - 15⁰С ҳароратга фарқ қилиши керак;

СКБ каучуки асосида тайёрланган резина қоришмасини кўпроқ қайноқ валдан камроқ қайноқ валга ўтказиш осонроқ, шунинг учун қаландрни юқоридаги вали ўртадаги валига қараганда кўпроқ юқори ҳароратга эга бўлиши ва ўртадаги вали ҳам пастдаги валига қараганда кўпроқ қиздирилган бўлиши зарур. Демак СКБ каучуки асосида тайёрланган резина қоришмасини қайта ишлашда қаландрнинг юқори вали 90-95⁰С, ўрта вали 80-85⁰С ва қуйи вали 70-75⁰С ҳароратга эга бўлиши зарур. Табиий каучук асосида тайёрланган резина қоришмаси кўпроқ қайноқ

валнинг юзасида яхши сақланади, чунки вал ҳарорати ошиши билан унинг юзасидаги адгезия ўсади.

Листлаш ҳароратининг режими резина қоришмасини таркибига боғлиқ бўлиб, унга асосан каучук тури, юмшатгич ва тўлдиргичларни табиати ва миқдори таъсир қилади.

Каландрларда листлаш ва бошқа резина қоришмасини қайта ишлаш жараёнларида тегишли ҳарорат режими тажриба йўли билан ўрнатилади.

Каландрлаш жараёнига рецептура факторларини таъсирини доимо узоқдан ёки олдиндан кўриб чиқиш имкони йўқ. Листланган резина қоришмасини қаландрдан чиқиши билан совитувчи барабан ёрдамида совитувчи сувда совитилади. Барабан юзасига резина қоришмасининг юпқа листи туташтирилиб совитилади.

Резина қоришмасини катта қалинликдаги листи транспортёр билан совитувчи ваннада совитилади, яъни ванна орқали ўтказилган резина қоришмаси сувга туширилади ёки туйнукли турбадан сув сачратилади.

Листланган резина қоришмасини нима учун совитиш зарур?

Биринчидан, резина қоришмаси ёпишқоқлигини ошириш, чунки ёпишқоқликни юқори бўлиши қоришмани таг қўйилма матога ёпишишга ундайди.

Иккинчидан, резина қоришмасини қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги ошиши, уни чўзиш имкониятини ва листланган пластиналарни деформациясини камайтиради.

Учинчидан, листланган резина қоришмасини вулканости вулканланишини олдини олади.

Тўртинчидан, резина қоришмаси торайиши давомийлиги қисқаришини таъминлайди.

Каландрли эффект. Каландрлашда айниқса листлашда, каландрда резина қоришмасига ишлов берилиши натижасида каландрли эффект деб аталувчи анизотропия хоссаси (турли жинслилик) юзага келади.

Листлаш жараёнида мўлжалланган ҳолатдаги ташқи куч таъсири остида фақат молекулалар эмас, балки чўзилган ёки пластикли ингредиентларни алоҳида қисмлари ишлатилади. Оқибатда резина қоришмаси анизотропли бўлиб, уни механик хоссаси маълум даражада қўйилаётган ташқи куч йўналишига боғлиқ бўлади.

Каландрланмаган листни механик хоссасини бир хил бўлмаслиги узун йўналишдаги вулканизатларни мустаҳкамлиги кўпроқ бўлиши каландрлашни перпендикуляр йўналишига қараганда нисбий узунлиги камроқ бўлиши билан ифодаланади. Раздир перпендикуляр йўналишга қараганда узун йўналишда осон содир бўлади. Механик хоссасини бир хил эмаслиги бир текисда тортмаслиги ва резина буюмини эскиришини тезлаштиришга олиб келади. Каландрли эффектни бутунлай йўқотишни имкони йўқ, бироқ агар анизотропли тўлдиргичлар, яъни магний оксиди, каолин, рух оксиди, толали тўлдиргичлар ишлатилмаса маълум даражада уни камайтириш мумкин.

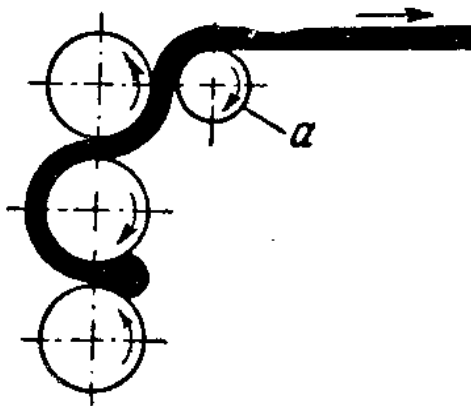
Бундан ташқари каландрли эффект қуйидаги технологик қабулларни бажарилишида пасаяди:

- 1) каландрлашнинг имкони янада юқори хароратини ишлатишда;
- 2) каландрланган ярим тайёр маҳсулотларни эркин ҳолатда 50-60⁰ хароратда бир қанча вақт мобайнида ушлаб туришда;
- 3) ярим фабрикаат маҳсулотларни тарангсиз ўрашда.

Каландрда резина қоришмасини профиллаш. Резина қоришмасини профиллаш йўли билан юзаси фигурали кесим ёки релефсимон расмли лист шаклидаги ярим фабрикаат маҳсулотлар чиқарилади. Профиллаш махсус профилловчи каландрларда олиб борилади. Листга маълум кесим шаклларини бериш учун каландр шунга мувофиқ юзаси фигурали профилловчи вал билан таъминланган бўлади.

Каландрда профиллаш йўли билан ҳар ҳил қисмларда юзасида релефли расми бор турли қалинликдаги оёқ кийим таг пластинаси (оёқ кийим таг ремени) олинади. Қуйидаги расмда (5-расм) калиш саноатида оёқ кийимнинг таг ременини профиллашда резина қоришмасининг харакати схемаси кўрсатилган.

Қуйидаги расмда (3-расм) калиш саноатида оёқ кийимнинг таг ременини профиллашда резина қоришмасининг харакати схемаси кўрсатилган.



3-расм. Оёқ кийим таг ременини профиллаш схемаси: а – профилловчи вал

Профиллаш жараёнининг туб моҳияти барча объектив қонуниятларга асосланганлиги билан каландрда резина қоришмасининг листлаш жараёнининг бир кўринишини ифодалайди.

Резина қоришмаларини червакли машиналарда қайта ишлаш. Червякли машина узлуксиз харакатланувчи машина ҳисобланиб, иш самараси юқорилиги ва ҳар томонлама унверсиаллиги билан ажралиб туради ҳамда резина саноатининг асосий машина турига киради.

У резина қоришмасидан турли профилдаги ва узунликдаги ярим тайёр маҳсулотлар олишда, турли каучукларни пластикациялашда, регенерат ва

каучуклардан намликни сиқиб чиқаришда, кабель, шланкларни резина билан қоплашда қўлланилади.

Червякли машина 1 червякли ва 2 червякли бўлиши мумкин. 2 червякли машиналар асосан қаттиқ каучук ва резина қоришмаларига ишлов беришга мўлжалланган бўлади.

Резина қоришмасига қайта ишлов бериш учун мўлжалланган червякли машиналар тури ва ўлчами 11441-76 сонли Давлат стандарти бўйича аниқланади. Мазкур Давлат стандартига асосан куйидаги турдаги червякли машиналарда резина қоришмаларига ишлов берилади:

- 1. МЧХ - қоришма совуқ ҳолатда узатилувчи червякли машиналар;**
- 2. МЧТ - қоришма иссиқ ҳолатда узатилувчи червякли машиналар;**
- 3. МЧТВ - қоришма иссиқ ҳолатда узатилувчи вакуимли червякли машиналар.**

Червякли машинанинг асосий тавсифий талаби унинг диаметридир. У 32 млдан 600 млгача бўлиши мумкин.

Резина қоришмаларини червякли машинага (машина турига боғлиқ равишда) валцдан лента шаклида кесилиб, қиздирилган ёки совутилган ҳолатда узатилади.

МЧТ туридаги червякли машинага резина қоришмаси пластик бўлиши лозим, шунинг учун қоришма аввал валцларда резина қоришмаси таркибига боғлиқ ҳолда маълум режимда қиздирилиб, лента шаклида 50°С градусдан кам бўлмаган ҳароратда узатилади. Резина аралаштиргичлардан узатилган резина қоришмаси эса 80°С градус ва ундан юқори градусли ҳароратда бўлиши зарур. МЧТ туридаги червякли машинани ишга туширишдан олдин мазкур машина корпуси филофига пар (сув буғи) берилиб 10-15 минут давомида қиздирилади. Бундай аввалдан қиздириш жараёни машинадаги резина қоришмаси пластиклигини ошириб, унинг электрмоторига тушувчи юкни камайтиради, машинани алоҳида қисмларидаги қайта кучланишни бартараф этади, жиҳоздан фойдаланиш учун ёқимли шароит яратади ва жараённи бошқаришга сарфланувчи ишлаб чиқаришга ишлатилмайдиган вақтни қисқартиради.

МЧХ туридаги червякли машинага резина қоришмаси совуқ ҳолатда узатилади. Совуқ ҳолатда бериладиган резина қоришмалари 15° С паст бўлиши мумкин ва червякли машинада 60°С - 70°С га етади.

Бундан ташқари МЧТВ туридаги червякли машиналар мавжуд. Мазкур машинада резина қоришмаларини вакуим ҳолатида ишлов бериш жараёни амалга оширилади.

Червякли машинада қайта ишлаш учун бериладиган резина қоришмаси лентали, бўлакланган ёки гранула ҳолатида бўлиши мумкин. Червякли (Шприц) машина туйнугидан берилган резина қоришмаси машинадаги червякнинг марказидаги айланувчи қисмига тушади ва унинг кесувчи кураклари орқали ички цилиндрни тўлдириб боради. Бу тўлдириш оқибатида материал деформацияси ва девори билан сиқилиши натижасида

аралашиб, червяк каллаги томон ҳаракатлана бошлайди ва сиқилиш босими ортиб боради. Резина қоришмасига червякли машинада ишлов бериш жараёнида қоришма червякли машинанинг қуйидаги 4 та зонасидан ўтади.

Юклаш зонаси.

Пластикациялаш зонаси.

Сиқилиш зонаси.

Шакл бериш зонаси.

Червякли машинанинг юклаш зонасида машина червяки материални узлуксиз қабул қилиш ва узатиш вазифасини бажаради.

Пластикация зонасида эса қиздирилган цилиндр юзаси билан тўқнашганда ҳамда механик энергияни иссиқлик энергиясига айлантириш ҳисобига материал кизийди, пластикацияланади, аралашади ва гамоген ҳолатга ўтади.

Сиқилиш зонасида червякли машинадаги винтли кесувчи куракчалари материални деформациялаш ва машина тўйнуғидан каллаги томон узатиш вазифасини бажаради.

4 чи зонада эса материал маълум ўлчамдаги машина каллагига қўйилган профилга шаклланади.

Энг муҳим жараён пластикациялаш зонасида кечади.

Резинотехника маҳсулотлари олишда вулканланиш жараёнлари. Резина буюмларни вулканловчи қозон (катёл) да вулканлаш. Вулканизация қозонлари қолипсиз маҳсулотлар, резина оёқ кийимлари, клин тасмалари, резиналанган валлар, ўрамли резина пластиналари ва бошқа резина ва эбонитдан тайёрланадиган маҳсулотлар олишда ишлатилади.

Вулканизация қозони цилиндрик шаклда бўлган горизонтал идишдан иборат.

Вулканизация қозонларининг бир неча турлари мавжуд бўлиб ишлаб чиқариладиган буюмга кўра фойдаланилади:

1) қозонни иситиш усулига кўра буғ-қобиқли ва буғ-қобиқсиз қозонлар. Буғ-қобиқли қозонларида резина маҳсулотларини вулканизация қилиш тўйинган буғ ёки қиздирилган сиқилган ҳаво муҳитида 0,6-1,25 МПа босимда амалга оширилади.

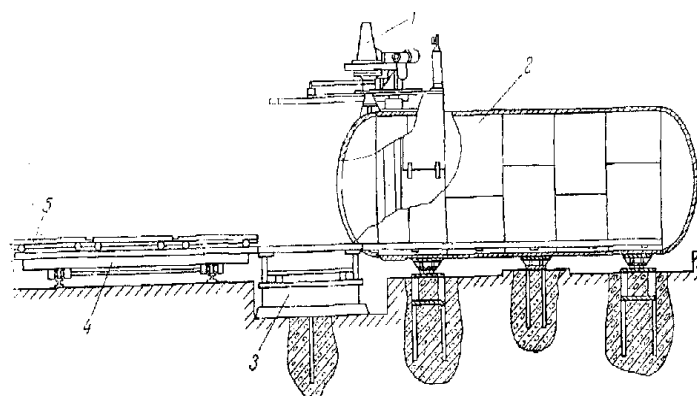
Буғ-қобиқсиз қозонларда эса вулканизация фақат қиздирилган ҳаво муҳитида амалга оширилади.

2) Қопқоғининг конструкциясига кўра, қозоннинг ўлчамлари ва у ўрнатилган хонанинг шароитидан келиб чиқиб, икки хил усулда қозонга ўрнатилади:

- а) шарнирли осма;
- б) бурма кронштейн.

3) Деворларининг конструкциясига кўра, бир деворли ва икки деворли.

Қозоннинг ички диаметри ва ишчи қисмининг узунлиги қозоннинг вазифасидан келиб чиқиб танланади. Вулканизация қозонларини ички диаметри 800 дан 3600 мм гача ва узунлиги 22000 мм гача бўлади.



Расм-12. Вулканизация қозонининг умумий кўриниши.

- 1 - қозон қопқоғининг дастаги; 2 - вулканизация қозони; 3 – кўчириш кўприги; 4 -рельс; 5 - аравача

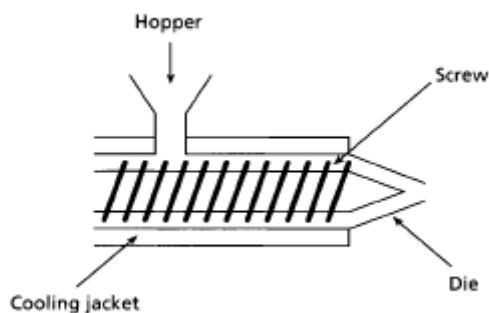
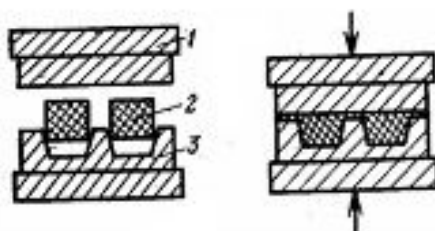


Figure 4.4 Conceptual view of a basic extruder

Прессларда вулканлаш. Конфигурацияси мураккаб резина буюмларини юқори зичликда ва катта аниқликда тайёрлаш учун прессларда шакл бериш усули билан вулканлаш кенг қўлланилади. Бунда бир вақтнинг ўзида асосан икки жараён кечади;

- махсус формаларда резина аралашмага шакл бериш;
- босим остида вулканлаш.

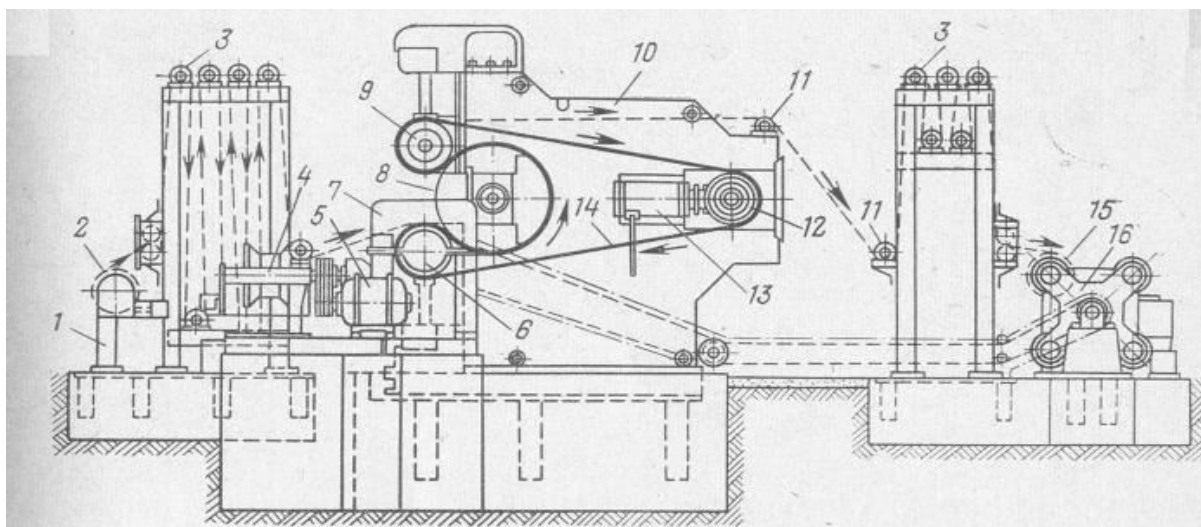
Бунда пресс формалар хилма хиллиги билан фарқ қилади. Вулканловчи пресслар 1 қаватли ва кўп қаватли, 10 т - 250тгача ва ундан ҳам катталари бўлиши мумкин. Махсус формалар қиздирилган плиталар орасига жойлаштирилади ва босим остида вулканланади.



Расм- 4. Шаклли (формовой) вулканлашдаги преслаш схемаси:
 1,3 - юқори ва қуйи яримформаси; 2 - ярим тайёр маҳсулот (заготовка).

Текис резина буюмларини вулканлашда асосан катта узунликка эга бўлган буюмлар: транспортёр ленталар, текис узатиш ременлари, пластиналар ва шунга ўхшаш буюмлар барабанли вулканизаторларда узлуксиз вулканланади. Бунда айланувчи вулканловчи барабан қиздирилади. Барабанда преслаш кучланишини юқори мустаҳкам чексиз лента ёрдамида ҳосил қилинади. У барабанга 1 МПа босим беради. Бу лента эгиловчан пўлат симлардан тўқилган 0,8 - 2 мм гача қалинликдаги материалдир. Барабаннинг диаметри 300 - 2000 мм гача, кенглиги ҳам 2 метргача текис ёки ўймакор бўлиши мумкин. Дастгоҳнинг унумдорлиги қиздириш давомийлиги барабан диаметри ва қиздириш ҳароратига боғлиқ. Юпқа буюмларни соатига 150-170 метргача вулканлаш мумкин.

Юпқа қаватли резина суркалган матоларни юқоридаги каби сиқувчи лентасиз барабанли вулканизаторларда вулканлаш мумкин. Резина суркалган матолар 2 ёки 3 камерали роликли вулканизацион камераларда иссиқ ҳаво муҳитида вулканланади.



- 1- ўровчи қурилма таянч, 2 - вулканланувчи ярим маҳсулот ўрами,
 3 - компенсатор, 4 - вариатор, 5 – электродвигател, 6,9 – сиқувчи роликлар,
 7- редуктор, 8 - қиздирилган барабан, 10 - статина, 11 - йўналтирувчи
 ролик, 12 - тортувчи ролик, 13 - гидравлик цилиндр, 14 - пўлат лента; 15 -
 вулканланган буюмлар ўрами, 16 – ўровчи қурилма

Расм-5. Узлуксиз ишловчи барабанли вулканизатор

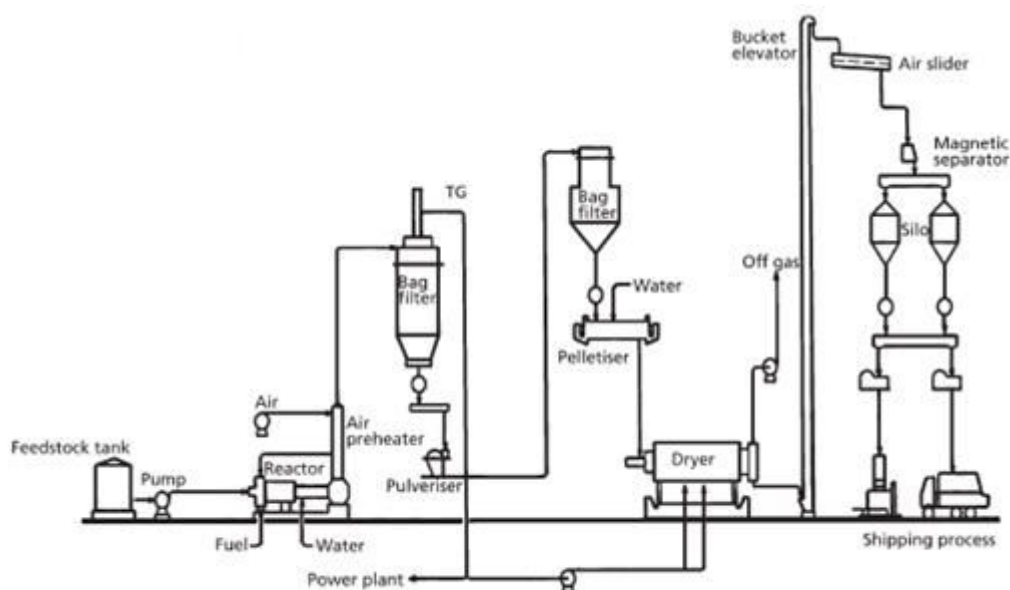


Figure 5.1 Illustration of a furnace black plant

Вулканлаш режими ва резина хоссасини ўзгариши. Вулканлаш режимини танлашда қўйидаги технологик омилларни эътиборга олиш зарур. Яъни вулканлаш мухити, ҳарорат, босим. Резина аралашма асосидаги буюмларни вулканлашда унинг турли хоссалари ўзгариши кузатилади. Бу ўзгаришлар турли тезликда кечади. Жумладан:

1. Каучукнинг эластиклиги ва чўзилишдаги мустаҳкамлиги кескин ортади.
2. Ҳароратга бардошлилиги ортади.
3. Каучукнинг эриш хусусияти йўқолади, фақат бўқади.
4. Каучукнинг кимёвий фаоллиги камаяди.



Расм-6. Вулканлаш кинетикаси

Вулканлаш кинетикаси эгри чизиғидан шуни кўриш мумкинки, аралашма хоссалари ўзгаришининг амалий ахамияти сифатида вулканизация *оптимуми* ва *платосини* олиш мумкин.

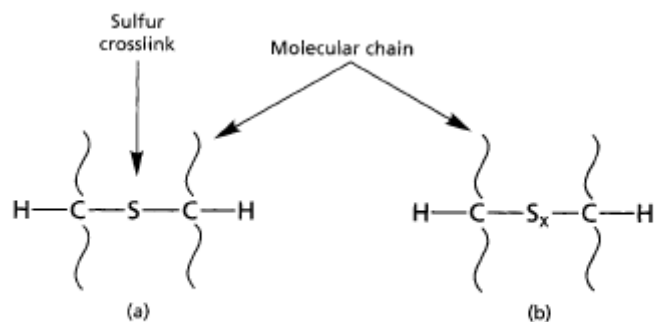


Figure 6.4 (a) Single sulfur atom linking two polymer chains. (b) Multiple sulfur link

Резина энг яхши физик-механик ва техник кўрсаткичга эга бўлиши учун керак бўлган вулканлаш вақти *вулканизация оптимуми* дейилади.

Вулканизация оптимуми вақтида эришилган физик-механик хусусиятлари ўзгармай туриш учун керак бўладиган вақт *вулканизация платоси* дейилади.

Резина саноатида юқорида келтирилган усулларидан бошқа вулканлаш усуллари ҳам мавжуд бўлиб, бу олинаётган резина буюмнинг конструкцияси ва вазифасидан ҳамда бошқа омиллардан келиб чиқиб вулканланади

Вулканлаш мухити. Резина буюмлар метал формаларда ёки бевосита иссиқлик ташувчи мухитда (буғ, иссиқ ҳаво) вулканланади. Иссиқ ташувчи танлашда унинг нафақат теплофизик кўрсаткичлари, балки буюмлар билан алоқасидаги таъсирини ҳам эътиборга олиш керак. Бундан ташқари вулканлаш мухитини танлашда буюмнинг тузилиши, резина аралашма таркиби, қўлланиладиган дастгоҳ ва бошқа омилларини инобатга олиш керак.

Вулканлаш ҳарорати. Кўпгина резина буюмлар 140-170 С ҳароратда, айрим ҳолларда 190-200 С ҳароратда вулканланади. Ҳарорат кўтарилганда буюмларни вулканлаш вақтини қисқартириш имкони яратилади ва дастгоҳнинг самарадорлиги ортади. Лекин қалин деворли буюмларни юқори ҳароратда вулканлашда юзаси ўта вулканланиб, ички қисми вулканланмаслиги эҳтимолини ҳам ҳисобга олиш керак. Вулканлаш жараёнларини интенсификациялашда шуни назарда тутиш керакки, юқори ҳарорат айрим резина хоссаларини пасайтиради. Жумладан табиий ва изопрен каучукларини 140 С ҳароратдан юқорида вулканлаш механик хоссаларини кечкин камайтиради. Юқори ҳароратда вулканлаш резина – текстил буюмлар хоссаларига салбий таъсир этади. Матонинг резина билан бирикиш мустаҳкамлиги камайиши мумкин.

Вулканлаш босими. Резина техник буюмлари босим остида вулканланади. Бунда вулканизатнинг ташқи кўриниши ва физик-механик хусусиятлари яхшиланади. Энг мухими буюмни ишлатиш вақтида олдиндан бузилишига сабаб бўладиган ғоваклик ҳосил бўлиши олди олинади. Резина аралашмаларини вулканизация вақтидаги қиздиришда ички босим пайдо бўлади. Босимнинг пайдо бўлишига намлик буғланиши,

айрим компонентларнинг парчаланишида ҳосил бўладиган газсимон моддалар ажралишидир. Юқори сифатли резина буюмлар олиш учун ички босимдан катта бўлган босим билан вулканлаш керак. Резина аралашмадаги ғовакликни йўқотиш учун сув ва газни ютувчи моддалар моддалар (гипс, калций оксиди)Қўлланиладиган босим режимини тўғри танлаш айниқса кўп қаватли ва резина текстил материалларни вулканлашда муҳим.

Эбонитлар.Эбонит деб, номланувчи қаттиқ резиналар қайишқоқ ва қовушқоқ хоссага эга материал бўлиб, қисман эластиклик ва эгилувчанликка эга. Юмшоқ резиналарга нисбатан эбонитларда боғланган олтингугуртнинг миқдори кўплиги туфайли уларни вулканлаш муддати анча узок. Эбонит каучук молекуласидаги қўшбоғлар билан тўлиқ тўйинган маҳсулот ҳисобланади. Махсус мақсаддаги эбонитлар учун қўшбоғларни қисман тўйинтириш мумкин. Эбонит буюмлар автомобиль, кимё, электра-радиотехника саноатида ва бошқа тармоқларда қўлланишишига сабаб юқори диэлектриклиги, кимёвий инертлиги ва сувга турғунлиги. Эбонитлар табиий, бутадиен, бутадиен–стирол, бутадиен-нитрил ҳамда регенератлардан олиниши мумкин. Вулканланмаган эбонит аралашмаларини тайёрлаш ва шакллаш жараёнидаги ҳолати, ўзининг пластиклиги, ёпишқоқлиги, вулканизация ҳарорати ва вақти ҳамда вулканизациядаги киришиши билан характерланади. Эбонит буюмларни ишлатилишига қараб махсус талаблар қўйилади, ва бунга қараб аралашмага турли ингредиентлар қўшилади. Турли физик-механик хусусиятга эга бўлган эбонитларни унинг таркибидаги олтингугуртни, тўлдирувчини, регенератни, мойни, эбонит чангини, воскни ва бошқа ингредиентлар миқдорини ўзгартириш орқали олиш мумкин. Эбонит таркибидаги ингредиентларнинг роли юмшоқ резиналардаги ролдан анча фарқли.

Резина клейлар. Резина клей деб каучук ёки резина аралашманинг қайсидир органик эритувчи ёки эритувчилар аралашмасидаги эритмасига айтилади. Клейлар резина суркалган матолар олишда, юпқа қатламли терисимон буюмлар олишда ва мураккаб тузилишга эга бўлган буюмларнинг қисмларини клейлашда ишлатилади. Айрим клейлар резинани металга, бетонга, ёғочга ва бошқа материалларга клейлашда ишлатилади.

Таркибида турли ингредиентлар, олтингугурт ва тезлаткичларнинг мавжудлигига кўра клейлар *вулканланмайдиган, вулканланадиган ва ўз-ўзидан вулканланувчиларга* бўлинади.

Совуқда қотадиган **вулканланмайдиган клейлар** ўзининг таркибида каучук ёки каучукка ишлов бериш маҳсулотлари, клейга ранг ёки алоҳида хусусият берувчи қўшимчалар сақлаган.

Иссиқда ва совуқда қотувчи **вулканланадиган клейлар** структура ҳосил бўлиши учун вулканловчи агент, тезлаткич ва бошқа зарур қўшимчалар сақлайди.

Ўз-ўзидан вулканланувчи клейлар таркибида ультратезлаткичлар сақлаган ва хона ҳароратида 18-30⁰С да қотади.

Қўлланилишига кўра клейлар қуйидагиларга бўлинади ;

1. *конфекцион* – алохида вулканланмаган резина деталларни клейлаш учун

2. *конструкциян* – резиналанган матолар, чоксиз юпқа деворли буюмлар олиш тайёрлашда, резинани металлга, ёғочга, бетонга ва бошқа материалларга маҳкамлаш учун.

3. *пойафзал* клейлар.

Қовушқоклиги ва концентрациясига кўра клейлар ;

1. суюқ (полимер-эритувчи нисбати) 1: 10, 1:20

2. ўрта концентрацияли 1:10 -1: 5

3. Қуюқ клейлар, мазлар 1: 5 -1:1

Клей тайёрлаш ускуналари. Клейлар турли турдаги клей тайёрлаш ускуналарида тайёрланади. Қуюқ клейлар (маз) тўкиладиган корпусга эга бўлган клей аралаштиргичларда тайёрланади.



Расм-7. Z- симон (а) ва роторли (б) кураклар(лопасть)

Каучук ва эритувчи клей аралаштиргичларда горизонтал зетсимон ёки роторли куракли (лопасть) клей аралаштиргичларда тайёрланади.

Клей турлари. Клей таркибини яратишда уни қаерда қўлланилиши эътиборга олинади. Масалан матоларга қопланадиган клейлар, таркибида камфаол тўлдирув-чилар (сирт юзаси кичик бўлган мел, тальк, ТГ-10, ПМ-15 қурумлар қўшилади. Бу каби клейлар, иссиққа, ёруқликка, озонга, эскиришга чидамли бўлган полиизобутилен, бутилкаучук, хлорепрен каучук, силоксан ва бошқа каучуклардан фойдаланилади. Мойга, бензинга турғун қопламалар олишда бутадиен-нитрил ва тиакол каучуклардан фойдаланилади.

Устма-уст ёпиштириладиган (дублирование) матоларга суркаладиган клейлар табиий каучукдан тайёрланади. Уларга тўлдирувчилар қўшилмайди. Юпқа деворли резина буюмлар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган клейларга оз миқдорда камфаол тўлдирувчилар ва бўёвчилар қўшилади.

Пластикацияланган *табиий каучукнинг* 6-12% ли эритмаси асосидаги клейлар вулканланган ва вулканланмаган резиналар ва умумий мақсаддаги каучуклар асосидаги резина матоли материалларни клейлаш учун қўлланилади. Бу каби клейлар учун асосий эритувчи бензин. Камчилиги қори ҳароратга (+50⁰ С гача)бардошлиги кам.Буни ошириш учун 20% ли триизоционаттрифенилметан (лейконат клей) қўшилади.

Хлоропрен каучук асосидаги клейлар юқори адгезион ва етарлича катта когезион мустаҳкамликка эга. Хлоропрен каучук вальцда

пластикация қилингандан кейин бензин ва этилацетатнинг 1:1 ва 1:2 нисбатдаги аралашмасида эритилиб тайёрланади. Каучукни пластикациялаш вақтида олтингугурт, рух оксиди ва тезлаткичлар кўшилади.

Бутадиен-нитрил каучук асосидаги клейлар учун эритувчилар кетонлар ва мураккаб эфирлар (айрим ҳолларда бензин ва этил-ацетатнинг аралашмаси). Бутадиен-нитрил каучук асосидаги клейлар қутбланган каучуклар асосидаги резиналарни клейлаш, ҳамда матоларда мой бензинга турғун қопламалар ҳосил қилиш учун қўлланилади. Бу клейнинг клейлаш хусусияти кам. Шунинг учун кўшимча лейконат кўшилади.

Ғовакли резинотехника маҳсулотлари. *Ғовакли резиналар* яхши иссиқлик ва товушдан изоляцияловчи хусусиятга эга. Бу каби резиналар автомобил, кимё саноатида, совутгич-лар қурилмаларида, санитария-гигиена буюмлари ишлаб чиқаришда, тиббий жиҳозларда, спорт молларида, фильтрлар тайёрлашда, зарблар таъсирини яхши ютувчи амортизаторларда ва иссиқлик изоляцияловчи сифатида қўлланилади.

Олиниши усули ва ҳосил бўладиган ғоваклар характериға кўра бу турдаги резиналар куйидаги турларға бўлинади:

- *Йирик ёки майда очик (туташиган) ғовакли резиналар.*

Резина аралашмаларини прессда пар ёки ҳаво муҳитида вулканлаш усулида тайёрланади. Бу синфға латексдан механик кўпиртириш, ҳаво пуркаш йўли билан олинадиган кўпикли резиналар ҳам киради.

- *бир текис ячейкали ёпиқ ғовакли резиналар.*

Бу турдаги резиналар резина аралашмасиға газ тўйинтириш ёки газ ҳосил қилувчи (пораобразующие, газаобразующие) моддалар кўшиш орқали ҳосил қилинади.

Ғовакли резиналар юмшоқ ва қаттиқ тайёрланади ва бу тайёрлаш меҳнат талаб жараёндир.

Ғовакли резиналарнинг хоссалари ғовакларнинг (очик, ёпиқ, аралаш) характери ҳамда ғоваклилик даражаси билан боғлиқ. *Ғоваклилик даражаси* - бирор ҳажмда ғоваклар бир текислиги ва ғоваклар ўлчамидир. Шунинг учун ҳам ўзининг структураси ва зичлиги билан баҳоланади.

Ғовакли резиналарға деформациянинг таъсири ғоваклар характери билан боғлиқ бўлиб, куйидаги расмда келтирилган.

Юқоридаги расмдан кўриниб турибдики ёпиқ ғовакли резина намуналари сиқилганда (3-чи эгри чизик) ёпиқ ғоваклар ячейкалари етарлича қаршилиқ кўрсатмоқда. Очик ғовакли резиналарда сиқилишға қаршилиқ кам. Аралаш ғовакли резина намуналарида сиқилишға қаршилиқ улар оралиғида.

Ғовакли резиналар хоссалари бир неча усуллар билан ўрганилади.

Эгилувчанлиги маълум бир куч таъсири остида сиқилувчанлиги билан ўрганилади.

Эластиклиги ёки фойдали эгилувчанлиги маятникли копёр приборида ўрганилади.

Амортизацион қобилиятини ўрганиш учун ғовакли резина намунаси иккита параллел пластинка орасига жойлаштирилади ва пластинкалар бирига зарба берилади. Махсус прибор иккинчи плитанинг орқасида зарба кучининг ютилишини белгилайди.

Ғоваклар характери унинг сувни юта олишлик хусусияти билан ҳам ўрганилади. Ёпиқ ғовакли резиналар деярли сув ютмайди.

Ғовакли резина ишлаб чиқариш каучукнинг газларни юта олиш ва газ ўтказувчанлик қобилиятига асосланган. Ютилган газларнинг эрувчанлиги газнинг хусусияти, босим ва ҳароратга боғлиқ. Ҳарорат ортиши билан газларнинг эрувчанлиги кескин камаяди. Газларни каучукда эриши – экзотермик жараён.

Ғовак ҳосил қилувчи материаллар. Ҳосил бўладиган ғовакнинг хусусияти ғовак ҳосил қилувчи моддаларнинг миқдори ва табиати билан боғлиқ. Резинага қўшиладиган ғовак ҳосил қилувчи неорганик, органик моддаларни қўйидаги турларга бўлишимиз мумкин:

- Юқори ҳароратда учувчан ҳолатга ўтувчи моддалар: сув ва турли учувчи эритувчилар - бензол, толуол, ксилол, бензин, формалдегид;
- Бир – бири билан таъсирлашган учувчан газ ҳосил қилувчи моддалар: стеарин, олеин, фтал кислотаси ва мел, олеин кислотаси ва майда рух;
- Резина аралашмадаги юқори босим остида эрувчи газлар – азот, гелий, аргон, неон, карбонат ангидрит;
- Газ ажралиши билан эрувчи моддалар:

Ғовакли резиналарни олиш шартлар. Ғовакли резиналар ишлаб чиқаришда маълум шартларга риоя қилиш зарур:

- вулканланмаган резина қоришмаси етарлича пластик бўлиши зарур;
- ғовак ўлчами, қолаверса губканинг зичлиги мувофиқ равишда пластиклик учун асос ҳисобланади;
- ғовак ҳосил бўлиш (пуфланиш) тезлиги ва вулканизация тезлиги билан баровар кетиши зарур. Энг яхши натижа, резинада ғовак ҳосил бўлиши ва вулканизация тезлиги секин кетиб, вақт бўйича бир-биридан орқада қолмаган ҳолда кузатилади.
- агар вулканланиш тезлиги пуфлаш ёки ғовак ҳосил бўлиш тезлигидан аввал бўлса, буюмда қалин деворли майда ғоваклар ҳосил бўлади; Аксинча, вулканлаш тезлиги ғовак ҳосил бўлиш тезлигидан ортда қолса, буюмда хажми катта аммо нотекис хамда юпқа деворли ғовак ҳосил бўлади.

- ғовак ҳосил бўлишда ички босим, буюм шаклланиш босимдан катта бўлиши керак. Ғовакҳосилқилувчилар моддаларнинг нисбий газҳосилқилувчилик хусусияти қўйидаги прибор орқали ўрганилади:

- ғовакли резиналар иссиқлик ўтказувчанлигини яхшилаш учун иссиқ ўтказувчанлиги юқори бўлган ингредиентлардан қўшиш лозим. Бу каби резиналарни буғхаво мухитида вулканланган маъкул.

Ғоваклар хусусияти ғовакҳосилқилувчи модданинг таркибдаги микдорига, хоссасига ва вулканлаш шароитига боғлиқ. Паст босимда вулканлашда очиқ, ёпиқ ва аралаш ғоваклар хусусияти, резина аралашма ковушқоқлигига ҳамда, ғовак ҳосил бўлишнинг бошланиш momentiдаги вулканланиш даражасига боғлиқ.

Резина аралашманинг пластиклиги ва таркиби. Ғовакли резиналар учун пластиклиги оқувчан ҳолатга яқин бўлган каучуклар қўлланилади. Одатда пластиклиги ≥ 0.6 бўлган “смокед-шитс” ва “светлий креп” каучукларидан, ҳамда пластиклиги ≥ 0.4 бўлган юмшоқ синтетик каучуклардан ғовакли резина олишда қўлланилади.

Ғовакли резиналар рецептини тузишда ноактив тўлдирувчилардан мел, литопон, баритдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Тех. углерод иштирокида эса ўртача зичликдаги ғовакли резина ҳосил бўлади.

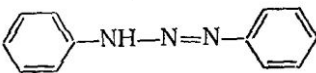
Юмшаткич сифатида фактислар, юмшоқ кумарон-иденовая смолалари ва нефт мойлари ишлатилади.

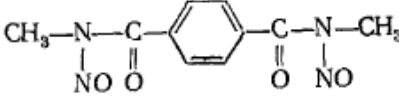
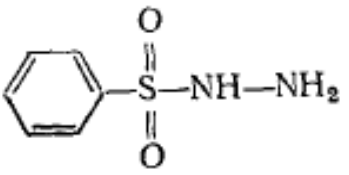
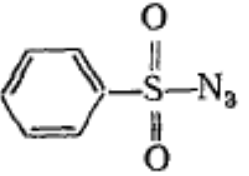
Эскиришга қарши қўшимчалар сифатида рангли ғовакли резиналар учун фенол типидagi, қора рангли ғовакли резиналар учун фенил-β нафтамин ёки N –фенил-N-изопропил-n-фенилендиамин воск билан бирга ишлатилади.

Бўёвчи материаллар сифати ғовакли резиналар учун энг кенг тарқалган юқори дисперс темир, хром оксиди ва ультрамарин қўлланилади. Органик бўёвчилар сифатида ғовакҳосилқилувчининг рангига ўхшаш оловранг пигментни ишлатиш мумкин.

Ғовакли резина ишлаб чиқаришда тезлаткичларни тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга. Сабаби ҳосил бўладиган ғовакнинг деворлари вулканланиб қотиб қолмаслиги учун, тезлаткичлар ўз тезлаткич активлиги ғовак ҳосил бўлгандан кейин ёки баробар кўрсатиши керак. Бундан ташқари тезлаткичлар ғовакҳосилқилувчиларга нисбатан инерт бўлиши, рангли ғовакли резиналар рангини ўзгартмаслиги, резина аралашмани подвулканизация қилмаслиги керак.

ОРГАНИК ҒОВАК ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИЛАР ТАВСИФИ

| Ғовак ҳосил қилувчилар | Савдо белгиси | Газлар сони, м ³ /кг | Зичлиги, кг/ м ³ | Парчаланиш ҳарорати, °С | Суюқланиш ҳарорати, °С | Резина таркибидагимиқдори, % |
|---|---|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| Азодикарбонамид (вулканиза-ция тезлатгичи) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{N}=\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \qquad \text{O} \end{array}$ | Азоформ А, порофор ЧХЗ-21, порофор АДС | 0,23- 0,27 | 1630 | 190 | 236 | 2-10 |
| Азодибутиронитрил $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}-\text{N}=\text{N}-\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CN} \quad \text{CN} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | Азоропан ц, порофор ЧХЗ- 57 | 0,136- 0,150 | 1110 | 90-120 | 98 | 0,1-20 |
| Диазоаминобензол (вулканиза-ция тезлатгичи)  | Азобензол А, порофор ДВ | 0,114 | 1170 | 93-140 | 96 | 0,1-5 |
| N,N'-динитрозопентаметилен-тетрамин $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \\ \text{ON}-\text{N} \qquad \text{CH}_2 \quad \text{N}-\text{NO} \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2 \end{array}$ | Динитрозоамин, порофор ЧХЗ-18, хемпор, порофор DNO | 0,22- 0,24 | 1450 | 150-180 | 180 | 1-15 |

| | | | | | | |
|--|---|-------------------------|-------------|------------|----------------|---------------|
| <p>N,N'-динитрозо- N,N'- диметил-терефталатамид (вулканлаш тезлатгичлари таъсирини камай-тиради)</p>  | <p>Динитрозамид МБ, порофор ДФ-3</p> | <p>0,179</p> | <p>1140</p> | <p>109</p> | <p>112-116</p> | <p>1,5-20</p> |
| <p>Бензолсульфогидразид (олтин-гугурт билан вулканлашда перекислар билан таъсирла-шади).</p>  | <p>Гидразид СБ, порофор ЧХЗ-9, порофор ВН</p> | <p>0,115- 0,130</p> | <p>1430</p> | <p>105</p> | <p>95-100</p> | <p>1-15</p> |
| <p>Бензолсульфазид</p>  | <p>Азид СБ, порофор ДФ-8</p> | <p>0,133</p> | <p>1350</p> | <p>160</p> | <p>Суюқлик</p> | <p>2-8</p> |

Изоҳ. Жадвалда келтирилган ғовак ҳосил қилувчилар деярли барча каучуклар учун қўлланилади. Фақат полисилоксан ва полиуретан каучуклар учун N,N'-динитрозо- N,N'- диметилтерефталатамид қўлланилади.

Ғовакли резиналар вулканизацияси. Ғовакли резиналар прессларда, вулканловчи қозонларда, автоклав-ларда вулканланади. Ёпиқ ғовакли резина буюмлар олиш учун аввал аралашма юқори босимда қисман вулканланади. Бунда ғовакхосилқилувчи парчаланиши ҳисобига ҳосил бўлган газлар каучукда эрийди. Босимни туширганда резинада кўпириш кузатилади ва вулканизация паст босимда ёки ўлчами дастлабки вулканлашдагидан катта формада давом эттирилади.

Қолипли буюмлар олишда «ўсиш» усулидан фойдаланилади. Бунда пресс формага оз миқдорда аралашма қўйилади ва заготовка кўпириб формани эгаллайди.

Губкалар олишда пластинка кўринишидаги заготовкалар вулканловчи қозонда юқори (0.4-0.5 Мпа) босимда вулканланиб сўнгра босим 0.2 Мпа га туширилади ва эса туташ ғоваклар ҳосил бўлишига олиб келади. Ҳосил бўлган тайёр пластинкалар керак ўлчамда қирқилади.

Полисилоксан каучуги асосидаги ғовакли резиналар термик кўпиртирилган заготовкаларни совуқ радиацияли вулканлаш усулида олинади ва бу каби резиналардан иссиқбардош буюмлар олинади. Мойга, - бензинга, -атмосферага, -оловбардош резиналар олиш учун полихлоропрен каучугидан фойдаланилади. Этилен-пропилен каучуги асосида озонбардош резиналар олинади. Бундан ташқари резина аралашмага юқори ҳарорат ва босимда азот газини тўйинтириш ва автоклав ёки қозонда 110-140 °С да вулканлаш мумкин.

Латекслардан буюмлар олиш технологияси. Табиий каучук олиш манбаи тропик каучук дарахти соки ҳисобланади. Бу турдаги дарахтлар биринчи марта 1827 йилда Европага олиб келишган. Бразилия гвееси баландлиги 30 м кенглиги 2-2.5 м.

Латекс - каучуксимон дарахт соки бўлиб, 40% сувли дисперс эритмаси.

Каучукнинг юқори эластиклиги унинг макромолекулаларининг узига хос тузилишидан келиб чиқади. Оддий углерод-углерод боғлари атрофида тўйинган углерод атомларининг эркин айланиши натижасида занжир турлича формаларни (конформацияларни) эгаллаш мумкин. Каучук молекуласидаги 1,5 ҳолатда жойлашган қўшбоғлар бунга сезиларли таъсир қилмайди. Шунинг учун ҳам каучукнинг узун ипсимон макромолекулалари турли хил формаларда, айпиқса, кўпроқ тартибсиз Оукилган, ҳатто юмалсц бўлиб олиб, ўзларининг учлари билан бирлагдиши мумкин бўлган формада бўлади. Каучукни тортганда бундай макромолекулалар қисман тўғриланади ва чўзилади. Ташқи куч таъсири йўқотилгандан сўнг яна ўзининг дастлабки энергетик жиҳатдан қулай ҳолатига қайтади.

Синтетик латекслар ўзи мос келувчи синтетик каучукларнинг сувли дисперсиясини намоён қилувчи ва асосий коллоид-кимёвий хоссалари бўйича табиий латексга аналогидир, Синтетик латексларида каучук зарралари манфий зарядга эга, электролитлар таъсирида эса коагуляция кузатилади.

Латексларнинг қовушқоқлиги уларнинг концентрацияси ва зарралари ўлчамига боғлиқ. Ўлчамига кўра синтетик латекслар зарралари табиий

латекслар заррачалари ўлчамидан ўртача кичик ва бир хилда. Шунинг учун ҳам синтетик латекслар табиий латексларга нисбатан механик турғунроқ, ва кам чўкмага тушади ва кам қаватларга ажралади. Синтетик латекслардаги майда ўлчамли каучук зарралари пропитка яъни матоларга шимдирилишини осонлаштиради.

Синтетик латекслар ҳосил қилган плёнкалар яъни қопламалар асосан полимерлар хусусиятига мос келади. Хлоропрен латекси ҳосил қилган плёнкалар ёнғин бардош, бензин, мойга бардош ва кимёвий агрессияга бардош хусусиятига эга.

Полисульфидли латекслар ҳосил қилган плёнкалар турли эритувчиларга турғунлиги билан ажралиб туради.

Синтетик латекслар таркибига каучук ва сувдан бошқа эмулгаторлар, эскиришга қарши противостарителлар, полимеризация регуляторлари ва бошқа компонентлар киради.

Эмулгаторларнинг концентрацияси ва табиати полимерланишда реакция аралашмага кўшиш усули ҳамда неорганик электролитлар кўшимчалари каби омиллар латексдаги каучук заррачалари ўлчами ва ўз навбатида латекснинг турли механик иссиқлик таъсирларга ва бошқа таъсирларга турғунлигини белгилайди. Латексда эмулгатор қанча кам бўлса, шунча турғунлиги кам. Шу билан бирга полимеризацион системада эмулгатор миқдорининг камайиши каучук заррачалари ўлчамини ортишига, плёнка мустаҳкамлиги ортишига ва плёнканинг қуриш тезлиги ортишига олиб келади.

Латекс плёнкаларининг сифати ва мустаҳкамлигини латексга турли тўлдирувчилар, юмшатгич, смола, пластификаторлар кўшиш билан яхшилаш мумкин.

Айрим синтетик латекслар ва уларни резин-техник буюмлар олиш тавсифи. Дивинил - стирол, дивинил - нитрил, дивинил хлоропренли, карбоксилат латекси.

Дивинил-стиролний латекс - 24-55% ли кўринишида ишлаб чиқарилди.

Мазкур латекс матоларга суркашда, желатиналашда, кўпик ҳосил қилишда, клейлашда ишлатилади.

Латекс СКС-30 ШХП. Ш - шина кордларига шимдирилиш учун, Х-Холодный, П - парафинли.

Латекс СКС - 30 П. П - зичловчи прокладкалар. яъни мазкур латекс консерва прокладкалар ишлаб чиқариш учун қўлланилади.

Латекс СКС-50 ПГ. П – пенистий (кўпикли). Г – горячий. Мазкур латекс ғовакли материаллар, автомобил ўриндиқларини олиш учун.

Латекс СКС - 50 И. И - изоляцияловчи. Мазкур латекс кабел ишлаб чиқаришда изоляцияловчи материаллар олиш учун.

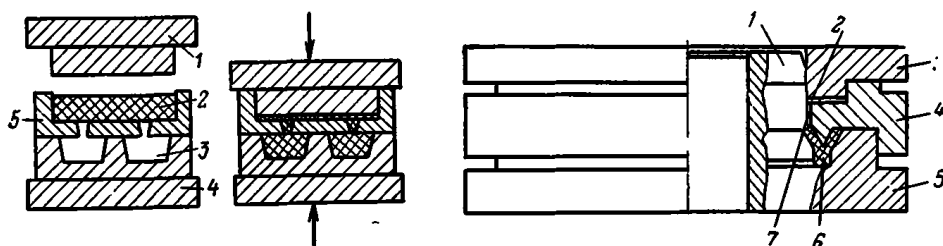
Дивинил-нитрил латекси - СКН-40 25-50% ли миқдорда ишлаб чиқарилади. Бензин, мойга бардош ғовакли, қолипли буюмлар олиш учун.

Хлоропрен латекси (Наирит) – Л-2,Л-3,Л-4,Л-57, ЛД маркалари бор. Мазкур латексни клейланиш хусусияти юқори.

Дивинил латекси - резина – асбест буюмлар олишда қўллашда қўлланилади.

Корбоксилат латекси – шина кордларини шимдиришда қўлланилади

Босим остида қуйиш усулида РТБ олиш. Резинани босим остида қуйиш - деб қиздирилган резина аралашмани махсус қуйиш ёриқлари орқали ёйилувчан формаларга пуркаш ва кейинчалик вулканлашга айтилади. Қуйиш технологияси ривождаги биринчи қадам трансфермерли шакл бериш ёки қуйиш билан шакл бериш усуллари бўлди.



Расм - 8

Расм-9

Расм - 7. Трансфер шакллаш (плунжерли қуйиш) жараёни схемаси

1-плунжер, 2-заготовка, 3-форманинг ички қисми, 4-форманинг пастки қисми, 5- плунжер формасининг пастки ҳалқаси.

Бу усулда резина аралашма пресс форманинг махсус бўшлиғига поршин билан сиқилиш натижасида қўйиш ёриқларидан ўтиб тўлдирилади ва пресс форма шаклига киради. Мазкур усул орқали мураккаб тузилишдаги (конфуграцияли) бир жинсли буюмларни оммавий ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқдир.

Шаклланган ярим маҳсулотни (заготовка) бевосита пресс формаларда ёки пресс формасиз вулканлаш мумкин.

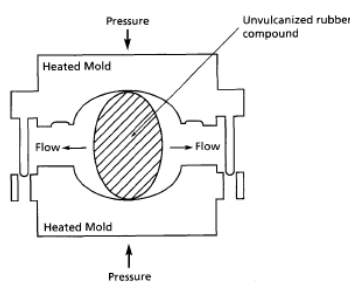


Figure 4.8a A loaded mold closing
(courtesy of the Holz Rubber Company)

Формадан преслаш кучи олингандан кейин форма ичкарасидаги босим қуйиш ёриқчалари аралашма билан тўлиши ва ташқарига оқиб чиқиш қаршилиги катта бўлганлиги учун, аралашманинг ўз-ўзидан тўхташи ҳисобига деярли камаймайди.

Босим остида қуйишда бошқа усулларга қараганда буюмлар сифатли ва резина аралашманинг сарфи кам бўлади.

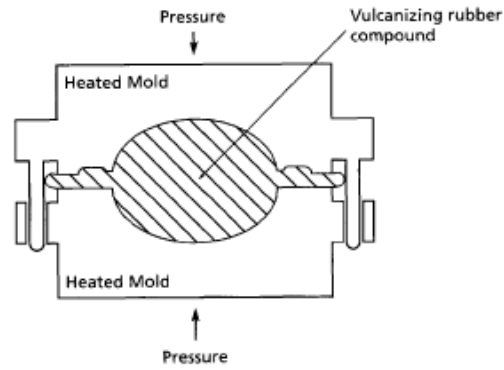
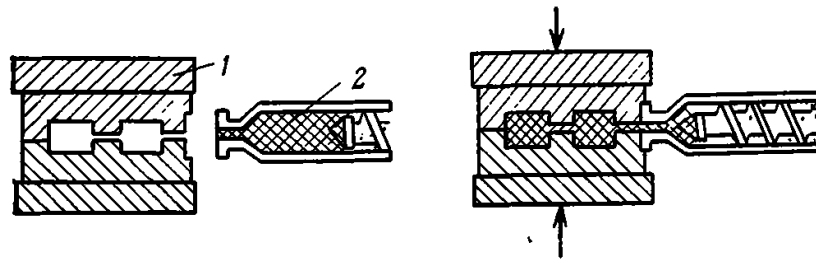


Figure 4.8b A loaded mold, closed under heat and pressure
(courtesy of the Holz Rubber Company)

Кейинчалик босим остида куйиш машиналари ёрдамида резина техник буюмлар олиш йўлга қўйилди.

Бу даврий (циклик) жараён бўлиб, инжекторли цилиндрда қиздирилган резина аралашма шнек ёки плунжер ёрдамида катта босим билан куйиш ёриқлари орқали қиздирилган ёпиқ аммо кейин очиладиган формаларга қўйилади. Натижа буюм шаклланади ва вулканланади. Сўнгра форма очилиб, тайёр буюм чиқариб олинади.



Расм -8. Босим остида куйиш жараёни схемаси

1 – Форма (шакл), 2- куювчи таъминлагич.

Формани резина аралашма билан тўлдириш тезлиги агрегат ёрдамида яратиладиган куйиш босимига, буюмнинг геометрик ўлчами ва конфигурациясига, резина аралашмани ҳарорат ошиши билан қовушқоқлигини ошишига боғлиқдир.

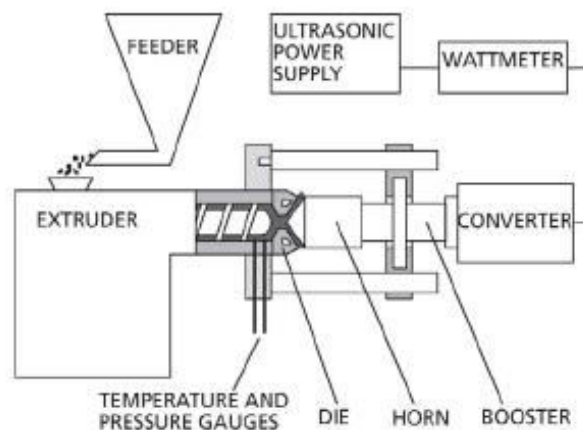
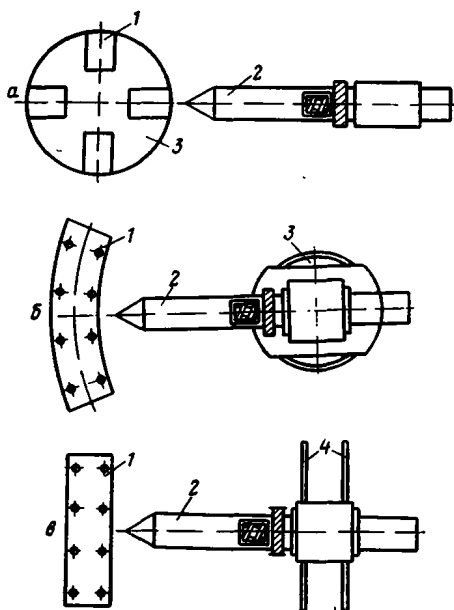


Figure 15.2 Schematic diagram of the continuous devulcanisation reactor with ultrasonic die attachment

Формани резина аралаш билан тўлдиришда аввалдан вулканланиш кузатилмаслиги керак. Бу аралашманинг оқишига тўсқинлик қилади.

Шнек плунжерли босиш усулларида босим 250 МПа чиқиши мумкин.

Босим остида қуйишнинг самарадорлигини оширишнинг бир неча усуллари бор.



Расм-9. Кўп композицияли қуйиш машиналарида сиқувчи қурилманинг жойлашув схемаси: айланувчи столдаги (а), маълум радиус бўйича (б), ва тўғри чизик бўйлаб

1-кабул қилувчи қурилма; 2 -қуювчи таъминловчи; 3- айланувчи стол; 4- қуювчи таъминловчининг йўналиши.

Шиналарнинг турлари ва синфланиши. Шиналар ва уларнинг турлари. Шиналар автомобил ва ер транспортлари ҳаракатланишида ҳосил бўладиган турли хил зарб, силжишлар ва динамик қаршилиқларни юмшатиш ва камайтириш вазифасини бажаради.

Автомобилларни текис йўлларда ҳаракатланишида зарблар бўлиб ўтади, ушбу жараён юриш тезлигини камайтириб, йўловчиларга ноқулайликлар, двигателни толиқишига юкларни ташишда қийинчиликлар туғдиради, автомобилларни тезда издан чиқиши ва йўлларни бузилишига олиб келади. Шиналар эса зарб турткиларни ютилишида ва юмшатишда хизмат қилади. Туртки ва зарб амортизациясида ишлаш принципига қараб шиналар икки асосий турга бўлинади: массив ва пневматик.

Массив шиналар: массив шиналар яхлит резина массасини ташкил қилиб, ғилдирак ободига ёки махсус бандажга қаттиқ ўрнатилган бўлади. Кичик деформация эвазига бундай шиналар етарли бўлмаган амортизацияга эга, шунинг учун улар одатда қўлланилади. Массив шиналар одатда заводнинг ички транспорти, махсус юк ташувчи машиналар, паст тезликда ишловчи машиналарда қўлланилади.

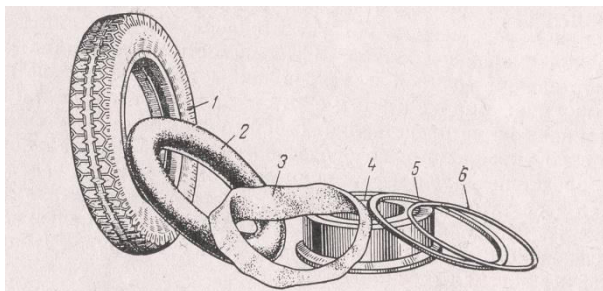
Пневматик шиналар деб, Эластик резина текстил(қайишқоқ) қобикқа сиқилган хаво билан тўлдирилган ва ғилдирак ободга маҳкамланган

конструкцион буюмга айтилади. Сиқиш қобилиятига эга бўлган сиқилган ҳова тезгина ўзини хажмини ўзгартириб, шинани амортизацион қобилиятини яхшилади. Автомобил пневматик шиналарни қўлланилганда, йўлларда автомобилни ҳаракатланишидаги туртки ва зарбларини амортизациялайди; юриш йўлини юмшоқ қилади, одамларни ташишда енгиллик туғдиради ва ташилаётган юкнинг шикаст етмаслигини олдини олади; амортизация эвазига кўпгина автомобил деталларни ишдан чиқишини ва йўл юзасида ғилдиракни бузилишини олдини олади.

Автомобил шиналарни ишлатилишига қараб енгил ва юк шиналарга бўлинади. Енгил шиналарга кўпроқ автомобил ва кам тоннали юк автомобил шиналар киради; юк шиналарга кўпроқ юк машиналари, автобус, троллейбус ва автоприцеплар шиналар киради. Пневмашиналар тузилишига қараб камерали ва камерасизга бўлинади.

Шина деталлари уч қисмдан иборат: покришка (1), камера (2) и обод лента (3).

Камерали шина. Расм 1.1 да автомобил шиналари, яъни юк автомобилнинг ечилган ҳолатда ғилдирак ободининг тузилиши кўрсатилган.



Расм-10. Автомобил шиналарни тузилиши

1-покришка; 2-камера; 3-обод лентаси; 4-ғилдирак диски; 5-ечилувчи чеккаси; 6-ёпувчи обод ҳалқаси

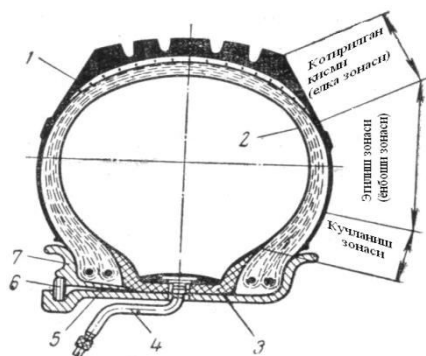
Автомобил покришкарлар мустаҳкам резина корд пустлоғидан иборат бўлиб, узига юкли автомобил нагрукасини қабул қилади, юк тортувчи ва тормоз кучланишидаги нагрукани қабул қилади, йўл билан шинани сцеплениясини таъминлайди (юзадаги чиққан ариқчаси ёрдамида). Автомобилни ҳаракатланиш вақтида покришкарлар одатда шинага керакли формани беради ва камерани шикастланишини олдини олади.

Камера – бу вентил билан таъминланган ҳалқасимон эластик резина трубка. У покришкани ички юзасида сиқилган ҳовони ушлаб туради. Сиқилган ҳово билан тўлдирилган камералар шинага қайишқоқ-эгилувчанлик хоссасини беради, бунинг натижасида ғилдирак диски ободи покришканинг мустаҳкам сиқилиб қотишини ва ободда айланиб кетишини олдини олади.

Лента ободи (флеп) – бу айланасимон профил кесимли резина лентадан иборат бўлиб, ташқи қисмида камерани вентили учун тешиги мавжуд. Одатда обод лентаси камерани покришка бортини автомобил ҳаракатланиш вақтида ейилишинидан шикасланишини олдини олади.

Текис обод (расм 1.1) – диск (4), бўртилган қисми (5) ва егилувчан четлик гардишидан (6) иборат.

Расм 1.2 Конуссимон полкали кенгайтирилган ободга жойлашган пневмошина кўрсатилган.



1-Покришка; 2-камера; 3-обод лентаси; 4-вентиль; 5-ободни цилиндр қисми; 6-бекитувчи ҳалқа; 7- ечилувчм чети.

11-расм

Энг аввало шина монтаж қилишда ичига камера (2) жойлашган покришка (1)га обод лентаси (3) ўралган диск (5) устига ўрнатилади. Бунда камера вентили (4) ни обод лентаси тешигидан диск тешиги ташқарисига чиқарилади. Обод лентаси чеккалари покришка ички деворлари ҳамда камера орасига қистирилади. Диск (5) нинг цилиндри илгакли қисмига ечиладиган четки ҳалқа (7) ва туткич ҳалқа (6) ўрнатилади. Шиналар конструкцияси ва ишлатиш ўрнига қараб камералар 0,10 – 0,50 МПа босимгача ҳаво билан тўлдирилади.

Камерасиз шина. Енгил ва юк машиналарнинг камерасиз шиналари каркасининг ва ён деворининг ички юзасида герметик резина қатлами бўлиб, шина ичидаги сиқилган ҳовони ушлайди. Герметик қатламни қалинлиги, автомобил камераси девори қалинлиги билан тенг. Камерасиз шиналарни ҳово берувчи винтел ободига маҳкамланади.

Камерасиз шиналарни камерали шиналарга нисбатан қўйидаги афзалликларига эга:

- тешилганда қисман ҳовони чиқиши (агарда тешган нарса шинани ўзида қолган бўлса);
- йўлда осон ремонт қилиш имконини беради;
- юқори тезликда хавфсиз юришга имконият беради.
- Кам иссиқлик ҳосил бўлиши;
- кам оғирлиги;
- монтаж қилишнинг қулайлиги ва кенг автоматизация жараёнини амалга оширишни имкон беради;
- Камера йўқлиги натижасида иқтисодий самараси юқори.

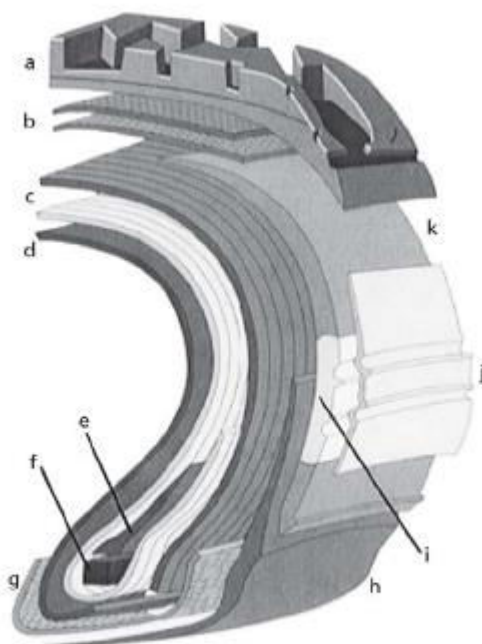
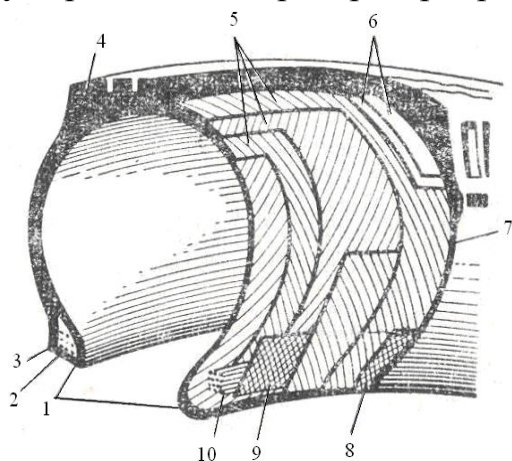


Figure 11.1 Typical radial passenger tyre construction with a) tread, b) steel belts, c) carcass plies, d) inner liner, e) apex, f) bead, g) chafer, h) rim cushion, i) white sidewall, j) veneer coverstrip and k) black sidewall

Диоганал шиналар. Конструкциясига қараб шиналар диаганал ва радиал шиналарга бўлинади. Диоганал шина ва камераларнинг тузилишини кўриб чиқамиз.

Покришка тузилиши. Диоганал шиналарни асосий қисмлари (расм 1.3) бу каркас, икки борт, брекер, протектор ва иккита ён қисмлардан иборат.



Расм-12 Диоганал автомобил покришкеси:

1-борт бурунчаси; 2-борт таги; 3-борт товончаси; 4-протектор; 5-каркадаги корд қатлам; 6-брекер (яссик қатлам); 7-ён боши; 8-борт лентаси; 9-қанот лентаси; 10-борт халқаси.

Каркас – бу покришкани асоси бўлиб, унга мустаҳкамлик, эгилувчанлик, қайишқоқлик ва керакли конфигурацияни беради.

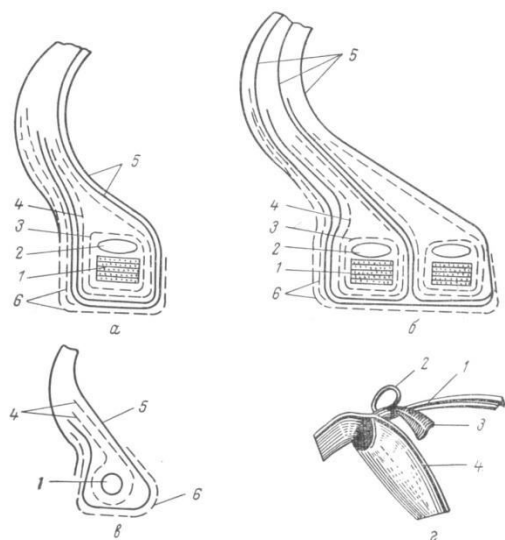
Шинани ишлатишига қараб каркаслар 2 дан 30 қават резина билан қобланган корддан иборат бўлиб, ҳар бири орасида резина қавати мавжуд. Ипнинг максимал кучланиши 120-300 Н дан кам бўлмаслиги керак. Бунинг натижасида автомобил шинага тушадиган аксарият кучланишини ўзига олади. Каркас кордларининг қаватлар сони шинани кучланиши ва корд мустаҳкамлигини аниқлайди.

Асосий қават корднинг иплари қўшимча қатламни ипига нисбатан бурчакда ётади. Корд ипларини бундай жойлашишини покришка каркасига

мустахамлик, эластиклик, қаттиқлигини беради ва покришкани эксплуатация вақтида кучланишни яхши таҳсимланиши таъминлайди. Шунинг учун покришка каркасидаги қўшни қатлам иплари бир бирига нисбатан кесишиб, қатламлар жуфт бўлиши керак (2,4,6,8 в х.к). Агарда каркасинг қайишқаклигини оширмоқчи бўлса, у холда эластик резиналар асосида кам қатламли корд асосида тайёрланади.

Борт – бу покришкани қайишқоқ тортилмайдиган қисмига айтилади, бунинг натижасида шина ободга махкамланади. Бортни мақсади – покришкани ғилдирак ободига яхши тушишини, жойланишини таъминлашдан иборат. Покришкалар 2 та бортдан иборат бўлиб, ҳар қандай покришка бортида бир ёки икки қанотлари мавжуд. Каркас қавати қисми қанот атрофи ва борт лентасига ўралган бўлади. Конструкциясига қараб бортлар очик ва ёпиқ схемалардан иборат (Расм 1.4).

Очик борт схемаси (расм 1.4,а) корд қаватлари (2-4) ҳар қайси қанотга алоҳида ўралади. Ёпиқ борт схемада (1.4, б) бир, икки ва ундан кўп қанотлар қушимча охириги қатлам группаси чети билан уралади, гоҳида бортнинг учки қисми билан боғланган бўлади. Кам қатламли покришка қанотлари (1.4,в) борт халқаси (1), қанот лентаси билан айлангирилган (4) мосламадан ташкил топган. Борт халқаси (1) одатда бортга керакли бўлган мустахамлик, қаттиқлик ва покришкани ғилдирак ободига яхши жойлашини таъминлайди. Улар одатда тўғри бурчакли кундаланг кесим 3-7 ўрамли резина билан қопланган сим лента урам ланталаридан тайёрланади.



Расм-13 Диоганал автомобил покришкаларнинг схема ва конструкция:

а-очик схемада; б-ёпиқ схемада; в-кам қатламли энгил покришкалар қаноти; г-кўп қатламли юкли покришкалар қаноти; 1-борт халқа; 2-ғилдирувчи шнур; 3-ўраш лентаси; 4-қанот лентаси; 5-резина билан қопланган корд қатлами; 10-борт лентаси.

Борт ленталари покришка бортидаги обод юзаси емирилишидан ва намлик тушишидан сақлайди. Қанотли лента резина билан қопланган корд ва чефердан тайёрланади. Улар қанотнинг покришкани борт қисмига қотириш учун хизмат қилади. Расм 1.4,г дан юк автомобилнинг қаноти келтирилиб, бунда 6 ва ундан кўпроқ корд қатламларидан иборат борт халқаси бўлиб, ташқи қатламга қўшимча резина шнури (2) урнатилиб, уни резина билан қопланган бяз (3) ва қанот лентаси (4) ёрдамида кўндаланг йўналишда юзасига ўралади.

Подушечный юмшоқ қатлам (брекер) – бир, икки, уч ва ундан кўп қатлам резина билан уралган корд (корд-брекера) ва бир, икки ёки уч қатламидан иборат бўлади. Резина қатлами каркасга қўйилса – бреккер таги резинаси дейилади, протекторга қўйилса –брекер устки резинаси деб аталади. Оралиқ бреккер деб - резина қатламини резина билан уралган кордни орасидаги жойлаштирилган қатламга айтилади.

Бреккерлар бутун юза бўйича каркас ва протекторлар орасида жойлашади, яъни покришкани ўрта қисмида. Шунинг учун бреккерларнинг эксплуатация жараёнида 120⁰С юқорига қиздирилади. Бреккерлар шинадаги протектордан каркасга берадиган зарб ва турткини юмшатиш ва улар ўртаси мустахамк боғланиши учун хизмат қилади. Ундан ташқари бреккер учун ишлатиладиган резина билан қопланган кордлар қалинлиги юқори бўлади (1.4; 1.65; 2.20 мм ва ундан юқори) каркасга нисбатан (1.0; 1.1; 1.2 мм) Ундан ташқари бреккерлар каркасни механик жикастланиши қаршилигини оширади.

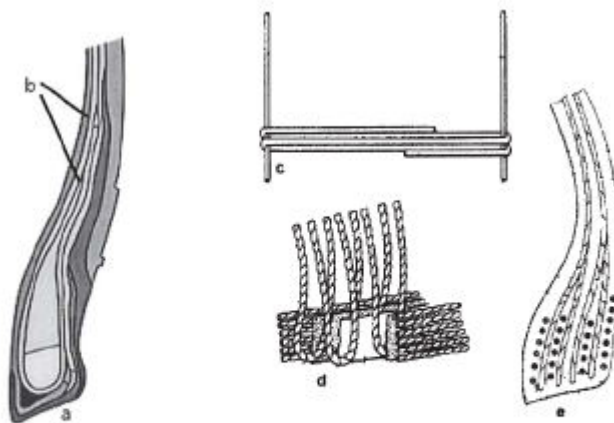


Figure 11.3 a) Conventional 2-ply carcass construction with ply turn-ups, b) in lower sidewall, c) schematic of single cord ply construction from US Patent 4,967,821 [43], and two embodiments, d) and e) of 'anchored carcass' from US Patent 5,660,656 [44]

Назорат саволлари:

1. Республикамиз резина саноатининг тарихи.
2. Республикамиз резина саноатининг ҳозирги аҳволи ва истиқболлари.
3. Резина-техник буюмлар ишлаб чиқарувчи корхоналар ва уларнинг маҳсу-лотлари.
4. Республикамиз резина саноатини ривожланишига хисса қўшаётган етук олимлар.
5. Резина аралашмаларга каландрда ишлов беришнинг технологик ахамияти
6. Резина қоришмасини формалаш ва силлик ёки профили листлар олиш;
7. Листларни дублирлаш (устма-уст қоплаш);
8. Резина қоришмаси билан текстил материални қоплаш ва суркаш;
9. Каландр эффекти

10. Резина аралашмаларини червякли машиналарда ишлов беришни ахамияти
11. Червякли машиналарни профиллари, “усадка” ахамияти
12. Червякли машина ишчи зоналарининг аралашмага таъсири.
13. Резина-техник буюмлар ишлаб чиқаришда вулканлаш жараёнининг ахамияти.
14. Вулканловчи қозонларида резина-техник буюмларни вулканлаш усулини изохланг.
15. Резина-техник буюмларни прессларда вулканлаш усули.
16. Пресслаш усулида падпрессовкани ахамияти.
17. Вулканлаш режимининг вулканлаш жараёнидаги ахамияти.
18. Вулканлаш жараёнида резина хусусиятларини ўзгариши.
19. Вулканлаш кинетикаси графиги.
20. Вулканлаш оптимуми ва платоси.
21. Қаттиқ резиналар қўлланиладиган соҳа.
22. Қаттиқ резиналарга қўйиладиган талаблар.
23. Эбонитлар учун резина аралашма таркиби.
24. Қаттиқ резиналарни вулканлаш.
25. Резина клейлар тайёрлаш режими.
26. Ғовакли резиналар турлари ва қўлланилиш соҳалари.
27. Ғовак ҳосил қилувчи материаллар.
28. Ғовакли резиналарни олиш шартлар
29. Табиий ва умумий мақсадаги синтетик каучуклар, турлари, тавсифи
30. Махсус мақсаддаги каучуклар, турлари ва хоссалари
31. Латексларнинг олиниши, турлари ва хоссалари
32. Вулканлаш агентлари, олтингугуртли вулканлаш
33. Тўлдиргичлар синфланиши ва тавсифи
34. Пластикаторлар турлари, хоссалари
35. Вулканлаш тезлаткичлари ва активаторлари турлари, хоссалари.
36. Тезлаткичларнинг синфланиши, хоссалари.
37. Камерали ва камерасиз шинаялар ва уларнинг бир биридан фарқи?
38. Камера тузилиши ва вазифаси?
39. Камерага қўйиладиган талаблар.
40. Резина (конвейёр) ленталар

Фойдаланилган адабиётлар:

1. J.R. White, S.K. De. Rubber Technologist’s Handbook. Rapra Technology Limited. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, SY4 4NR, United Kingdom, 2011, 589 pp.
2. An Introduction to Rubber Technology, Andrew Ciesielski, Rapra Technology Limited, Shawbury, Shrewsbury, Shropshire SY4 4NR, United Kingdom. 1999.

4-мавзу. Целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.

9–маъруза. Целлюлоза-қоғоз саноатининг замонавий муаммолари ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари

Режа:

- 9.1. Целлюлоза саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари;
- 9.2. Қоғоз саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари;
- 9.3. Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан целлюлоза олишнинг инновацион технологиялари.

Таянч иборалар:Технология, ёғоч, хом ашё, экстракциялаш, кимёвий эритмалар, гидролизлаш, ишқорда пишириш, целлюлоза, полимерланиш даражаси, оқартириш, тўлдиргичлар, бўёқ, елим, қоғоз, макулатура, картон, оклиги, силлиқлиги, хиралиги, кул миқдори.

Целлюлоза табиатда кенг тарқалган табиий полимер. У ўсимликларнинг асосий қисмини ташкил қилади ва ривожланишида фаол иштирок этади. Ҳозирги вақта целлюлоза саноатда хомашё сифатида кенг қўлланилади. Россия ва Европа мамлакатларида целлюлоза, асосан, ёғоч таркибидан ажратиб олинади.

Ўзбекистоннинг асосий бойликларидан бири бу пахта. Пахта толаси тўқимачилик, чигити – ёғ-мой саноатлари учун хомашёлиги маълум. Пахтани чигитидан ажратиш жараёнида калта толалар (7-8 мм ва ундан узун, А тип, 6-7 мм ва ундан калта, Б тип) ҳосил бўлади. Булар пахта момифи деб номланади, бир вақтлар чиқинди ҳисобланар эди. Ҳозирги вақтда кимё ва қоғоз саноатлари учун қимматбаҳо хомашё ҳисобланади.

Инсоният ёзиш учун материални қоғоз ихтиро қилинмасдан анча олдин топган. Қадимги Мисрликлар эрамиздан 4000 йил аввал папирус ўсимлик поясининг қобиғини шилиб текислашган, сўнгра уни хоч ҳолида устма-уст қўйиб, пресслаб ёпиштиришган. Қуритилган материал эса ёзиш воситаси сифатида ишлатилган. Лекин бу ҳали қоғоз эмас эди. Қоғоз қилишни Хитойлик тадқиқотчи Цай Лунь ўзидан олдинги изланишларни ҳисобга олиб, 105 йилда ихтиро қилган. У хомашё сифатида тут дарахти пўстлоғининг ички толали қисмидан фойдаланган. Кейинчалик луб, каноп, бамбук ва бошқа табиий ўсимлик поялари ишлатилган. Табиат ва инсон қўли билан яратилган қоғоз маҳсулотлари ўзининг ажойиб ҳусусиятларига кўра ҳозирги кунда ҳам бебаҳо материал сифатида хизмат қилиб келмоқда.

Мустақиллик даврида мамлакатимизда қоғоз ишлаб чиқариш юқори босқичларга кўтарилди. Аввал ягона “Ўзбек қоғози” ОАЖ ишлаб туган бўлса, ҳозирги кунда қоғоз ишлаб чиқарувчи корхоналар сони олтитага етди. Корхоналарда юқори сифатли қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқаришни

кенгайтириш мақсадида технологияни янада такомиллаштириш ишлари олиб борилмоқда.

Ўрта Осиёда, жумладан Ўзбекистонда қоғоз ишлаб чиқариш Самарқанд шаҳрида 751 йилдан бошланган. Мазкур ҳунармадчилик соҳасининг ривожланишига мамлакатимиз қоғозгир (қоғозчи, қоғозрез) усталари катта ҳисса қўшганлар. Маълумки, қоғозгирликнинг юзага келиши учун муайян шарт-шароит, амалий билим ҳамда тажриба бўлиши лозим. Энг аввало қоғоз ишлаб чиқариш учун зарурий ҳомашё, махсус қозонлар керак бўлади. Бундай имкониятлар ҳамма жойда ҳам бўлган эмас, албатта.

Самарқанд қоғози тайёрланган хомашёсига кўра, асосан уч навга ажратилган. Улардан бири ипак чиқиндилари, тарандилардан тайёрланган ва унга ҳеч қандай пахта толаси қўшилмаган. Бундай қоғоз ниҳоятда пухта, гўзал, жуда силлиқ бўлиб, сариқ тусда товланиб турган. Бу қоғоз “қоғози ипак” деб юритилган. Самарқанд қоғозининг иккинчи хили – ярим шойи қоғоз. Бу қоғозни олиш учун ипак чиқиндисига тенг миқдорда луб пояси қўшиб тайёрланган. Бу қоғоз қалин, пухта бўлган ва у жуда яхши охорланган. Уни “нимкатоний” деб ҳам аташган. Бундай қоғоздан тайёрланган китоб қўлёзмаси ҳам чиройли бўлган. Самарқанд қоғозининг учинчи нави – деярли пахтанинг ўзидан тайёрланган.

Қоғоз ишлаб чиқаришда бир неча рангли бўёқлардан фойдаланилган. Бўёқ тайёрлаш учун минерал бўёқлар тухум оқи билан қориштирилиб ишлатилган. Ёзув қоғозини бўяшда рўян, бузғун, нил (индиго), хина, заъфарон каби ўсимликларнинг гули, пояси, барги, илдизи ва тупи ишлатилган. Бундан ташқари анор илдизи, чой шамаси, қизил пиёз пўчоқларидан ҳам фойдаланилган.

Ибн ал-Надим “Китоб ал-фихрист” асарида қоғознинг бир неча навлари ва уларнинг номлари қуйидаги шахслар билан боғлиқ, деган маълумотлар келтирилган:

1. Сулаймон ибн Рашид.
2. Жаъфар бин Холид бин Бармоқ.
3. Талх ибн Тоҳир.
4. Нўх ибн Наср.
5. Ал-Фиравий.

Ҳозирги вақтда Ўзбекистоннинг Ангрен шаҳрида “САНОАТҚАЛИНҚОҒОЗСАВДО” ОАЖ га қарашли картон ва Янгийўл, Наманган шаҳарларида ҳамда Тошкент вилоятида “Давлат белгиси” ишлаб чиқариш бирлашмаси қошидаги Тошкент қоғоз фабрикаси, Фарғона шаҳрида эса юқори ишлаб чиқариш қувватга эга бўлган пахта целлюлозаси ишлаб чиқариш корхонаси фаолият юритмоқда. Истикболда Сирдарё вилояти Ширин шаҳрида бир йиллик ўсимлик поясидан қоғоз олишга мўлжалланган ООО “Асл қоғоз” фабрикаси ишга туширилади.

9.1. Целлюлоза саноадаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари

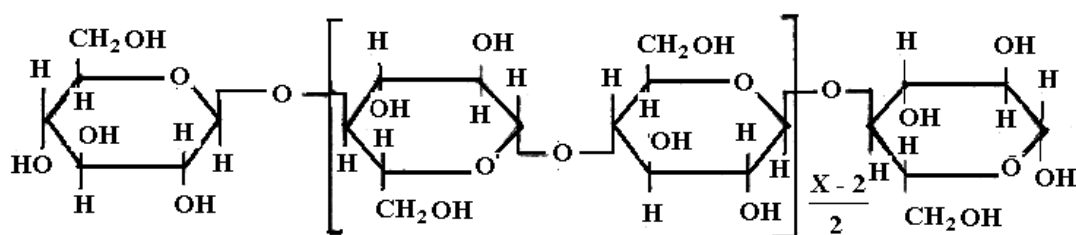
Целлюлоза -биологик синтез асосида, табиатда доимо синтез қилиниб турилади. Целлюлозанинг қатор комплекс физик-кимёвий хоссаларини қадим замонлардан ўрганила бошланган. Бу турли мақсадларда қўлланилаётганлигини ифода этади.

Табиатда целлюлоза кимёвий толалар (вискоза, мис аммиакати ва пардасимон маҳсулотлар), ёғоч массаси – картон, қоғоз, турли пластмассалар, эфирларидан тутунсиз порох ва шунга ўхшаш маҳсулотлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Целлюлозанинг кимёвий таркиби ва тузилиши. Целлюлоза молекуласининг элементар звеноси ангидро β – D – глюкозадан ташкил топганлиги тажриба асосида ҳар томонлама мукамал ўрганилган. Унинг тузилиши қуйидагилар билан характерланади:

1. Целлюлоза тўлиқ гидролизланганда 96 – 98 % атрофида β – α – глюкоза ҳосил бўлади.
2. Ҳар қайси целлюлоза молекуласидаги элементар звеноси учтадан гидроксил группа тутади. Улардан биттаси бирламчи, иккитаси эса иккиламчи ҳисобланади.
3. Бирламчи гидроксил группа 6-углерод атомида бўлиб, иккиламчиси иккинчи ва учинчи углерод атомида жойлашгандир.
4. Целлюлоза молекуласидаги элементар звено ёпиқ занжир (циклик) тузилишга эга бўлиб, пиран ҳалқасимон кўринишда бўлади.
5. Целлюлоза молекуласидаги элементар звенолар ўзаро глюкозид боғ ҳосил қилиб бирикади. Бирикиш биринчи ва тўртинчи углерод атомлари орасидаги гидроксил группалар ҳисобига содир бўлгандир.

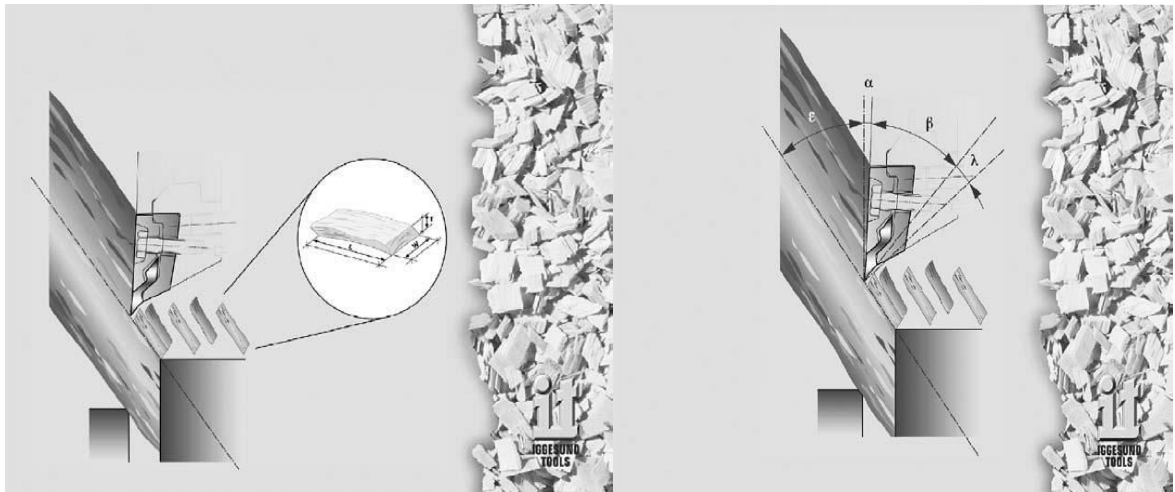
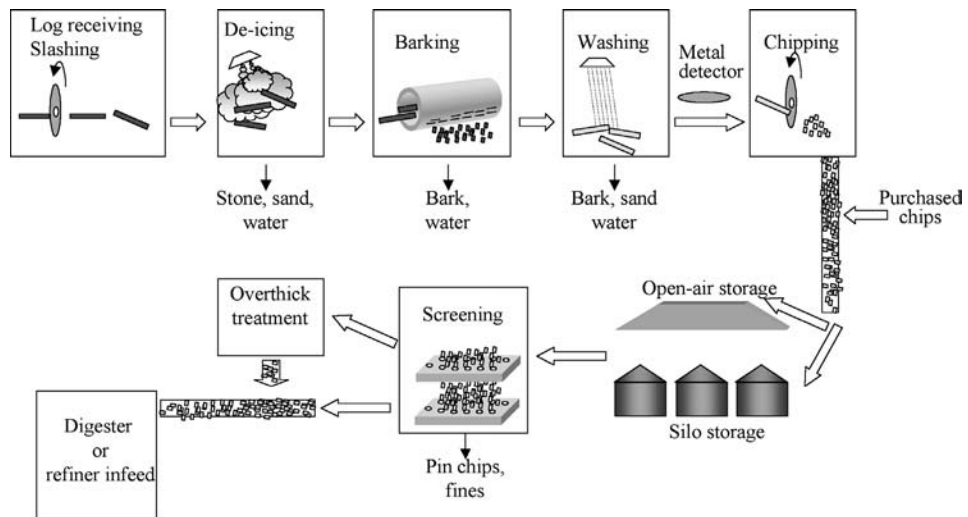
Целлюлоза кимёвий тузилишининг асосий шартлари. Целлюлоза молекуласининг тузилиши қуйидаги кўринишда ифода қилинади:



Табиий целлюлозанинг молекуляр оғирлиги жуда аниқ эмес. Лекин кимёвий қайта ишлаш учун целлюлозанинг полимерланиш даражаси $\text{СП} = 1000 - 1500$, унинг ўртача молекуляр оғирлиги 162000 бўлган маҳсулоти қўлланилади.

Целлюлозани қуйидаги оддий ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$) ёки гидроксиди алоҳида $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_x$ ажралиб кўрсатилган ҳолда эмперик формула кўринишида ёзиб ифодалаш мумкин.

Figure 2.1. Handling of wood at the pulp mill³



The dimensions of wood chip (Iggesund Tools©)⁴.

example: bark content of stemwood ($\le D \blacklozenge 60 \text{ cm}$) = 8 %

barking degree 90 %
 bark content on log after 90 % bark removal = 0.8 %
 60 % of stemwood to lumber 40 % of stemwood in slabs
 all bark on slabs 0.8 % / 40 %
 2 % bark in sawmill chips

barking degree 80 %
 bark content on log after 80 % bark removal = 1.6 %
 60 % of stemwood to lumber 40 % of stemwood in slabs
 all bark on slabs 1.6 % / 40 % 4 % bark in sawmill chips

³Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.14p

⁴Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.24p

Calculation example of bark in sawmill chips after decrease in barking degree at sawmill⁵.

9.2. Қоғоз саноадаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари

Маълумки тоғоз тур ва навлари 5000 дан ортиқ. Улар ўн синфга бўлинади:

1. *Босма (матбаа) учун қоғозлар* – кўплаб ишлаб чиқариладиган қоғоз турлардан бўлиб, асосан матбаа ва (изобразительной) маҳсулот (газета, босмаҳона, офсет, чуқур босма, картографик, муқова, этикетка ва бошқа) учун мўлжалланган.

2. *Декартив қоғоз* – ҳар хил ранга бўялган, силлиқ ёки юзаси крепирланган ёки бахмал тусли, мрамор, тери, полотно; бу – аэрография, бахмал, крепирланган, мрамор ва бошқа кўринишдаги қоғоз бўлиб, китоб муқоваларини ва китоб-журнал маҳсулотларни безашда ишлатилади.

3. Ёзув учун, принтерда босиш, чизмачилик ва расм чизиш учун қоғоз – ёзув, рангли, дафтар, почта, машина ёзув, ротатор, нусха кўчириш, чизмачилик, ватман қоғоз, калька қоғоз, тиниқ чизмачилик қоғоз, расм чизиш ва бошқалар.

4. Электротехник қоғоз – электризация, телефон, конденсатор, кабель, яримўтказгичли кабель ва бошқалар.

5. *Ўраш тахлаш учун қоғоз* – автомат усулида озиқ овқат маҳсулотларни қадоқлаш, қандни ўраш қоғози, чой, мева, шиша идишлар, тўқимачилик маҳсулотлар, қоп қоғоз, қоғоз қутилар, кино-фотоматериаллар учун нур ўтказмайдиган қоғоз, ёғ-мой ўтказмайдиган ўров қоғоз, ўров, ўсимлик пергамент, пергамин ва бошқалар.

6. *Нур сезгир қоғоз* – нур сезгир, нур сезгир диопозитив ва фотография қоғоз, нур сезгир диопозитив калька.

7. *Сигарет ва папирос тайёрлаш учун қоғоз* – чекиш, мунштукли, папирос ва сигарет.

8. *Шимувчи қоғоз* – хроматография учун шимувчи қоғоз, ҳар хил филтрловчи.

9. *Ҳар хил мақсадлар учун қўлланиладиган саноат қоғоз* – симоб рух элементлар учун, кимёвий ток манъбаи, каландр қоғоз, патрон, шпагат, перфокарта, сувда эрийдиган, терморреактив, иссиқлик сезгир, электрография учун, нусха кўчириш учун гумирлаш қоғоз ва бошқалар.

10. *Асос-қоғоз* – бунга кирувчи қоғозлар: ҳар хил кўринишда қоғоз олишда асос сифатида, мос ишлов берилган қоғоз маҳсулот ва фибрлар, шимдирилган ва қоплама (асос-қоғоз, бўрлаш асоси, терморреактив, нусха кўчириш, парафинланган, пергамент, фотоқоғоз, фотокалька, қумқоғоз, сут маҳсулотларни қадоқлаш, гигиена салфетка, елимланган лента, елимланган картон ва бошқалар.

⁵Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y. 20 p.

ҚОҒОЗ МАССАСИНИ ТАЙЁРЛАШ

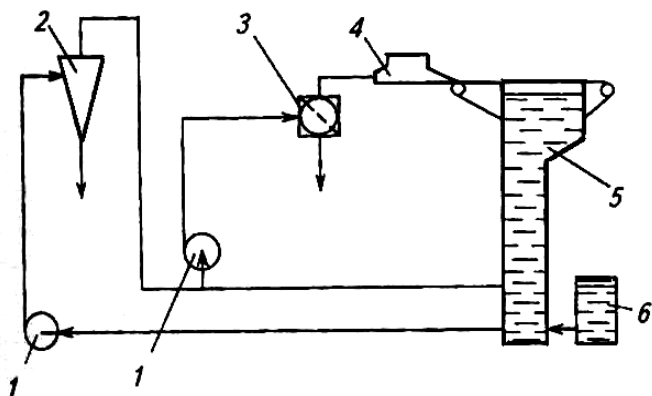
Қоғоз массасини қуйиш, қоғоз ва картон олиш машиналари схемасининг ажралмас қисми ҳисобланади. Бу системанинг асосий вазифаси – массани машинанинг босим яшигига (напорный ящик) жўнатишга тайёрлашдан иборат. Массани қуйишга тайёрлаш учун қуйидаги ишлар бажарилади:

- аралаштириш ҳовзасидан кейин массани суюлтириш;
- массани қўшимчалардан тўлиқ тозалаш;
- массани ҳавосизлантириш.

Қоғоз массасини тайёрлаш системаси бир нечта блокларни ўз ичига олади. Бу блоклар массани суюлтириш, уюрмали тозалаш, массани ҳавосизлантириш ва бошқалардан иборат. Системанинг таркибий қисми қуйидагилардан иборат: насослар, қоғоз массасини бир жойдан иккинчи жойга жўнатиш учун керакли арматура ва коммуникациялар, чиқиндилар, айланма ва тоза сувлардир. Яриммаҳсулот тури ва маҳсулотга қўйилган талабларга қараб, массани тайёрлашда айрим блоклар бошқа функцияларни ҳам бажариши мумкин. Кўп қаватли маҳсулот тайёрланганда (картон, асос-қоғоз ва бошқалар), маҳсулотнинг ҳар бир қаватини қуйишда қоғоз массасини алоҳида тайёрлаш системаси бўлиши керак. Бу қоғоз олиш машинасининг ишлашига ижобий таъсир кўрсатади.

Толали яриммаҳсулотлар фабрикага келтиришидан олдин тегишли бўлимларда тозаланади ва ифлосликдан тозаланади. Шу сабабли қуйишга тайёрлашда толаларнинг исрофи жуда кам бўлади.

Қуйишдан олдин массани тозалашнинг типавий схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм. Массани бир босқичли суюлтириш усулида тайёрлаш системасининг схемаси:

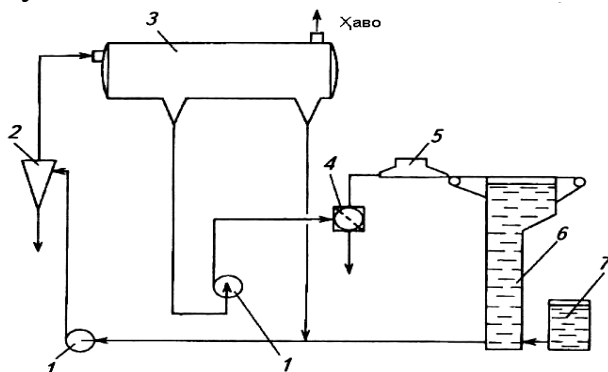
1 – аралаштирувчи насослар; 2 – уюрмали тозалагич; 3 – машина усулида навларга ажратиш; 4 – босим яшиги; 5 – тўр тагидаги сув сақланадиган бак; 6 – машина ҳавзаси

Одатда, босим яшигида кичик концентрацияли (0,4...0,5 %) масса икки босқичли системани қўллаб суюлтирилади. Биринчи босқичга масса уюрмали тозалагичдан олдин 0,7...1,0 % гача, иккинчи босқичга эса босим яшигида керакли концентрациягача суюлтирилади. Бу усуллар уюрмали тозалашни қисқартиришга ёрдам беради. Бу усул 1 м² майдонли қоғоз массаси ҳар хил бўлганда ишлатилади, чунки масса ҳажми тез-тез ўзгартирилади. Система барқарор ишлаши учун 2– босқичда массани керакли ҳажмда суюлтириш керак бўлади.

Айрим ҳолларда бир босқичли системадан фойдаланилади. Бунда массанинг концентрацияси босим яшиги хусусиятига кўра суюлтирилади.

Массани машинага беришдан олдин ҳавосизлантириш технологик схемаси 2 – расмда келтирилган.

Асосий оқим суюлтирилгач, масса машинанинг саралаш қисмига жўнатилади. Массани декуляторда суюлтириш учун тўр тагидаги сувдан фойдаланилади. Юқори тезликда ишлайдиган машиналарда бу усул кенг қўлланилади.



2-расм. Массани тайёрлашда деаэрациялаш схемаси:

- 1 – аралаштирувчи насослар;
- 2 – уюрмали тозалагич;
- 3 – декулятор; 4 – машина ёрдамида навларга ажратиш; 5 – босим яшиги;
- 6 – тўр тагида жойлашган сув баки;
- 7 – машина ҳавза.

Массани машина ҳавзаларида сақлаш. Қоғоз массаси қоғозни куйишга тайёрлаш системасига майдалаш-тайёрлаш бўлимидан келади. Бу бўлимда яриммаҳсулот майдаланади, қисман тозаланади ва керакли композитлар: тўлдиргич, бўёқ, елим ва бошқа моддалар қўшилади. Тайёр компонент машина ҳавзасига 3...4 % ли концентрацияда берилади.

Машина ҳавзасининг вазифаси компонентлар ва масса концентрациясининг барқарорлиги сақлаш ҳамда буфер захирани кейинги технологик бўлимга узлуксиз етказиб туришдан иборат. Машина ҳавзасида узлуксиз аралаштирилиб туриш орқали Компонентларнинг бир хиллиги ва масса ҳоссаларининг барқарорлигига эришилади. Парракли куракларнинг айланиш частотасини ўзгартириб туриш орқали аралаштириш тезлиги ҳосил қилинади.

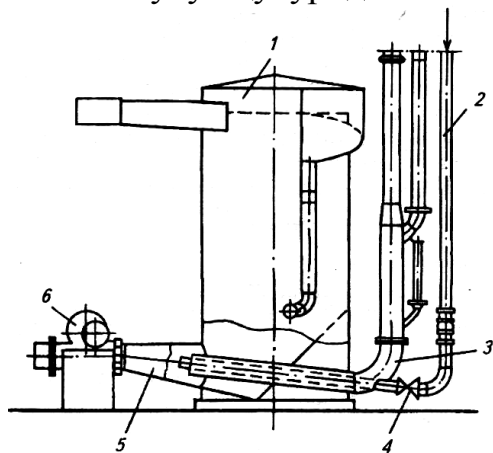
Машина ҳавзасининг ҳажми, машинанинг қувватига қараб, 10...90 мин ишлаб туриши ҳисобидан танланади. Машина ҳавзаси горизонтал ёки вертикал цилиндр шаклида бўлади. Ҳозир, асосан, вертикал цилиндр шаклидаги машиналар ишлатилмоқда.

Қоғоз массасини суюлтириш (3-расм). Қоғоз массаси қоғоз куйиш машинасига узатишдан олдин суюлтирилади. Массани суюлтириш учун машина тўри тагидаги сувдан фойдаланилади. Суюлтириш даражаси 1 м² ли қоғознинг массасига, толаларнинг қайси дарахт ёки пахта момидан олинганига, майдаланиш даражасига, шунингдек, масса температураси, тўр столи конструкцияси (тўр узунлиги, сўрувчи яшик қуввати)ги боғлиқ.

Кам қувватли машиналарда массани суюлтириш учун сув бир текисда тошиб турадиги баклардан сув узлуксиз бериб турилади. Бу бакларнинг сатхи йиғувчи регистрдан 4...6 м баландликда жойлашган бўлади. Айланма сув ва масса насослар орқали узатилади. Ортикча айланма сув ва масса тўсиқдан тошиб, қувур орқали қайтиб айланма сув йиғиладиган бакка, масса эса – машина ҳавзасига қуйилади.

Тез ҳаракатланадиган машиналар учун бу усулни қўллаб бўлмайди, уларда аралаштирувчи насослар ишлатилади.

Массани, аралаштирувчи насослар қоғоз массасини концентрацияси 5 % бўлганча ҳайдаши мумкин. Суюлтирувчи сувни сўрувчи насос линиясига беришдан олдин кўшимча қувур пайвандланади. Система бир меъёрда ишлаши учун қувиридаги босим 10 кПа дан кам бўлмаслиги лозим.



3-расм. Қоғоз массасини суюлтирувчи қурилма:

1 – корпус; 2, 3 – қувурлар; 4 – заслонка;

5 – компонентларнинг чиқиш жойи;

6 – аралаштирувчи насос.

Қурилма корпус (1) нинг пастки қисмига ўрнатилган. Қуюқ масса насос ёрдамида машина ҳавзасидаги қувур (2) орқали айланма сув бериладиган қувур (3) қувур ичига ўрнатилган қувур орқали берилди. Бу қувурлар орқали берилётган қуюқ масса ва айланма сув нисбати 5 дан 10 гача бўлиши керак. Компонентларнинг чиқиш жойи (5) даги насос (6) ёнида “портловчи” эффект ҳосил бўлади. Масса суюлтирилгач, унинг концентрацияси, а.к. толаларга нисбатан 0,1...0,3 % ташкил этади.

Массани тозалаш. Қисман ёки тўлиқ суюлтирилган масса насослар ёрдамида тозалаш қурилмаларига юборилади. Тозаланиш даражаси машинанинг ишлашига ва олинган маҳсулот сифатига таъсир этади.

Толали масса ифлослик ҳосил бўлиши, шакли ва ўлчамига қараб ҳар хил бўлади. Улар минерал, металл кўшимчалар, полимер плёнка парчалари, резина, тола заррачалари, қайта ишлашга юборилган нуқсонли қоғознинг майдаланмай қолган майда парчалари, тола тугунчалари ва тўпламлари, тўлдирувчи заррачалари, елим, дарахтнинг ўзак заррачалари, қобик ва бошқалар бўлиши мумкин.

Кўп учрайдиган ифлосланттирувчи заррачаларнинг зичлиги 1- жадвалда келтирилган.

Толали массадаги ифлосликлар зичлиги

1-жадвал

| Ифлосларни кўриниши | Зичлиги, г/см ³ |
|---------------------|----------------------------|
| Оғирлиги: | |
| металл | 6,0 – 9,0 |
| қум | 2,0 – 2,2 |
| лой | 1,8 – 2,6 |
| сиёҳ | 1,2 – 1,6 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| Енгилли: | 0,9 – 1,1 |
| суықланувчи ва елимловчи | 0,9 – 1,1 |
| полистирол | 0,9 – 1,0 |
| воск | 0,3 – 0,5 |
| пенопласт | |

Бу ифлосликлар конус шаклидаги уюрмали тозалагичларда тозаланади. Улар “туғри” (оғир заррачаларни тозалашга, “тескари” – енгил заррачаларни тозалашга) ва “комби” (оғир ва енгил заррачаларни ажратиш учун) кўринишида бўлади. Уюрмали тозалагичнинг ишлаш принципи толаларнинг зичлиги ёки солиштирма юзаси билан фарқланади.

Масса насос ёрдамида конусга берилганда “туғри” тозалагичнинг ичида иккита суспензияли уюрма ҳосил бўлади. Булар ташқи (конус девори орқали тепага йўналган) ва ички (конус ўқи орқали тепадан пастга қараб йўналган) суспензиялар уюрмаларидир. Ташқи уюрма таъсирида оғир ифлосликлар марказдан қочма куч туфайли толали массанинг оз қисми билан бирга конус девори орқали ҳаракатланади ва патрубкка орқали чиқиб кетади. Массанинг қолган қисми оқим билан тепага ҳаракатланади ва тепадаги марказий патрубкка орқали тоза масса чиқади.

“Тескари” уюрмали тозалагичларда ифлосликлар вазифасини яхши толалар бажаради. Пластика, эритилган модда, воск ва пенапластлар типидagi енгил ифлосликлар эса марказий уюрма орқали юқоридаги тешикдан чиқарилади. “Комби” типидagi тозалагичларда битта конус ичидаги масса уч оқимга бўлинади (оғир, енгил ва ҳавоси сўриб олинган). Одатда, оғир чиқиндилар кўшимчалар машиналар олдидаги тозалагичлар ёрдамида тозаланади. Баъзан массани тозалаш ҳавосизлантириш усули билан бирга олиб борилади. Бунинг учун “комби” тозалагичлар ишлатилади. Макулатурадан қоғоз ёки картон олишда “Комби” тозалагичларидан фойдаланилади.

Тозалагич системалари одатда оддий каскад усулида ўрнатилади. Бу усулда чиқиндилар биринчи босқичдан кейинги босқичга ўтади, тозаланган масса эса қайта тозалаш учун яна ўз ҳолатига қайтарилади. Тозалаш системаларининг ҳамма босқичи шу принципда ишлайди.

Тозалагичларнинг ишлаш принципига таъсир этувчи омиллар уч гуруҳга бўлинади:

- *конструктивомиллар*: тозалагичнинг диаметри, кириш зонасининг конфигурацияси, цилиндр қисмининг баландлиги, кириш ва чиқиб патрубкларининг диаметри, конус бурчаги, конус ички юзаси конфигурацияси ва бошқалар;

- *ишчи параметрлар*: босим ва масса концентрацияси;

- *тозаланувчи суспензия хусусияти*: тола типи, ифлосларнинг кўриниши (ўлчами, конфигурацияси, зичлиги) ва уларнинг микдори.

Конструктив омиллардан энг муҳими тозалагич диаметри ҳисобланади. Массанинг тозалаш фаоллиги чиқариб ташланган чиқинди миқдорини унинг масса таркибидаги миқдорига нисбати (%) билан ўлчанади.

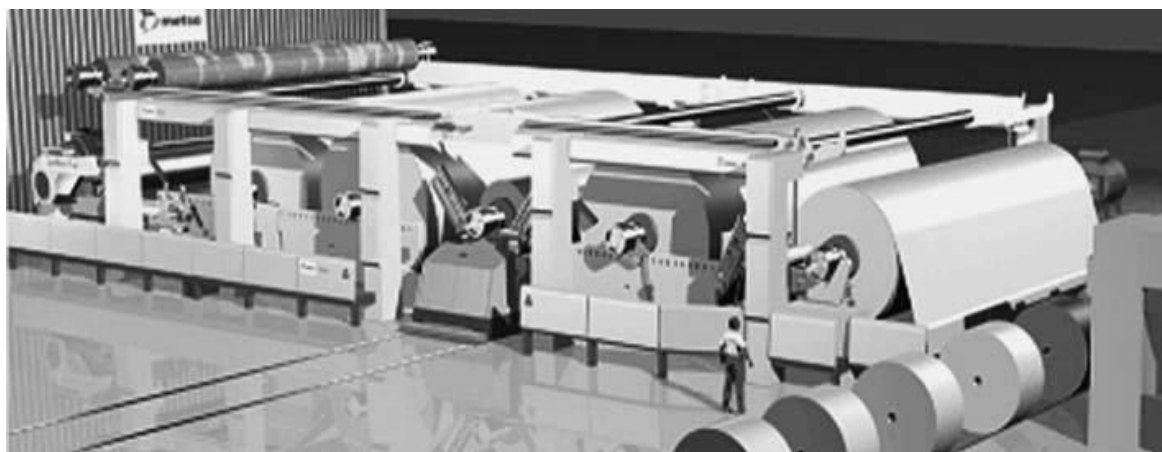
Тозаловчиларнинг ишлаш давридаги фаоллиги унинг ишлаш вақтини кўпайтириш ва энг муҳими зарурий босимни кўрсатилган меъёрда ушлаб туриши билан аниқланади.

Массани навларга ажратиш (саралаш). Массанимашинада саралашдан асосий мақсад – босим яшиги ва машинанинг тўрли қисмини муддатидан олдин бузилишидан асраш учун толалар тўплами ва тугунларини чиқариб ташлашдан иборат.

Навларга ажратиш бир, икки, баъзан уч босқичда олиб борилади. Биринчи босқичда чиқиндилар миқдори 3...5 % гача бўлади; баъзан охириги босқичдан кейин чиқинди камераси ўрнатилади. У тўлгандан кейин очилади. Машина ёрдамида саралаш қурилмаси яна флокулалар ҳосил бўлмаслиги учун босим яшигига яқин жойга ўрнатилади. Шиллиқ тўпламлари қоғоз полотноси юзасига тушмаслиги учун қурилманинг ички юзаси силлиқ бўлади. Флянс уланган жой эса “металл – металл” типда бўлиши керак. Машинада саралашга қўйиладиган асосий талаблардан бири – паст пульсацияланишдир.

Қоғоз полотносига шакл бериш жараёнида пульсация салбий омил ҳисобланади. Шунинг учун унинг частотаси ва тезлиги чегараланган бўлади.

Finally, the paper web is wound onto a reel.



Paper wound onto reels and subsequently cut to suitable width (Metso Paper)⁶.

Массани саралаш учун айлана ёки тиркиш шаклидаги тўрлардан фойдаланилади. 2-жадвалда масса концентрацияси 0,4...0,8 % бўлганда массани саралашда ишлатиладиган тўр кўзларининг ўлчамлари келтирилган.

⁶Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.8p

Массани саралашда ишлатиладиган тўр кўзларининг Диаметри

2-жадвал

| Навларга ажратиладиган масса кўриниши | Тўр кўзларининг диаметри, мм |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Газета қоғозлари | 1,6...1,8 |
| Матбаа қоғозлари | 1,6...2,0 |
| Юпқа кўринишдаги қоғоз ва картон | 1,6...2,4 |
| Қоғоз учун сульфат целлюлоза | 2,...2,4 |
| Краф – лайнер учун | 2,0...2,4 |
| Макулатура | 2,0...3,2 |
| Тара картони | 2,2...2,6 |

Тўрни перфарация коэффициентини (k) аниқлаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

- айлана қирқимли тешикчалар учун:

$$k = 90,7 d^2 / t^2$$

- тирқиш қирқимли тешикчалар учун:

$$k = 100 bl / tm$$

бу ерда: d – тешик диаметри, мм; t – кўндаланг кесим йўналишидагитешик ва тирқиш қадамлари, мм; b – тирқиш эни, мм; l - тирқиш узунлиги, мм; m – тирқиш қадами.

Қуйидаги омилларга боғлиқ равишда юқорида келтирилган тенгламалардан бири танланади: механик дизайни, пульсация хусусияти, чиқиндиларни чиқариб ташлаш қурилмасининг тузилиши.

Қоғоз массасини деаэрациялаш. Машинада қоғоз қуйишга қадар массага ишлов бериш жараёнида тола билан сув аралашмалари маълум миқдорда ҳаво билан тўйинади. Ҳавонинг миқдори массанинг кўриниши ва унга ишлов беришга боғлиқ.

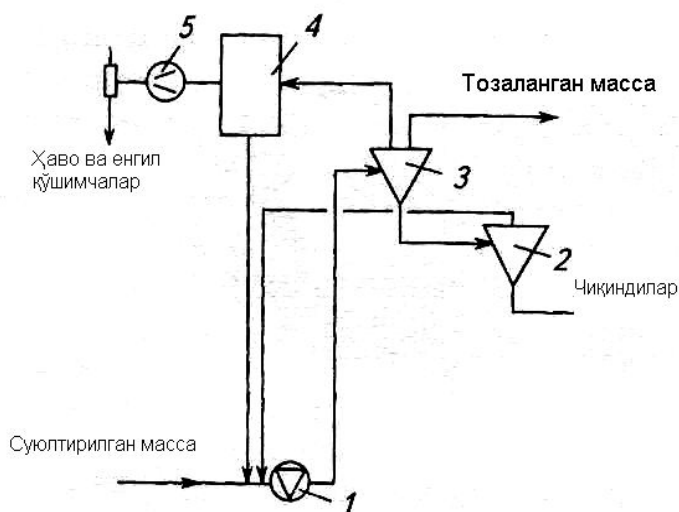
Қоғоз массасида ҳаво уч хил ҳолатда бўлади:

1) эркин ҳаво – вақт ўтиши билан агрегатлашади ва юзага кўтарилади;
2) боғланган ҳаво – микроскопли пуфакчалар, толаларнинг гидрофоб қисмлари билан боғланган бўлади;

3) сувда эриган ҳаво (унинг миқдори рН кўрсаткичига, температура ва босимига боғлиқ).

Учала ҳолатдаги ҳаво ҳам ишлаб чиқариш жараёнига ва маҳсулот сифатига салбий таъсир этади. Эркин ҳаво кўпик ҳосил қилади ва ёшланишга олиб келади. Бу ҳолат саралаш ишларига, насос ва клапанларнинг беқарор ишлашига сабаб бўлади. Боғланган ҳаво қоғоз шаклланишга салбий таъсир кўрсатади: массанинг флокуляцияланишига сабаб бўлади. Плотнотинг ёмон шаклланишига, хира доғлар, майда тешикчалар ва қоғоз полотноси сув сўриш қобилиятининг пасайтириши сабаб бўлади. Боғланган ҳаво жиддий муамолар келтириб чиқармасда, боғловчи ҳавога айланиш хусусиятига эга.

Қоғоз массасини ҳавосизлантиришнинг асосий йўли – сўришдир. Сўриш махсус гидроциклонларда олиб борилади. Ҳавосизлантирувчи қурилмаларнинг схемаси 4-6- расмларда келтирилган.

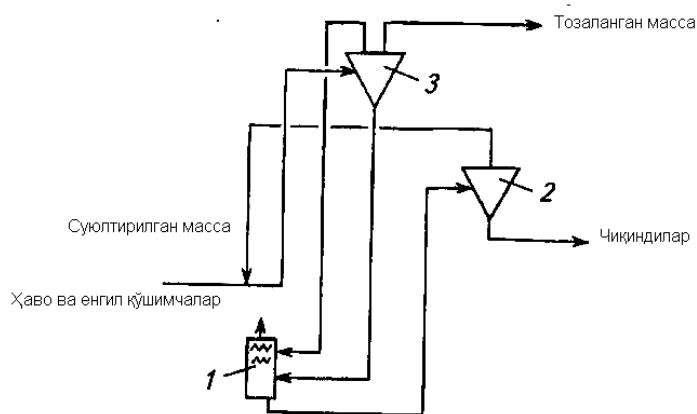


4-расм. Уюрмали тозалагичлар ёрдамида массадан ҳавони чиқариш қурилмасининг схемаси:

1 – насос; 2 – оғир ифлосларни чиқариб ташловчи уюрмали тозалагич; 3 – “комби” типдаги уюрмали тозалагич; 4 – ҳаво ажраткич; 5 – вакуум-насос.

5-расмдаги қурилмада масса тозалагичлар 1 – босқичига ўрнатилади. Бундай оғир ва энгил ифлосларни ҳамда ҳавони алоҳида ажратиши мумкин. Қурилма ёрдамида массани ҳавосизлантиришда вакуум-насос ишлатилмайди. Масса таркибидаги ҳаво, системадан энгил чиқиндилар билан бирга махсус конструкцияли қувур орқали чиқарилади.

Массани ҳавосизлантиришнинг иккинчи усулида – вакуум декуляторлардан фойдаланиб, масса таркибидаги ҳаво тўлиқ чиқариб ташланади. Ҳавосизлантирилган қоғоз масса вакуум декуляторли берк камера ичига пуркалади. Асосан, шу принципда ишлайдиган ҳар хил конструкцияли декуляторлар мавжуд. Мисол тариқасида 5-расмда Cleanvac типдаги комбинацияли декуляторнинг схемаси келтирилган.

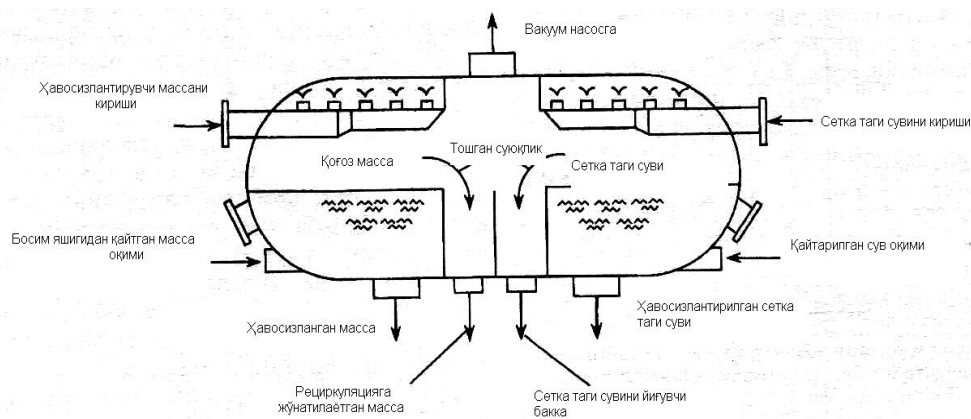


5-расм. Уюрмали тозалагичлар ёрдамида массадаги ҳавони вакуум насос ишлатмасдан чиқариш қурилмасининг схемаси:

1 – ҳаво ажратувчи қувур; 2 – оғир ифлосликларни чиқариб ташловчи уюрмали тозалагич; 3 – “комби” типдаги уюрмали тозалагич.

Cleanvac типдаги комбинацияли декулятор ёпиқ камера бўлиб, икки секция қисмга бўлинган. Буларнинг бирида тайёр қоғоз массаси, иккинчисида – массани суюлтириш учун берилаётган тўр тагидаги сув деаэрацияланади.

Замонавий ҳавосизлантирувчи системада битта декулятор ва бир нечта бир нечта уюрмали тозалагич блоklar жамланган бўлади.



6-расм. Cleanvac типдаги комбинацияли декулятор схемаси

Қоғоз ва картон хоссаларини аниқлаш усуллари

Синашда об-ҳаво шароити. Объектив ва солиштирма маълумотлар олиш учун қуйидаги шартларни бажариш лозим:

1. Усулни тўғри бажариш.
2. Стандартланган метод ёки усул.
3. Иқлим шароити.
4. Намуналарнинг ўлчами ва синаш вақти.
5. Намуналар сони.

Қоғоз махсулотларининг ҳоссаи об-ҳаво шароитига боғлиқ. Чунки целлюлоза гигроскопик полимер ҳисобланади шу сабабли ҳаводаги намликни тез ютади. Шунинг учун қоғозни синашда иқлим-шароитининг меъёрида бўлиши муҳим аҳамиятга эга, акс ҳолда қоғознинг сифат кўраткичларида катта фарқ бўлади. Тегишли стандарт бўйича қоғозни синаш хонасида, қуйидаги иқлим шароит қабул қилинган:

Ҳавонинг ҳарорати $20 + 1^{\circ}\text{C}$

Ҳавонинг нисбий намлиги $65 + 2\%$

Баъзан махсус иқлим шароит ўрнатиш керак бўлади. Бунинг учун эксикатор ичидаги керакли намликни сақлашда, қуйидаги кимёвий эритмалардан фойдаланилади (3-жадвал).

Кимёвий эритмалар ёрдамида керакли иқлим шароит ўрнатиш

3-жадвал

| № | Эритма номи | Кимёвий формуласи | Нисбий намлик, % |
|---|------------------|--|------------------|
| 1 | Натрий гидоксид | NaOH | 5 |
| 2 | Кальций хлорид | CaCl ₂ + 6H ₂ O | 35 |
| 3 | Калий карбонат | R ₂ CO ₃ + 2H ₂ O | 45 |
| 4 | Аммиакли селитра | NH ₄ NO ₃ | 65 |
| 5 | Натрий хлорид | NaCl | 75 |
| 6 | Калий хлорид | KCl | 83 |
| 7 | Натрий карбонат | Na ₂ CO ₃ + 10H ₂ O | 92 |

Қоғознинг асосий хоссалари. Кўрсаткичлар: 1 м² майдонинг массаси, калинлиги, ҳажм зичлиги, солиштира ҳажми, ҳаракат йўналиши, иккиюзалик, хар хил нур ўтказувчанлиги ва намлик.

Қоғознинг тишиқлик хоссалари – чўзилишга қаршилиқ кучи, йиртилишга қаршилиқ кучи, эгилишга қаршилиги, ҳаво босимиға қаршилиги, сиқилгандаги деформацияланиши, эгилувчанлиги, мўртлиги, узилиш узунлиги ҳисобланади.

Қоғознинг босма хоссаларига силлиқлиги, юза узилишиға қаршилиги ва ишқаланиши, қоғоз юзасининг суёқликни шимиш қобилияти, елимланиш даражаси, қоғознинг бўёқни шимиши в.х. кради.

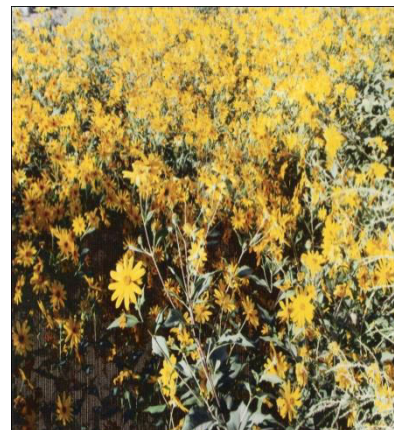
Қоғознинг умумий физик хоссалари – шимиш баландлиги, нам ва сувнинг ютилиши, кул, деформацияға чидамлилиқ ва бошқалар ҳисобланади.

Қоғознинг оптик хоссаларига силлиқлиги, хиралиги, тиниқлиги, оқлиги, ранглар координати киради.

Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан олишнинг инновацион технологиялари. Топинамбур поясида целлюлоза олиш



a



б

3.1-расм. Топинамбур майдони (*a*) ва топинамбур ҳосили билан (*б*).

Топинамбур поясининг таркибий қисми. Дастлаб топинамбур ўсимлигининг таркибий қисмлари аниқланди (4-жадвал).

Топинамбур таркибий қисми

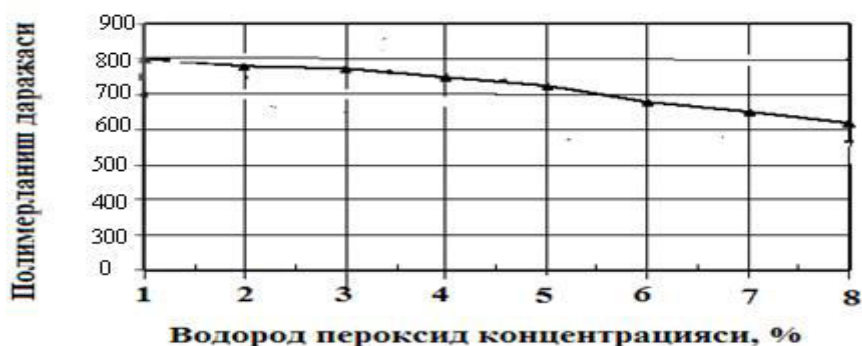
4-жадвал

| Қисм | Топинамбур% |
|---------|-------------|
| Шоҳчаси | 28,8 35,5 |
| Танаси | 71,2 87,8 |

Тажриба топинамбур намунасидан аналитик тарозида 5 г тортиб олинади ва кимёвий ишлов беришни осонлаштириш мақсадида 0,8...1,2 см ўлчамда қирқиб, чинни ҳавончада қисман майдаланади. Сўнгра унинг намлиги ва кул миқдори аниқланади:

Топинамбур поясининг кул миқдори ўртача 3,54% бўлса-да, қобиғи, чаноклари ва ёғоч қисмларида унинг миқдори бир оз юқори (4,92...5,53%) бўлади. Сувда экстракцияланган полисахаридлар миқдори топинамбур поя қисмларида ҳар хил: ёғоч қисмида энг кам – 4,6%, қобиғида эса энг кўп – 13% бўлади. Нитрат кислотада гидролизлаганда ажралган полисахаридларнинг миқдори ҳам шу тартибда – 3,2...7,6% атрофида бўлади. Водород пероксид билан ишлов берилганда топинамбур поясидаги полисахаридлар кўп миқдорда оксидланади ва суюқликка ўтиб кетади (6,2%), қолган қисмларидаги сарф миқдори 1,8...2,1% ни ташкил этади. Топинамбур таркибидаги целлюлозанинг ўртача миқдори 41,4%, қолган қисмларида бир оз камроқ – 31,7...40,7%, лигнин эса 27...28% атрофида бўлади. Полимерланиш даражаси ўртача 570, Топинамбур поясининг ёғоч қисми ўзаги (пўккак)нинг полимерланиш даражаси 355 ни ташкил этади.

Олинган ярим тайёр целлюлоза жигаранг бўлади. Бу рангни моддани йўқотиш мақсадида олинган целлюлозага оксидловчи модда – водород пероксидининг таъсири ўрганилди. Бунинг учун маҳсулотга 1...8% ли водород пероксид эритмаси қўшилди. Водород пероксид эритмасининг концентрациясини ортиши билан целлюлозанинг полимерланиш даражасининг камайиши кузатилди. Водород пероксиднинг эритмадаги оптимал концентрацияси аниқланди.



7-расм. Целлюлозанинг полимерланиш даражасига водород пероксид концентрациясининг таъсири.

Целлюлозани оқартириш учун водород пероксиднинг оптимал концентрацияси 2,8-3,6% атрофида бўлиб, топинамбур поясидан олинган целлюлозаларнинг полимерланиш даражаси 420...440 эканлиги аниқланди. Намунага кимёвий ишлов бериш ва эритмалар параметрлари 5-жадвалда келтирилган.

Топинамбур поясига кимёвий ишлов бериш параметрлари

5-жадвал

| Сув | | Нитрат кислота, 3% | | Натрий ишқори, 4% | |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------|
| Температура, °С | Вақти, соат | Температура, °С | Вақти, соат | Температура, °С | Вақти, соат |
| 102-105 | 3 | 105-110 | 3 | 105-110 | 2 |

Топинамбур поясининг ёғоч қисми кўпроқ бўлгани сув, кислота ва ишқор билан ишлов беришда температура 5-10 °С юқори, вақт эса бир соат кўпроқ бўлиши мақсадга мувофиқдир.

9.2. Топинамбур поясини пиширишга тайёрлаш

Тошкент қоғоз Қоғоз фабрикаси лабораториясида тажрибалар ўтказиш учун мақсадида 1,5 кг атрофида топинамбур поясини пиширишга тайёрладик.

500 г атрофида ярим тайёр целлюлоза олиш учун ғўзапоя Пахтамаш заводидаги ИС туркумидаги кирқувчи машинада топинамбурпояси ўлчамлари 15-20 мм атрофида қирқиб олинди. Бу жараён топинамбур поясини майдалашнинг дастлабки босқичи ҳисобланади.

Тайёрланган топинамбур бўлаклари қўшимча майдаланди. Уларнинг умумий кўриниши 8-расмда келтирилган.



8-расм. Қўшимча майдаланган топинамбур намуналарининг умумий кўриниши.

9.3. Топинамбурни пишириш

Пишириш атмосфера босимида лаборатория шароитида олиб борилди. Бунинг учун қуруқ ҳолатдаги 500 г намунани техник тарозида тортиб олиб, 24 соат давомида сувда экстракцияладик. Бунда топинамбур таркибидаги сувда эрийдиган моддаларнинг бир қисми ажралиб чиқади.

Намунага ишлов бериш кўйидагича олиб борилди: намуна аввал сувда экстракцияланди, кислотали муҳитда гидролизланди, сўнгра ишқор ва водород пероксид билан ишлов берилди. Намуна ва суюқликнинг модули нисбати 1:20 ни ташкил этди. Намуналар водород пероксидда 1 соат қайнатилгач, реакция тўлиқ бориши учун 24 соат хона ҳароратида сақланди. Намунага ҳар сафар ишлов берилгандан кейин у дистилланган сув билан нейтрал ҳолга келгунча ювилди. Намунага ишқорда ишлов беришда унинг оптимал концентрациясини топиш учун ишқор концентрацияси 10 % дан 15 % гача ўзгартирилди ва ҳосил бўлган целлюлоза миқдори аниқланди (6-жадвал).

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишдаги ишқор
концентрациясининг таъсири**

6-жадвал

| № | NaOH концентрация си, % | Топинамбурд аги целлюлоза миқдорининг ўзгариши, % | намли к, % | кул миқдор и, % | α – целлюло за, % | Полимерлан иш даражаси |
|---|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 10 | 37 | 3.8 | 1.4 | 85 | 800 |
| 2 | 15 | 42 | 3.6 | 1.2 | 88 | 1000 |
| 3 | 20 | 44 | 3.5 | 1.0 | 89.5 | 1050 |
| 4 | 25 | 39 | 3.3 | 0.95 | 91.6 | 900 |

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишда
қайнаш вақтинининг таъсири**

7-жадвал

| № | Қайнаш вақти, ми н | топинамбурдаг и целлюлоза миқдорининг ўзгариши, % | намлик , % | кул миқдор и, % | α – целлюлоз а, % | полимерлани ш даражаси |
|---|--------------------------|--|------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 130 | 37 | 3.8 | 1.4 | 85 | 800 |
| 2 | 140 | 42 | 3.6 | 1.2 | 88 | 1000 |
| 3 | 145 | 44 | 3.5 | 1.0 | 89.5 | 1050 |
| 4 | 155 | 39 | 3.3 | 0.95 | 91.6 | 900 |

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишда қайнатиш
температурасини таъсири**

8-жадвал

| № | Қайнаш температура си, °С | Топинамбурд аги целлюлоза миқдорининг ўзгариши, % | намли к, % | кул миқдор и, % | α – целлюлоз а, % | Полимерлан иш даражаси |
|---|---------------------------------|---|------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 140 | 37 | 3.8 | 1.4 | 85 | 800 |
| 2 | 145 | 42 | 3.6 | 1.2 | 88 | 1000 |
| 3 | 165 | 44 | 3.5 | 1.0 | 89.5 | 1050 |
| 4 | 175 | 39 | 3.3 | 0.95 | 91.6 | 900 |

Жадваллардан кўриниб турибдики ишқор концентрацияси, қайнатиш температураси, қайнатиш вақти топинамбурдан целлюлоза олиш жараёнига таъсири катта. Бу албатта оптимал режимлар танлаш аҳамиятли ҳисобланади.

Олинган толали массанинг умумий кўриниши 9-расмларда келтирилган.



9-расм. Пиширилган толали массанинг майдаланиш кинетикаси.

Олинган ярим тайёр махсулот – целлюлозанинг ранги сарғиш кўринишга эга бўлгани сабабли, бу рангни йўқотиш мақсадида унга оксидловчи модда билан икки босқичда ишлов берилди. Биринчи босқичда концентрацияси 3...4 % ли водород пероксиддан фойдаланилди.

Водород пероксиднинг концентрациясини камайтириш мақсадида унга 6% ли эритма тайёрланди. Қуйида нисбат 1:20 ни ташкил этди. Биринчи босқичда оқартириш жараёни 2 соат давомида 95...100°С да олиб борилди. Водород пероксид кучли оксидловчи бўлгани учун целлюлоза таркибидаги қуйи молекулали моддалардан ташқари бета ва гамма целлюлозалар ҳам деструкцияга учрайди. Деструкцияга учраган моддалар эса эритмага ўтиб кетади. Целлюлоза эса қисман деструкцияга учрайди. Натижада унинг полимерланиш даражаси камаяди.

10-расмда биринчи босқичдан кейин олинган ярим тайёр целлюлозанинг умумий кўриниши келтирилган.



10-расм. Биринчи босқич оқартиришдан кейинги ярим тайёр целлюлозанинг умумий кўриниши.

Иккинчи босқичда фойдаланилган водород пероксид эритмаси нинг концентрацияси 4%. Масса 1:20 модулда 60 минут давомида 95...100°Сда қайнатилди. Сўнгра 24 соат давомида хона ҳараратида сақланди. Неутрал муҳитгача сув билан ювилиб, қуритиш шкафида қуритилди. Олинган ярим тайёр целлюлозанинг ранги сарғиш (11-расм).



11-расм. Иккинчи босқичдан кейин олинган ярим тайёр целлюлоза намунасининг умумий кўриниши.

9.4. Ярим тайёр целлюлозадан қоғоз олиш

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олишда натрон усулидан фойдаландик.

Топинамбурни кимёвий реагентлар билан реакцияга киришишини осонлаштириш мақсадида уни майдаладик. Майдалаш ишлари Пахтамаш заводидаги ИР русумли сомон майдалагич аппаратида олиб борилди. Дастлаб аппаратнинг иккита пичоқлари ўрнатилган ҳолатида майдаладик. Топинамбур бўлаклари лаборатория шароитида кўшимча майдаланди ва унинг ҳажм массасини аниқладик. Ҳажм массаси 112,0 г/дм³ ни ташкил этди. Майдаланган топинамбурни пиширишдан олдин сувда 24 соат хона шароитида экстракцияланди. Экстракт тўкиб ташланиб, 1:20 модулда сув солиб, 3 соат давомида қайнатилди ва сувда эриган қисми аниқланди. Сувда эриган қисми 12-15% ни ташкил этди. Шундан сўнг массани ишқорий муҳитда атмосфера босимида пиширдик. Пишириш 4; 6; 8; 10 % ли натрий ишқорининг эритмасида 7 соат минут давом этди ва ишқорнинг оптимал

концентрацияси аниқланди. Олинган целлюлоза миқдори 3.6-жадвалда келтирилган.

Топинамбурдан натрон усулида ярим тайёр целлюлоза олиш

9-жадвал

| № | Ишқор концентрацияси, % | Целлюлоза миқдори, % |
|---|----------------------------|-------------------------|
| 1 | 4 | 45,2 |
| 2 | 6 | 49,9 |
| 3 | 8 | 43,3 |
| 4 | 10 | 40,2 |

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олиш учун ишқор концентрацияси 4-10% бўлганда олинган целлюлоза миқдори юқори (49,9%) бўлиши аниқланди.

Топинамбурнинг кимёвий таркибидаги целлюлоза, лигнин, пентазанлар, смола ва ёғ ҳамда кул миқдори аниқланди. Олинган натижалар 10-жадвалда келтирилган.

Топинамбурнинг кимёвий таркиби

10-жадвал

| Масса улуши, % | | | |
|----------------|--------|------------------------------------|-------------|
| Целлюлоза | Лигнин | Сувда экстракцияланган қисми | Кул миқдори |
| 49,8 | 26,0 | 25,0 | 3,6 |

Топинамбурнинг кул миқдори ўртача 3,6% сувда экстракцияланган моддала миқдори 25% ни ташкил этди. Ғўзапоя таркибидаги целлюлозанинг ўртача миқдори 49%, лигнин эса 25...26% атрофида. Олинган ярим тайёр целлюлозанинг ранги жигарранг кўринишда бўлди. Рангли моддани йўқотиш мақсадида олинган целлюлозага оксидловчи модда водород пероксидининг таъсири ўрганилди. Бунинг учун оқартириш ишлари 4...8% ли водород пероксид эритмасида олиб борилди. Водород пероксид эритмасининг концентрациясини ортиши билан целлюлозанинг полимерланиш даражасини камайиши кузатилди.

Топинамбурдан олинган ярим тайёр целлюлозадаги целлюлоза миқдорини ошириш мақсадида, унга оксидловчи модда эритмаси билан ишлов берилди. Оксидловчи модда сифатида водород пероксиднинг 6% ли эритмасидан фойдаланди. Бунинг учун 100 г ярим тайёр целлюлозани водород пероксиди эритмасида 45 мин қайнатиб, реакция охиригача бориши учун 24 соат хона ҳароратида сақланди. Сўнгра оқартирилган целлюлозани нейтрал ҳолгача дистилланган сув билан ювиб, таркибидаги ортиқча сув

сиқиб чиқарилди ва лаборатория қуритиш шкафида 105°C да 60 мин давомида қуритилди. Қуйида расмда сурати келтирилган.

Целлюлоза толаларининг узунлиги ва уларнинг фракция таркиби.

Толаларнинг ўртача узунлиги ва фракция таркиби. Шопер-Риглер приборида аниқланди. Аниқлаш жараёни толалар намунаси топинамбурни пиширгандан ва оқартирилгандан кейинги намуналарда олиб борилади.



12-расм. Оқартирилган целлюлозанинг кўриниши.

Бу целлюлозани барча оқартирилган целлюлозага қўшиб ёзув ва босма қоғоз олишда ишлатиш мумкин. Оқартирилган целлюлозадан Тошкент қоғоз фабрикасида ўрнатилган ЛА-3 русумли лаборатория қоғоз қуйиш машинасида қоғоз намуналари олинди.

9.5. Структурасини ўрганиш

Қоғоз намуналарининг сув шимишини аниқлашни икки усулда олиб борилди. Биринчи усул – қоғоз капиллярларининг сув томчиларини шимишини аниқлаш ва иккинчи усул қоғоз капиллярларининг сувни шимиш қобилятини аниқлаш.

Биринчи усулда целлюлоза ва қоғоз намуналарнинг структурасини сувда бўкиш даражаси орқали аниқладик. Бунинг учун намуналарнинг 5 минут давомида да 0,5 мл (бир томчи) сувни сўриш қобилятини (мм) аниқланди. Сув томчилари барча йўналишлар бўйича ўртача бир хил бўлиб, 27 мм ни ташкил этди. Томчиларнинг қоғозга сўрилишга кетган вақти – 63 секунд. Қоғоз намуналари лаборатория шароитида олинганилиги сабабли сув томчиси бир хил ёйилади. Чунки бу шароитда целлюлоза толалари барча томонларга хаотик йўналган (орентациясиз) бўлади.

Бўкиш даражасини аниқлаш. Қуруқ қоғоздан 100x20 мм ўлчамларда қирқиб олинади. Иккита Петри ликобчасининг бирига 25 мл сув, иккинчисига 25 мл натрий ишқорининг 5% ли эритмаси солинди. Сўнгра тортиб олинган қоғознинг 2 таси сувга, бошқа 2 таси ишқорга солинади. 30 минутдан сўнг сувда ва ишқорда бўккан қоғозларни пинцет билан олиб, икки бўлак картон қоғоз орасига қўйилди ва ортиқча суюқлик чиқариб юборилди. Сув ва ишқорда бўккан қоғозлар алоҳида тортилди. Бўккан қоғоз массасининг ўнинг дастлабки массасига нисбати – бўкиш даражасини ифодалайди. У қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$W = \frac{b}{a} 100,$$

бу ерда: a – қоғоз намунасининг дастлабки массаси, г; b – бўккан қоғоз массаси, г.

Олинган натижалар:

1. Намуна қоғознинг сувда бўкиш даражаси - 341 %
2. Ишқор эритмасида бўкиш даражаси - 493%.

9.6. Топинамбурни йиғиштириш ва қайта ишлашга тайёрлаш

Маълумки, топинамбур мавсуми асосан ноябр ойининг охириларида тугайди ва топинамбурни ўриб, ерни келгуси йилга тайёрлаш ишлари бошланади. Йиғиб олинган топинамбурни қайта ишлаб, ундан халқ хўжалигига керакли маҳсулотлар ишлаб чиқариш мумкин. Топинамбурдан қоғоз ва картон ишлаб чиқариш корхонасининг қурилиши жадал сурътлар билан давом этмоқда.

Топинамбурни қоғоз ишлаб чиқаришга мослаб йиғиштириб олиш услини (ўриш, йиғиштириш, майдалаб пресслаш) Ўзбекистон қишлоқ-хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-текшириш институти (УЗМЭИ) ишлаб чиққан.

Назорат саволлари:

1. Целлюлоза табиатда тарқалган полимерларнинг қайси турига киради?
2. Пахта момиғи қайси кўрсаткичларига қараб типларга бўлинади?
3. Кимёвий қайта ишлатишга мўлжалланган целлюлоза олиш учун пахта момиғининг қайси типи ишлатилади?
4. Ёғоч таркибида целлюлозанинг ўртача миқдори неча % - ни ташкил этади?
5. Пахта ва ёғоч целлюлозаларнинг полимерланиш даражасидаги ўртача фарқларни тушунтириб беринг
6. Нима учун целлюлозанинг молекуляр массаси полидисперс ҳисобланади?
7. Целлюлоза альфа, бетта ва гамма целлюлозаларга ажратилган. Бу целлюлозалар бир биридан қайси кўрсаткичлари билан фарқ қилади?
8. Ёғочдан ажратиб олинган целлюлозалар асосан нима мақсадлар учун ишлатилади?
9. Ёғочдан олинган целлюлозанинг тузилиш схемасини тушунтириб беринг
10. Техник целлюлозанинг асосий хоссаларини мисол ёрдамида тушунтиринг.
11. Ёғочдан олинган целлюлоза толаларининг ўртача узунлиги қанча?
12. Целлюлоза толаларининг морфологик хоссаларига қайси хоссалари киради?
13. Целлюлозанинг зичланиш қобиляти қайси хоссаларига боғлиқ?
14. Целлюлоза толаларининг механик мустаҳкамлигига қайси факторлар таъсир этади?

15. Сульфит целлюлозани пиширишда кенг қўлланилган усул қайси усул ҳисобланади?
16. Гидромайдалагич аппаратида целлюлоза қайси даражагача титилади?
17. Қоғознинг кул миқдори қандай аниқланади?
18. Тўлдирувчиларнинг асосий турларини айтиб беринг.
19. Қоғозни елимлаш технологиянинг қайси қисмида бажарилади?
20. Нима учун тўлдирувчи сифатида пигмент материаллар қўлланилади?
21. Ўзбекистонда қоғоз ишлаб чиқаришда қўлланиладиган пигмент моддаларнинг қайси тури мавжуд?
22. Асосий елимловчи моддалардан қайсиларини биласиз?
23. Целлюлоза массасининг майдаланиш даражаси қайси приборда аниқланади?
24. Қоғоз қуйишдан олдин масса суюлтирилади. Қайси сув билан суюлтирилади?
25. Нима мақсадда қоғоз қуйишдан олдин масса ҳавосизлантирилади?
26. Қоғозни бўйлаш қайси усулда олиб борилади?
27. Қоғоз қуйиш машинаси тўри қандай металлдан ясалган?
28. Қоғоз қуйиш машинаси тўр қисмида массани сувсизлантириш қайси қисмларида олиб борилади?
29. Қоғоз таркибидаги пигментнинг неча фойизи қоғозда ушланиб қолинади?
30. Қоғоз қуйиш машинасини ҳўл қисмига қайси қисмлари киради?
31. Тўр таги суви қайти ишлатиладими?
32. Қоғоз полотнони қуритиш қайси усулларда бажарилади?
33. Қуритиш цилиндрининг қўп қўлланиладиган диаметри неча метр?
34. Қоғозни қуритишдаги иссиқлик балансини тузиб беринг?
35. Полотнони қуритиш цилиндрлари нима билан иситилади?
36. БИВИС машинасида пахта толаларини майдалаш (қирқиш) қайси усулда бажарилади?
37. БИВИС машинаси Ўзбекистоннинг қайси корхонасида ўрнатилган?
38. Қоғоз қуйиш учун толаларнинг майдаланиш даражаси қандай бўлиши керак?
39. Қоғознинг асосий геометрик кўрсаткичларига қайси ўлчамлари киради?
40. Қоғознинг физик механик кўрсаткичларига қайси сифат кўрсаткичлари киради?
41. Суперкаландрда қайси қоғозга тур ишлов берилади?
42. Қоғоз массага алюминий сульфат тузи эритмасидан солишдан мақсад нима?
43. Массада елимловчи канифол эритмаси технологиянинг қайси қисмида қўшилади?
44. Бўровчи массанинг таркиби нимадан иборат?
45. Ўзбекистоннинг қайси корхоналарида қоғоз ишлаб чиқарилади?
46. Картон қоғозни таърифлаб беринг.
47. Қоғознинг рН кўрсаткичи қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y. P. 254
2. J. Newell, Stephenson. The manufacture of pulp and paper: a textbook of modern pulp and paper mill practice. USA 2011. P. 672

Интернет маълумотлари:

1. <http://bumag.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.puper.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://cellulose-pulp.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://sell/bumag.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>

5–мавзу: Ёғочсозликдаги инновацион технологиялар

10–мавзу: Ёғочсозликдаги инновацион технологиялар

Режа:

- 10.1. Термоёғоч ва унинг хоссалари.
- 10.2. Ёқилғи брикети, унинг хоссалари ва ишлатилиши.
- 10.3. Куйдирилган биомасса ва унинг хоссалари.

Таянч иборалар: Термоёғоч, термик ишлов бериш, сувни ўзидан итариш, чиришга чидамлик, экзотик ёғочга ўхшашлик, сунъий эскириш кўриниши, иссиқлик ўтказувчанлик; ёқилғи брикети, "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетлари, пеллетлар, чўғланиб ва алангаланиб ёниш; биомассани куйдириш, торрефакция, торрефикация, биомассага ишлов бериш, Ван Кревелен диаграммаси, Н:С нисбати, О:С нисбати, куйдириш ўчоқлари.

10.1. Термоёғоч ва унинг хоссалари

Термоёғоч – бу кимёвий моддаларни ишлатмасдан ёғочга термик ишлов бериб олинган маҳсулотдир. Бу жараёнда ёғоч хужайраларини 240°C температура ва 0,1–0,2 МПа босимда тўйинган буғ таъсирида табиий ўзгаришга учрайди. Термоёғоч махсус герметик камераларда олинади (10.1-расм).



10.1-расм. Термоёғоч олиш учун махсус герметик камера

Хом ашё сифатида ҳар хил ёғоч турлари - қарағай (сосна), арча (ель), оқ қайин (береза), тилоғоч (лиственница) ва ҳ.к. лар ишлатилади. Масалан, қарағай термоёғочи ўзининг биологик чидамлиги, ранги ва чиройли текстураси бўйича экзотик ёғоч турларига яқинлашади. Тилоғоч термоёғочидан зумрад тусли жойлар пайдо бўлади, оқ қайинда тилларанг хира ялтироқлик пайдо бўлиб, унинг ранги ва физик-механик хоссалари ёнғоққа яқинлашади (10.2-расм).



а)



б)



в)



г)

10.2-расм. Турли термоёғоч материалларининг кўриниши
 а) очик атмосфера шароитида сақланаётган термоёғоч; б) кўндаланг кесимдаги кўриниши; в) пол сифатидаги кўриниши; г) термоёғочнинг гидрофоблиги.

Термоёғоч уйларда ташқи (фасад) ва ички (терасса) қисмида қоплама сифатида, ҳаммом ва сауналарда ички қоплама сифатида, ҳамда намлик тез ўзгариб турувчи муҳитда ишлатилади. Улар дераза, эшик, пол, паркет, боғ мебеллари ва бадий шакллари, ошхона мебелли, катер ва яхта қопламалари сифатида ишлатилиши мумкин (10.3-расм).



10.3-расм. Термоёғочнинг турли бино конструкциялари сифатида ишлатилиши.

Одатда юмшоқ ёғочлардан термоёғоч олинади ва улар асосан ташқи муҳитда фойдаланиладиган қурилиш конструкциялари сифатида ишлатилади. Қаттиқ ёғочлардан термоёғочлар камроқ олинади, улар фақат ранги ва юзасининг сифати билангина юмшоқ ёғочлардан ажралиб туради. Улар ёпиқ хоналарда ошхона мебелли, девор қопламалари ва паркет сифатида ишлатилади.

Термик ишлов бериш натижасида ёғочнинг физик ва кимёвий хоссалари ўзгаради. Ранги тўқлашади, сиқилиш ва чўзилишдаги мустаҳкамлиги бироз камаяди. Юқори температураларда ишлов берилса термоёғоч чиришга чидамли бўлади, замбуруғлар ривожланмайдиган бўлади. Бундай термоёғочлар бемалол нам тупроқда, сув манбалари атрофида ишлатилиши мумкин (10.4-расм).



10.4-расм. Термоёғочнинг турли шароитларда ишлатилиши
 а) нам ердаги тўшама; б) ҳовуз атрофидаги йўлак;
 в) ҳаммомнинг ички қопламаси ва жиҳозлари.

Юқори температура таъсирида ёғочдаги полисахаридлар парчаланиб кетади, шу сабабли ҳам термоёғочнинг замбуруғларга чидамлилиги ошади. Термик ишлов бериш натижасида ёғочда сув шиммаслик, сувни ўзидан итариш (гидрофоблик) хусусиятлари пайдо бўлади ва бу хусусият оддий ёғочдагидан деярли 5 баробар яхши бўлади. Ёғочдаги моддалардаги молекуляр ўзгаришлар натижасида унинг тузилиши стабиллашади, бунинг натижасида материал намлик таъсиридабўкмайдиган ва намлиги камайганда кичраймайдиган бўлади. Бунинг оқибатида ёғочнинг узоққа чидамлилиги 15-25 баробар ортади. Смолаларнинг чиқиб кетиши натижасида ёғочнинг ташқи кўриниши янада кўркамлашади. Ёғочнинг ранги бутун қалинлиги бўйича бир хил тусга келади. Термик ишлов бериш режимларини маълум даражада ўзгартириб ёғочга сунъий эскириш кўринишини ҳам бериш мумкин, бундай ёғочларнинг бадий қиммати янада ортади. Ёғочнинг иссиқлик ўтказувчанлиги янада камаяди ва унинг иссиқликдан ҳимоялашхусусиятлари яхшиланади.

Ушбу технология дунёда термоёғоч (термодревесина, thermowood) номи билан кенг тарқалган. 2005 йилда Евроиттифоқ мамлакатларида кимёвий ишлов берилган ёғочга таъқиқ эълон қилингандан сўнг термоёғоч ишлаб чиқариш кенгайди. Термоёғочдан ҳозирги кунда асосан дизайнерлар, архитекторлар, қурувчилар ва мебель ишлаб чиқарувчилар фойдаланишади.

10.2. Ёқилғи брикети, унинг хоссалари ва ишлатилиши

Ҳозирги кунда Республикамизда энергия манбаларига бўлган эҳтиёж жуда катта. Республикамизнинг узоқ туманлари ва қишлоқларида қишнинг совуқ кунларида иссиқлик билан таъминлаш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан биридир. Дунёда ҳам, айниқса, Европа мамлакатларида ўтин, кўмир, мазут каби ёқилғилар ўрнига ёқилғи брикетларидан фойдаланиш тобора оммалашиб бормоқда.

Шуниси эътиборлики, ҳар қандай ёғоч ўтин (масалан, тоғ терак, оқ қайин ва ҳ.к.) бир хил намликда, масса улушига нисбатан деярли бир хил хусусиятга эга бўлади. Иссиқлик беришидаги фарқ барча ёғочларда кўпи билан 3% гача бўлади. Бунинг сабаби, масалан, теракни зичлиги, қарағайни зичлигига қараганда анча паст, шу сабабли уларнинг ҳажмига қарабмас, балки массасига қараб баҳолаш керак. Намлиги 20% бўлган оқ қайин ёғочининг иссиқлик бериш қуввати 3600 Ккал/кг ни ташкил этади, унинг зичлиги 550 кг/м³. Ёқилғи брикетининг 1 килограмми 4,5 Мкал иссиқлик беради, бу тахминан 2,7 м³ оқ қайин ўтинининг иссиқлигига тўғри келади.

Одатда камерали қуритишдан чиққан ўтинлар плёнкага ўраб қўйилиши тавсия этилади, акс ҳолда улар 1-2 ҳафтада яна аввалги ҳолатигача нам тортиб қолади. Янги қирқилган, яъни таркибида 50% дан ортиқ намлиги бўлган оқ қайиннинг иссиқлик бериши 1930 Ккал/кг ни, яъни 1 тонна ёқилғи брикети 4,5 Мкал иссиқлик беришини инobatга оладиган бўлсак у иссиқлик бериши жиҳатидан 4,24 тонна 50% намликдаги оқ қайиннинг ўрнини боса олади. Умумий ҳисобда оладиган бўлсан нистаб 1,57:1 ни ташкил қилади, яъни брикет ёққанимизда 57% маблағ тежаб қолинади.

Ёқилғи брикетлари одатда цилиндрик ёки тўғри тўртбурчакли призма шаклга эга бўлиб, массаси 500 гр дан 2 кг гача бўлади.

Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар RUF-брикетлар деб аталади (10.5-расм).



10.5-расм. RUF (“ғишт”)– туридаги ёқилғи брикетлари

Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади.

Ўлчамлари: узунлиги – 150 мм, эни – 100 мм, баландлиги – 60 мм.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 1,1-1,2 г/см³.

Иссиқлик бериши – 4400 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1% дан кичик.

Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади, оғирлиги 10 кг.

Юқори босим остида совуқ пресслаш усулида ишлаб чиқарилади.

Сақлаш муддати – 3 йилгача, пана жойда, ёгингарчиликлардан сақлаш керак.

Ёқилғи сифатида ишлатиладиган яна бир брикет тури пеллет деб номланиб, у майда гранула шаклидаги сочилувчан ҳолатда ишлаб чиқарилади (10.6-расм).



10.6-расм. Пеллетлар

Улар сочилувчан бўлганлиги учун печларга шнеклар ёки пневмотранспортлар ёрдамида киритилади. Ёқилғи брикетлари учун бундай қўшимча қурилмаларнинг кераги бўлмайди. Улар худди ўтинлар сингари қўл билан юкланади.

Брикетларнинг яна бир тури - NESTRO цилиндрларидир (9.7-расм). Сўнгги пайтларда цилиндрик брикетларни ҳажмини кичиклаштирилиб хаттоки шайбалар кўринишида ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу эса ўз навбатида брикетларни ҳам пеллетлар каби шнеклар ёки пневмотранспортлар ёрдамида юклаш имконини беради.

Уларнинг узунлиги 20-380 мм, диаметри 90 мм бўлади.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 0,8-1,0 г/см³.

Иссиқлик бериши – 3900-4200 ккал/кг.

Кул миқдори – 1,5%

Ҳар хил қадоқланади. Совуқ пресслаш усулида ўртача босим остида ишлаб чиқарилади. Қуруқ хоналарда сақлаш тавсия этилади. Сақлаш муддати 1 йилгача.



10.7-расм. NESTRO цилиндрик брикетлари.

Цилиндрик брикетлар кўпинча ўртаси радиал тешикли ёки тешиксиз қилиб ҳам ишлаб чиқарилади. Бундай брикетлар гидравлик прессларда ёки зарб билан прессловчи прессларда юқори босимда (400-600 бар) ишлаб чиқарилади. Бу технологик жараёнларнинг афзаллиги шундаки, ишлаб чиқаришда қўлланиладиган технологик асбоб-ускуналар арзон ва ишлаб чиқариладиган маҳсулот нархи ҳам паст бўлади. Уларнинг камчилиги эса бундай брикетлар намликка унчалик ҳам чидамли бўлмайди, шунингдек, улар механик таъсирларга ҳам чидамсиз. Бу уларни узоқ масофаларга ташишда ноқулайликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Брикетларнинг яна бир тури бу 4 ёки 6 қиррали Pin-кау -брикетлардир (10.8-расм).



10.8-расм. Pin-Кау брикетлари (“қаламлар”)

Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади.

Ўлчамлари: узунлиги – 250 мм, диаметри – 60-65 мм, тешигининг диаметри – 15-20 мм.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 1,2-1,8 г/см³.

Иссиқлик бериши – 4400 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1% дан кам.

Олтингургурт миқдори – 0,1% дан кам.

Брикетдаги тешик ёнаётганда тортилиш ҳосил қилади, шу сабабли мажбурий шамоллатиш шарт бўлмайди. Бундай брикетларни тортилиши паст бўлган ўчоқларда ёқиш юқори самара беради.

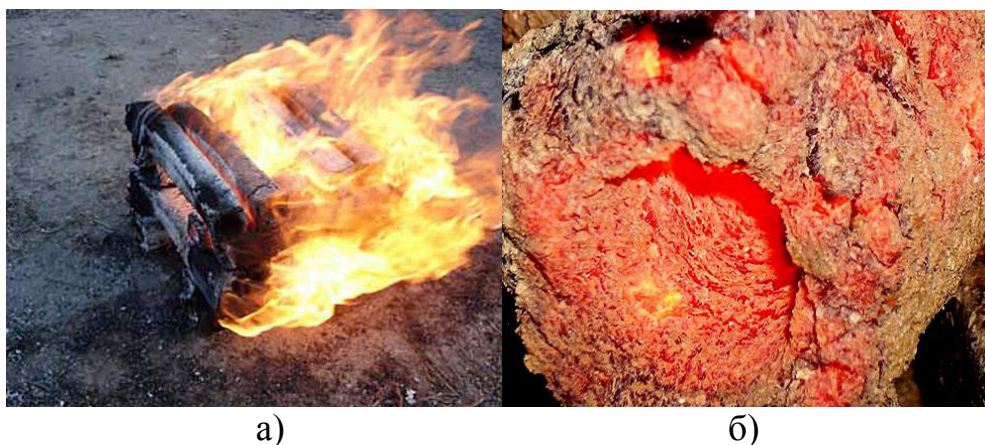
Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади.

Шнекли иссиқ пресслаш усулида ишлаб чиқарилади.

Сақлаш муддати – 5 йилгача, ҳоҳлаган шароитда сақлаш мумкин.

Бундай брикетларнинг афзаллиги шундаки, улар механик таъсирларга ва намликларга чидамли. Бундай брикетлар юқори калория иссиқлик беради ва узоқ вақт ёнади. Камчилиги шундаки, улар ишлаб чиқаришда кўп меҳнат талаб қилади, бу технология юқори малакали мутахассисларни талаб қилади ва бу технологияда энергия кўп сарфланади. Бу ёғоч брикетларнинг иссиқлик бериш хусусияти 4,5-5 Кват/кг ни ташкил қилади. Бундай юқори иссиқлик бериш хусусиятига эришиш учун улар жуда зич қилиб прессланади ва намлик миқдори 10% дан кам бўлади.

Қарағай ёғочидан тайёрланган брикетлар таркибида смола кўп бўлганлиги учун улар япроқли дарахлар ёғочидан тайёрланган брикетларга қараганда тез ва алангаланиб ёнади (10.9-а расм).



10.9-расм. Брикетларнинг алангаланиб (а)
ва чўғланиб (б) ёниш жараёни.

Брикетларнинг яна бир тури – бу 100% пўстлоқдан тайёрланган брикетдир. Улар деярли алангаланмасдан, чўғланиб ёнади, бу жараён 10-12 соат давом этади (10.9-б расм). Улар одатда доимий ва мунтазам иссиқлик олиш мақсадида ишлатилади.

Брикетлар ишлаб чиқарилаётганда уларга ҳеч қандай боғловчи модда кўшилмайди, уларнинг мустаҳкамлигини ёғоч таркибидаги лигнин моддаси таъминлайди. Лигнин моддаси юқори босим ва температура таъсирида эриб ёғоч хужайраларини, толаларини бир-бирига боғлайди.

Ёқилғи брикетлари бошқа қаттиқ энергия манбаларига нисбатан катор афзалликларга эга. Уларнинг бир килограми 4,5-5 Кват энергия беради бу

ўтин, пеллет ва кўмирнинг иссиқлик беришига нисбатан анча юқори. Ёқилғи брикетларини қуритиш шарт эмас. Улар ёнганда кам тутун чиқаради, учқун сачратмайди яъни чатнамайди, улар узок вақт бир хилда иссиқлик бериб ёнади. Ёқилғи брикетларида кул миқдори кам бўлади (0,5-1%), улар охиригача тўлиқ ёнади. Уларни ташиш ва сақлаш ҳам осон, 1 м³ брикет 3-4 м³ ўтинга тенг. Брикетларни таннархи пеллетларникидан ҳам паст бўлади. Ёқилғи брикети ишлаб чиқариш пеллетга нисбатан осон, уларда қўлланиладиган жиҳозлар ҳам арзон бўлади. Брикетлар ёнганда атмосферага СО₂ газини бошқа қаттиқ ёқилғи турларига нисбатан кам чиқаради. Брикетларни сақлаш муддати анча узок бўлади, улар ўз-ўзидан алангаланиш ёки портлаш хусусиятига эга эмас.

Европада ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Барча турдаги ёқилғиларда (кўмир, пеллет, ўтин, мазут ва х.к.) ишлайдиган печлар ва ўчоқларда брикетларни ёқиш мумкин. Германияда ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш учун махсус стандарт DIN51-731 ишлаб чиқарилган. Мазкур стандарт талабларига кўра брикет таркибида ёғочдан бошқа ҳеч қандай модда бўлмаслиги шарт. Ҳозирги вақтда МДҲ давлатларида ҳам ёқилғи брикетлари кўплаб ишлаб чиқарилмоқда. Россияда ёқилғи брикетлари асосан экспорт учун ишлаб чиқарилмоқда. Беларусия ва Украинада эса брикетларни асосан ўзлари учун ишлаб чиқаришади. Ҳатто брикетлар автозаправкаларда ва гипермаркетларда ҳам сотилмоқда.

Ёқилғи брикетини кўмир билан таққослайдиган бўлсак, 1 кг кўмир 4920 Ккал иссиқлик беради, 1 кг ёқилғи брикети эса ундан сал камроқ, яъни 4291 Ккал иссиқлик беради. Брикет ёқиладиган ўчоқларнинг фойдали иш коэффициенти 51,83% ни ташкил этади, кўмир ёқиладиган ўчоқларники эса 46,55% ни ташкил этади. Демак, брикет ишлатилганда фойдали иш коэффициенти 5,28% га ошади. 1Гкал иссиқлик ишлаб чиқариш учун тошкўмирдан 306,9 кг керак бўлса, ёқилғи брикетларидан 276,1 кг керак бўлади.

10.3. Куйдирилган биомасса ва унинг хоссалари

Ҳозирги вақтда биомассага ишлов бериш соҳаси мутахассислари ўртасида катта қизиқиш ўйғотаётган "torrefaction" (французча "куйдириш") жараёни - биомассага иссиқлик билан аста-секин дастлабки ишлов бериш ва тозалаш жараёнидир. Ишлов бериш ҳарорати 200-350°C оралиғида бўлиб, бу жараён худди кофе доналарини қовуришдагига ўхшаб кетади. Куйдирилган биомасса (10.10-расм) қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч кўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган махсулот ҳисобланади. 10.1-жадвалда унинг афзаллик ва камчиликлари келтирилган.



10.10-расм. Табиий(куйдирилмаган) ёғоч бўлаклари (чапда), уларнинг куйдирилган ҳолати: оч-жигарранг (марказда) ва тўқ жигарранг (ўнгда), мос равишда 260 °C да 8 минут ва 285 °C да 16,5 минут мобайнида куйдирилган.

Куйдирилган ёғочнинг афзалликлари ва муаммолари

10.1-жадвал

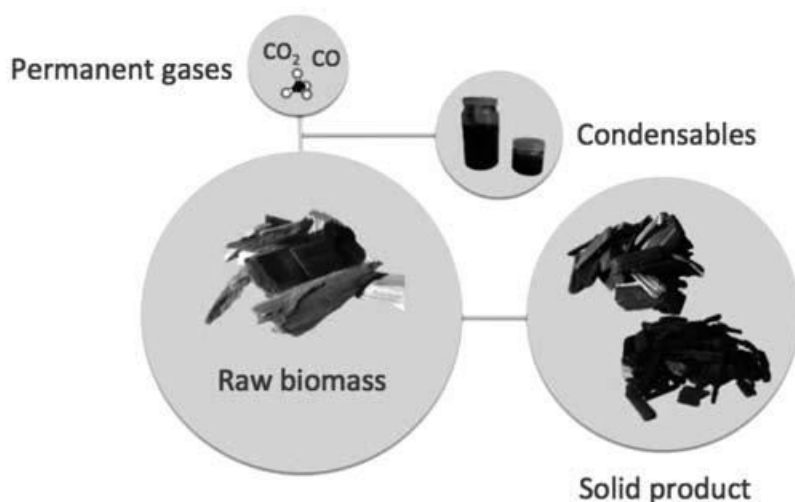
| Афзалликлари | Муаммолари |
|---|--|
| <p><i>Маҳсулотнинг хоссаларининг яхшиланиши:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ҳажмий энергия сиғими ошади (зичлик ортиши билан); • ёниш иссиқлиги ошади; • таркибидаги кислород миқдори камаяди; • қуруқ ва гидрофоб бўлади; • таркибидаги биологик моддалар камаяди; • таркибидаги хлор миқдори камаяди; • мўртлиги ортади, майдалаш харажатлари ва заррачаларнинг ўлчамлари камаяди, заррачаларнинг сирт юзаси ортади; • сифати ва гомогенлиги яхшиланади; • кислота ажратмасдан тоза ёнади; <p><i>Тизимнинг қулайликлари:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • газлаштириладиган тоза ёқилғи ҳисобланади; • кенг диапазонда аралаштириб ёқиш мумкин; • майдаланганидан кейин ёқиш учун узатиш қулай, ишлатилаётган ва янги турдаги қуруқ ва хўл ёқилғи ёқиладиган ўчоқларда фойдаланиш мумкин; • куйдириш корхонаси йил давомида марказий иситиш тизимини иссиқлик билан таъминлайди. | <ul style="list-style-type: none"> • инвестиция учун харажатлар талаб этилади; • жорий харажатлар сарфланади; • маҳсулот ишлаб чиқаришда энергия йўқотилади; • маҳсулотнинг зичлигини ва сифатини таъминлаш ва сақлаш муаммоси; • сотиб олиш, миқдорга сотиш муаммолари; • сақлаш муаммолари: – сотиб олувчи учун бу ортиқча; – ҳидли ва чангли маҳсулот; • жараён ҳам, маҳсулот ҳам тўлиқ саноатлаштирилмаган. |

Куйдириш жараёни икки марта– 1984 йилда французлар томонидан ва 2002 йилда голландлар томонидан “қайта кашф қилинган”. Шу вақт мобайнида олимлар ва муҳандислар турли биомасса хом ашёларини қандай қилиб куйдириб фойда олиш борасида жуда кўплаб тажрибалар орттиришган. Бу жараёнда одатда калориялилик, гидрофоблик, мўртлик, майдаланиш каби хусусиятлар яхшиланади, маҳсулот яхши ҳажмий энергия сифмига эга бўлиши ва майда ҳолатда ишлатилиши учун пеллет ёки брикет шаклида зичлаб чиқарилиши мумкин.

Куйдириш жараёнида биологик моддалар йўқотилади, чириш ва ўз-ўзидан алангаланиш хавфи камаяди, агрессив ва ташқи қўшимчалар миқдори ҳам камаяди. Биомассанинг охириги товар шакли брикетланган кўмирга ўхшаб кетади. Бу эса ҳозирда ишлатилаётган ва янги конверсив ўчоқларда биомассадан фойдаланишни анча яхшилади. Охириги ёқиш босқичида кул муаммоси мавжуд, бу муаммони уни махсус ва самарали ёқилғилар билан аралаштириш, қўшимча жараёнларда ювиш йўли билан, шунингдек куйдириш жараёнида хлорни тўла ажратиш йўли билан камайтириш мумкин.

Нам биомасса 200-350°C температурада кам ҳаволи муҳитда қиздирилиб ундан юқори калорияли қуруқ ва сифатли ёқилғи олинади. Куйдириш одатда 0,5-2 соат давом этади, бироқ температурани 280-350 °C гача ошириш орқали куйдириш вақтини кескин камайтириш мумкин.

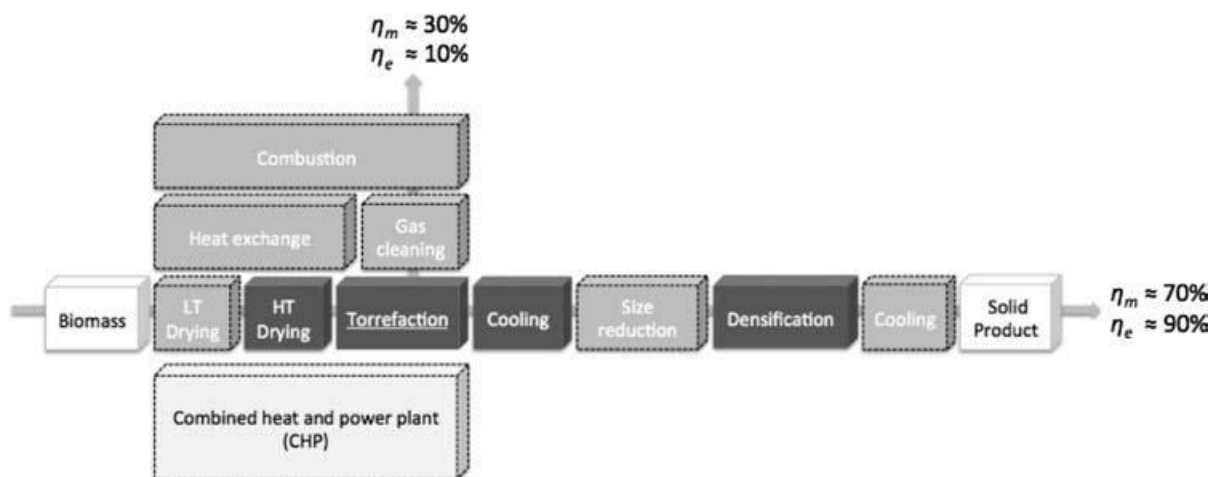
Биомассани куйдириш жараёнида у парчланади ва унинг кўп қисми конденсирланадиган ва конденсирланмайдиган газлар ҳолатида чиқиб кетади (10.11-расм).



10.11-расм. Куйдириш маҳсулотлари схемаси.

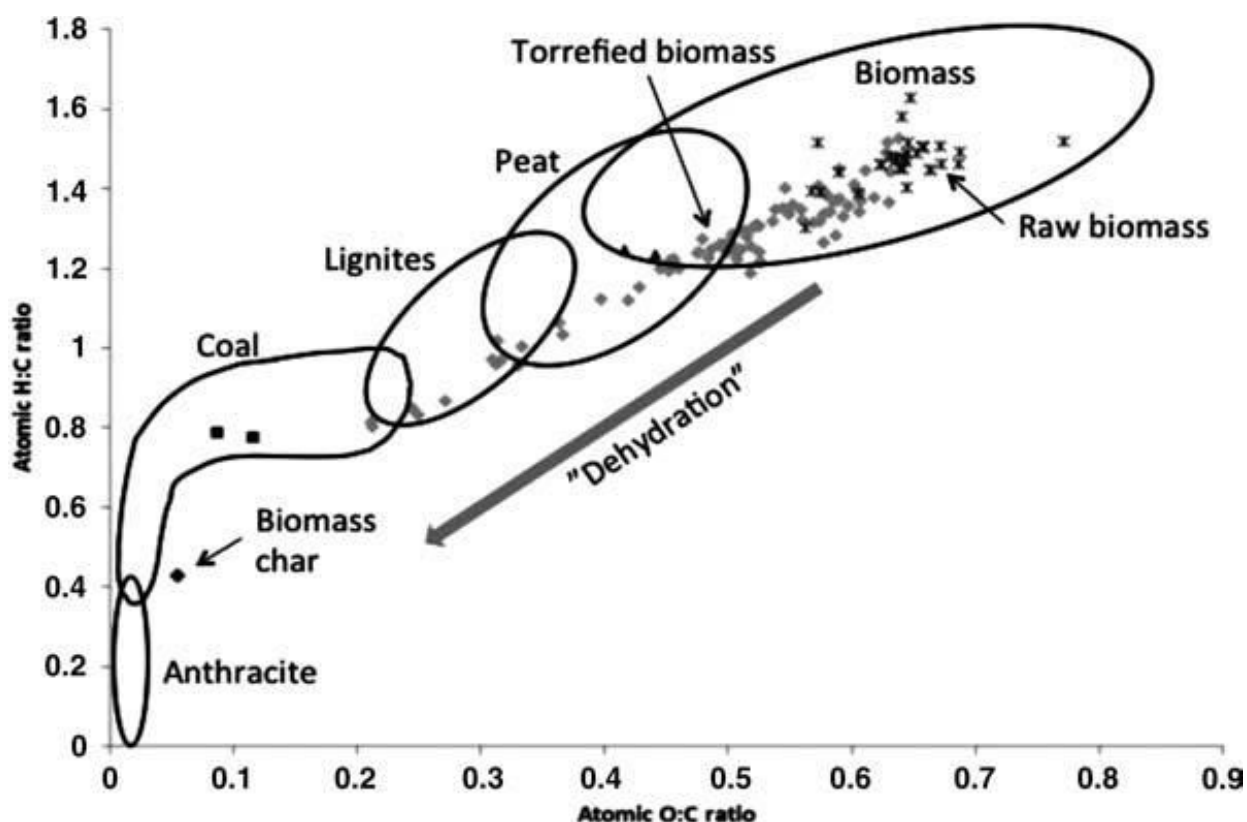
Куйдириш жараёнида газ маҳсулотлари энергияберилишига қараб турли миқдорда ҳосил бўлади. Бироқ, барча жараёнларда 70-90% лик чиқиш билан юқорикалорияли ёқилғи олинishiга эришилади.

Куйдириш жараёни асосан қуриштириш, куйдириш, совутиш ва зичлаш жараёнларидан таркиб топади.



10.12-расм. Биомассани куйдириш жараёнлари схемаси (тўқ рангда асосий, оч ранг билан эса қўшимча жараёнлар кўрсатилган).

Энг аввало биомасса қуритилади, бу жараён ҳосил бўладиган газларнинг сифатини яхшилаш учун керак. Куйдириш жараёнида кислород ва водород йўқотилиши ҳисобига углероднинг нисбий миқдори ортади (10.13-расм).



10.13-расм. Ван Кревелен диаграммаси (турли қуруқ ёғоч ёқилғилари таркибидаги водород:углерод ва кислород:углерод миқдорларини кўрсатади).

Одатда курук биомассада водород:углерод нисбати $H:C=1.4-1.6$ ва кислород:углерод нисбати $H:C=0.55-0.75$ ораликда бўлади. Куйдириш жараёнида намлик билан бирга, кислород ва водород ҳам чиқиб кетади. Шундай қилиб, биомассадан пиролиз усулида ёғоч кўмири олинади.

Одатдаги куйдириш жараёнида азот каби кул ҳосил қилувчи моддаларнинг ўзгариши кузатилмайди. Бироқ, $300^{\circ}C$ дан юқори температурада ҳол ажралиб чиқиши ҳақида 2013 йилда Örberg ва Norwaeger каби олимлар маълумот беришган. Шунингдек, 2011 йилда Jafar ва Ahmad лар хлорли ишқор ҳосил бўлиши ҳақида ҳам маълумотлар беришган.

Қаттиқ ёқилғида кислороднинг йўқотилиши ва углероднинг бойитилиши натижасида юқори ёниш иссиқлигига эришилади. 2011 йилдаги Chew ва Doshi ларнинг тадқиқотлари унинг $16.4-26.4$ МДж/кг атрофида бўлишини кўрсатади. Куйдириш натижасида биомассанинг ёниш иссиқлиги 58% гача ошиши мумкин. Пеллетларнинг ёниш иссиқлиги одатда $13-20$ ГЖ/м³ атрофида бўлади.

Табиий ҳолатда ёғочларда учувчан моддалар миқдори 80-88% атрофида бўлади, куйдириш натижасида унинг миқдорини 1,5-35% гача камайтириш мумкин (Chew ва Doshi, 2011).

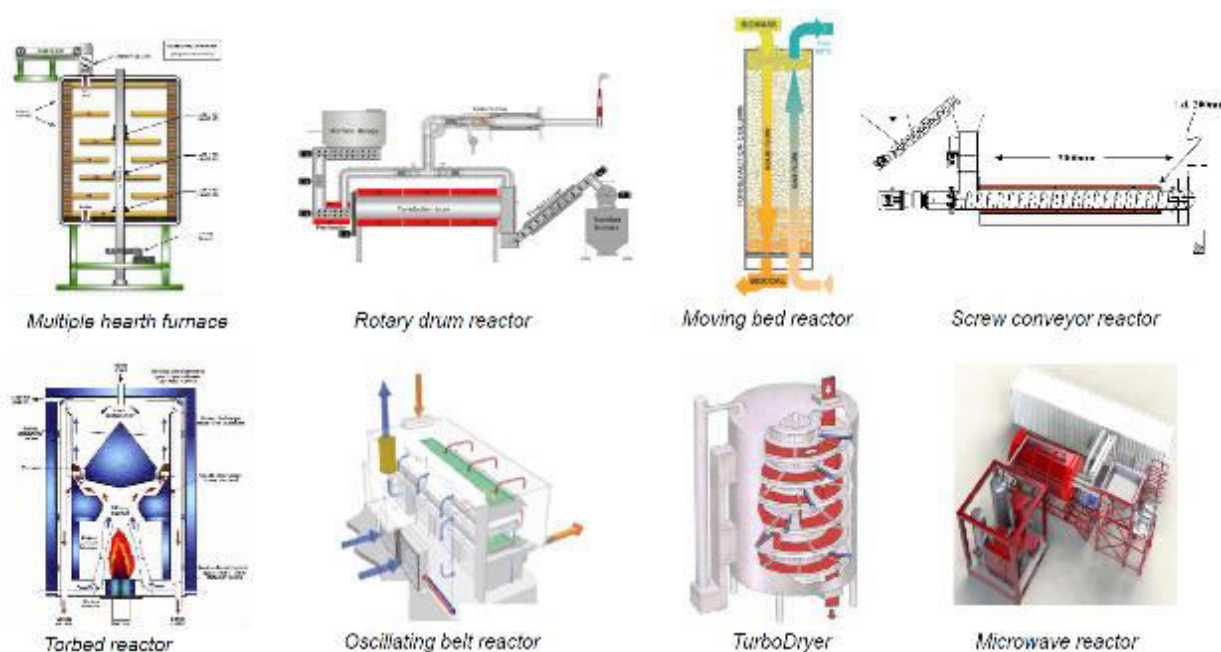
Куйдирилган ёғоч гидрофоб модда бўлганлиги учун уни сув билан кулдан тозалаш ғалати туюлади. Бироқ, куйдирилган ёғочдаги кўпчилик сувда эрувчан моддаларнинг чиқариб юборилиши – бу яхши ғоя. Бунинг оқибатида маҳсулот намлигини ва оқова сувларни йўқотиш муаммоси ҳам пайдо бўлади.



10.14-расм. Куйдирилган ёғоч, унинг зичланган брикетлари (чапда) ва пеллетлари (ўнгда).

Куйдирилган ёғоч зичланиб маҳсулот ҳолига келтирилмагунча уни тўлиқ самарали материал деб бўлмайди. Одатда майдаланган ёқилғилар ёқиш учун қулай пеллет ёки брикет ҳолига келтирилади (10.14-расм). Бу жараёнда турли брикетловчи пресслар, винтли экструдерлар, валли пресслар, таблеткаловчи пресслар қўлланилиши мумкин.

Ўтган ўн йил ичида кўплаб олимлар ва муҳандислар ягона самарали технология яратиш мақсадида бирлашиб ҳаракат қилдилар ва кўплаб жиҳоз ишлаб чиқарувчиларнинг талабларини инобатга олган ҳолда куйдириш усулларини ишлаб чиқишди (10.15-расм).



10.15-расм. Куйдириш реакторлари:

- Multiple hearth furnace – кўп шнекли куйдириш ўчоғи;
- Rotary drum drier – барабанли қуриткич;
- Moving bed reactor – туби ҳаракатланадиган реактор
- Screw conveyer reactor – винтли конвейерли реактор
- Torbed reactor – Torbed реакторлари
- Oscillating bed reactor – тебранадиган тубли реактор
- Turbo driver – Турбо ҳайдовчи реактор
- Microwave reactor – микротўлқинли реактор

Куйдирилган биомасса куйидаги хом ашёлардан ишлаб чиқарилиши мумкин:

- ёғоч биомассаси (чиқиндилари);
- қишлоқ хўжалик чиқиндилари;
- қоғоз-пластик чиқиндилари;

Куйдирилган биомассани пуркаш усулида аралаш ёқувчи сув иситиш тизимларида ёқиш, газ ишлаб чиқариш тизимларида қўшимча газлар олиш, пеллет ва брикет шаклида ёқиладиган сув иситиш тизимларида ёқиб фойдаланиш мумкин.

Назорат саволлари:

1. Термоёғоч қандай маҳсулот?
2. Термоёғочни олиш усуллари ва режимларини айтиб беринг.
3. Термоёғоч хом ашёси сифатида қандай ёғоч турлари ишлатилади?
4. Термоёғочнинг кўриниши қандай бўлади?

5. Термоёғоч бино конструкцияларининг қайси қисмларида ишлатилиши мумкин?
6. Юмшоқ ва қаттиқ ёғочлар термоёғочлари қаерларда ишлатилади?
7. Ёғочга термик ишлов бериш қандай физик ўзгаришларга олиб келади? Бунинг натижасида ёғочда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?
8. Термоёғоч қандай шароитларда қўлланилади?
9. Термик ишлов бериш натижасида ёғочда қандай кимёвий ўзгаришлар содир бўлади? Бунинг натижасида ёғочда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?
10. Термоёғоч ишлаб чиқаришнинг кенгайишига қандай воқеа катта туртки бўлган?
11. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
12. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
13. Ёқилғи брикетларининг оммалашувиға нима сабаб бўлмоқда?
14. Ёқилғи брикети қайси хоссалари билан оддий ўтиндан афзал деб ўйлайсиз?
15. RUF-брикетлар деб қандай брикетларга айтилади?
16. RUF-брикетларнинг хоссаларини айтиб беринг.
17. RUF-брикетлари қандай олинади?
18. Пеллетлар деганда нимани тушунасиз?
19. Пеллетлар қандай олинади?
20. Пеллетларни ёқиш учун қандай қурилма зарур?
21. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.
22. NESTRO цилиндрик брикетларини таърифлаб беринг.
23. NESTRO цилиндрик брикетларининг хоссаларини айтиб беринг.
24. NESTRO цилиндрик брикетлари қандай олинади?
25. Pin-кау брикетларини таърифлаб беринг.
26. Pin-кау брикетларининг хоссаларини айтиб беринг.
27. Pin-кау брикетлари қандай олинади?
28. Pin-кау брикетларининг ёнишидаги ўзига хослиги нимада?
29. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kau" брикетларини ўзаро таққосланг.
30. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг.
31. Германияда ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш учун жорий этилган махсус стандарт DIN51-731 да брикет таркибига қандай талаблар қўйилган?
32. Ёқилғи брикетини кўмир билан таққосланг.
33. "Torrefaction" иборасига таъриф беринг.
34. Биомассани куйдириш қандай жараён ҳисобланади? У қай тартибда амалга оширилади?
35. Куйдирилган биомассанинг афзаллик ва муаммоларини баён қилинг.
36. Куйдирилган биомасса олиш неча марта "қайта кашф қилинган"?
37. Биомассани куйдириш натижасида унда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?

38. Куйдирилган биомасса таркибидаги кул қандай йўллар билан камайтирилиши мумкин?
39. Биомассани куйдириш қандай режимларда амалга оширилади?
40. Биомассани куйдиришда қандай моддалар пайдо бўлади?
41. Биомассани куйдириш қандай жараёнларда амалга оширилади?
42. Ван Кревелен диаграммасини изоҳлаб беринг.
43. Куйдирилган ёғоч таркибидаги азот ва хлор моддаларини қандай усулда камайтириш мумкин?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. J.Bundschuh. Technologies for converting biomass to useful energy. CRC Press, Taylor&Fransic group. USA, 2013, 217-244 pp.
2. R.D. Perlack, G.G. Stevenson, R.B. Shelton. Prospects for Coal Briquettes as a Substitute Fuel for Wood and Charcoal in U.S. Agency for International Development Assisted countries. Oak Ridge National Laboratory. 1986. P. 7

Интернет маълумотлари:

1. <http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>
6. <http://www.st-profi.ru/products/26/130/>
7. <http://www.brikliis.ru/>
8. <http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
9. <http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>
10. http://www.ieabcc.nl/workshops/task32_2014_johannesburg/06%20Jaap%20Koppejan.pdf
11. <http://www.miktech.fi/getfile.php?file=161>
12. <http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>
13. <http://www.google.de/patents/US9057037>
14. http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol_chernye_pellety_ili_to_rrefaktsiya_drevesnyh_othodov
15. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>
16. <http://www.findpatent.ru/zayavka/2015-06-27/2013156039.html>
17. <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>
18. <http://torrefaction.ru/>
19. http://budetteplo.ru/izgotovlenie_chernih_pellet

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1–амалий машғулот: Галогенорганик бирикмалар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

Ишдан мақсад: Органик бирикмаларга галоген атомларини киритиш жараёнларини ўрганиш.

Органик бирикмаларга галоген атомларини киритиш жараёнларини галогенлаш дейилади. Галогенлаш реакциялари галоген атомининг табиатига мос фарқланади ва уларга фторлаш, хлорлаш, бромлаш ва ёдлаш киради.

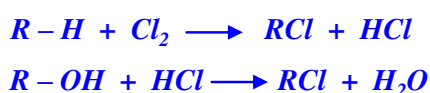
Галогенлаш органик моддалар синтезида муҳим ўрин тутди. Бу усул билан қуйидаги соф органик маҳсулотлар олинади:

- хлорорганик оралик маҳсулотлар (1,2-дихлоретан, хлоргидринлар, алкилхлоридлар);
- хлор ва фторорганик мономерлар (винил хлорид, винидиденхлорид, тетрафторэтилен);
- хлорорганик эритувчилар (метилен хлорид, углерод туртхлорид, уч ва туртхлорэтилен);
- хлор ва броморганик пестицидлар (гексахлорциклогексан, пентахлорфенол)

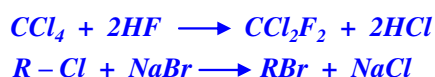
Галогенлаш реакциялари 3 турга булинади:

1. Ўрин алмашиш;
2. Бириктириш;
3. Ажралиш.

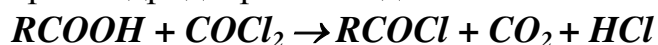
Ўриналмашиш реакциясида углеводород молекуласидаги водород атом иёки реакция гуруҳи галоген билан ўриналмашади.



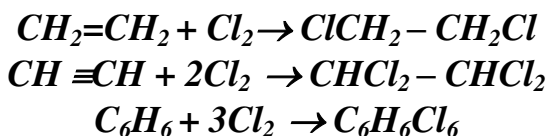
Галоген тутган углеводородлардаги бир галоген атомини бошқа галоген атомига алмашишидан бром, фтор ва ёдли хосилаларни олиш мумкин:



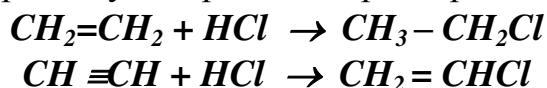
Органик бирикмадаги **OX**-гуруҳни галогенга алмашиши натижасида кислоталарнинг хлор ангидридлари олинади:



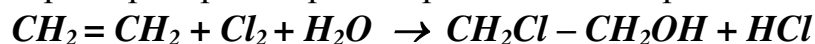
Бириктириб олиш реакциялари тўйинмаган углеводородга галоген бирикиши билан боради. Эркин галогенлар $C=C$, $C\equiv C$ ва $C_{Ar}-C_{Ar}$ боғларга бирикиш қобилиятига эга:



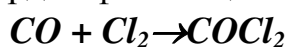
Гидрогалогенлар ҳам шундай реакцияларга киришади:



Олефинлар хлоргидрин бирикиш реакциясига киришади:



Баъзи ҳолларда хлорлаш куйи валентлик ҳолатида ҳам рўй беради. Масалан, углерод оксид ва хлордан фосген ҳосил қилиб таъсирлашади:



Хлорли ҳосилаларни ажралишире реакцияларини бир нечта турлари бор:

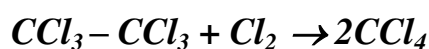
Дегидрохлорлаш:



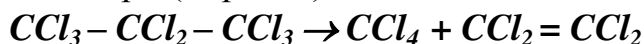
Дехлорлаш:



Хлоролиз ёки хлоринолиз (хлор таъсирида углерол – углерод боғини узилиши):



Юқори температура таъсири (пиролиз):



Галогенловчи агентлар. Энг муҳим галогенловчи агентлар – бу эркин галогенлар ва сувсиз галогенводородлардир. Атмосфера босими остида уларнинг қайнаш температуралари куйидагича, °С:



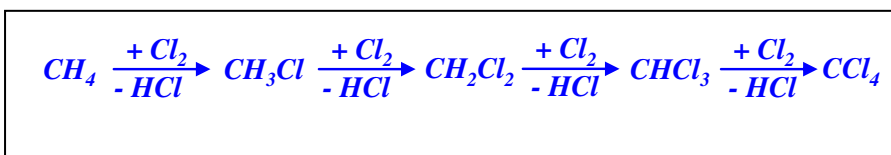
Айни галогенлар органик эритувчиларда яхши эрийди; уларнинг эрувчанлиги $Br_2 > Cl_2 > F_2$ ва $HBr > HCl > HF$ қаторида камайиб боради. Бу хусусиятлари уларни суюқ фазада галогенлашда муҳим аҳамиятга эга. Улар ўткир хидли бўлиб, кўзни, нафас олиш органларини яллигланишига сабаб бўлади, эркин галогенлар бўғиш хусусиятига эга.

2. Радикал занжирли хлорлаш

Барча галогенлаш жараёнлари, уларнинг амалга ошиш механизми буйича 2 гуруҳга бўлинади: радикал занжирли ва ион-каталитик.

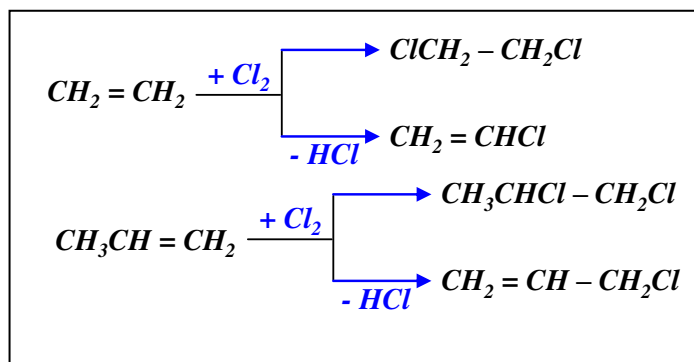
Радикал занжирли хлорлаш реакцияларида парафин, олефин ва ароматик углеводородлардаги водород атоми ҳисобига ўрин алмашинади, шунингдек, галогенларни $C=C$ ва $C_{Ar}-C_{Ar}$ боғларга бирикиши содир бўлади.

Парафин углеводородлари фақат ўрин алмашилиш реакцияси орқали молекуладаги водород атомини бирин-кетин галогенга алмаштиради.



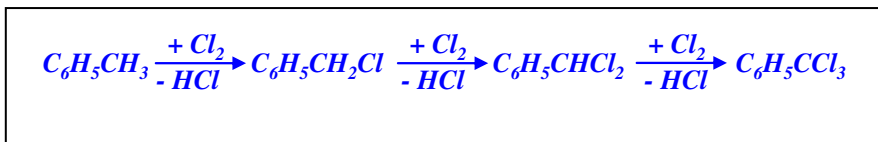
Олефинлар радикал-занжирли хлорланади.

Реаксия газ муҳитида ион катализаторларисиз амалга ошади ва хлорни кушбоғга бириктириши ва водород атомини алмашилиши билан боради:



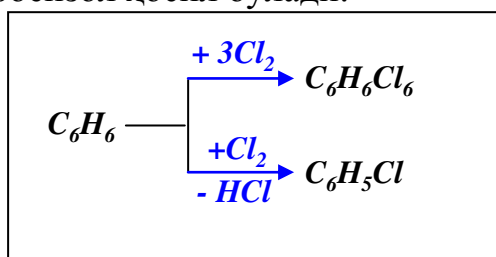
Олефинларнинг хлор билан реакцияси давомида ҳарорат ошиши билан бириктириш реакцияси секинлашади, ўрин олиш реакцияси эса тезлашади.

Ароматик углеводородлар ҳам радикал-занжирли механизм асосида хлорлаш реакциясига киришади. Олефинлар сингари реакция 3 хил юналишда бориши мумкин. Ён занжирни урин алмашилиши, ароматик халқада ўрин алмашилиш ва халқадаги C – C боғга бириктириш ҳисобига содир бўлади. Бензол қатори углеводородларида ён занжирдаги водород атоми ўринини бирин-кетин хлор атоми олиши мумкин:



Агар ароматик халқага уланган занжир узун булса, ўрин олиш а-ҳолат бўйича боради, масалан: этилбензолдан а-хлоретилбензол $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ҳосил бўлади.

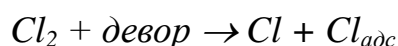
Бензол гомологлари хлорлашда ҳарорат пасайиши ($< 30^\circ\text{C}$) билан халқадаги C – C боғ бўйича хлорнинг бириктириши ортади, ҳароарт ошиши билан эса C – H боғдаги водороднинг хлорга алмашилиши кўпаяди. Масалан, паст ҳароратда ($< 30^\circ\text{C}$) бензолдан гексахлорциклогексан, юқори температурада эса хлорбензол ҳосил бўлади:



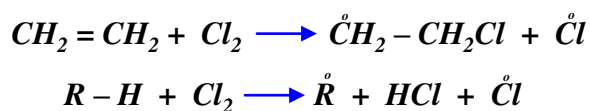
Радикал занжирли хлорлаш реакциялари механизми ва кинетикаси
 Радикал занжирли хлорлаш реакциялари уч босқичда содир бўлади:

1. Занжир ҳосил бўлиши;
2. Занжирни давом этиши (занжирни узиши);
3. Занжир узилиши.

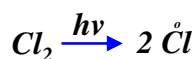
1. *Занжир ҳосил бўлишини* таъминлашнинг бир неча усуллари бор. Радикал-занжирли хлорлаш жараёнлари тармоқланмаган занжирли реакциялар турига мансуб бўлиб, реакция натижасида оралик хлор атомлари ва эркин радикаллар ҳосил бўлади. Газ фазасида термик хлорлашда юқори ҳарорат таъсирида хлор молекулаларининг идиш деворлари ёки насадкага урилиши натижасида хемосорбция орқали Cl – Cl боғларининг узилиши осонлашади:



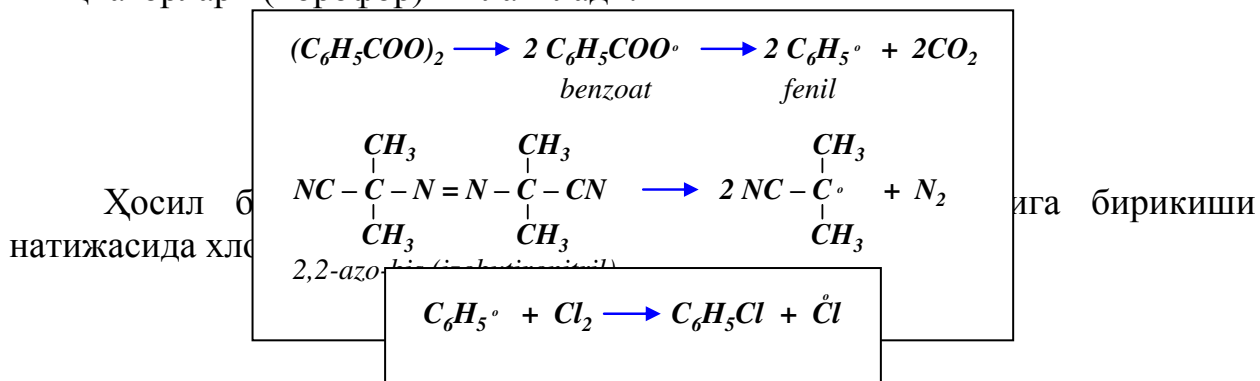
Баъзи ҳолларда, термик хлорлаш реакцияси паст температураларда (100 – 200°C) бошланади (хлор молекуласи ани ҳароратларда атомларга ажрала олмайди), бунда атом ва радикалларни ҳосил бўлиши хлорни органик модда билан ўзаро таъсири орқали амалга ошади:



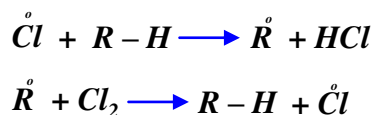
Фотокимёвий хлорлашда хлор молекуласининг атомларга булиниши квант нур энергиясини ютиш ҳисобига содир бўлади. Масалан, ултрабинафша нурлар ёрдамида хлор молекуласи хлор радикалларига парчаланади (симоб – кварц лампаси ёрдамида):



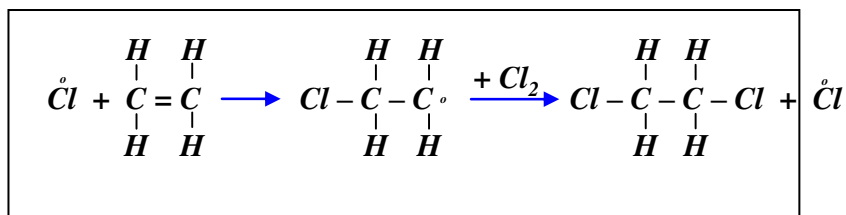
Кимёвий иницирлаш инициаторлар иштирокида содир бўлади. Хлорлашда бензоил пероксиди ёки 2,2-азобис изобутиронитрил инициаторлари (порофор) ишлатилади.



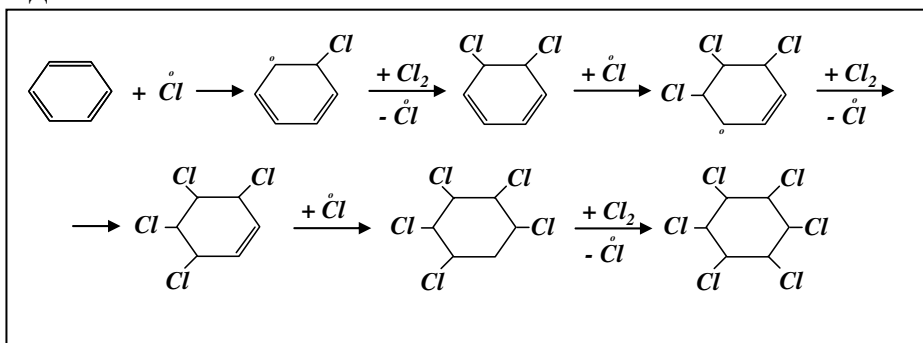
2. *Занжирни давом этиши* (занжирни ўсиши) хлор атомлари ёрдамида амалга ошади:



Олефинларга бирикиши куйидагича бўлади:



Ароматик углеводородлардаги хлорни бирикиш реакцияси қийин амалга ошади:

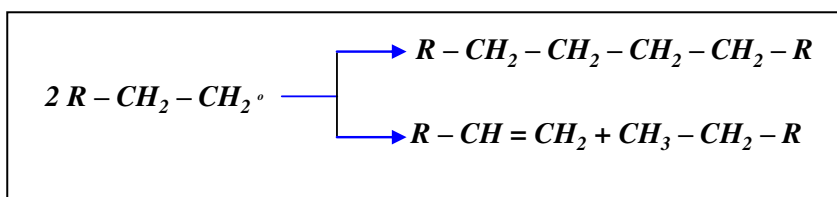


Занжирнинг узунлиги, яъни звеноларининг сони ўта тоза моддалар ишлатилганда бир неча ўн мингтага етиши мумкин. Ишлаб чиқаришда эса техник тозаланган моддалар ишлатилгани учун занжир бир неча юз звенолардан иборат бўлади.

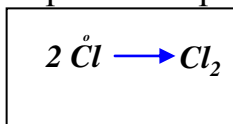
3. *Занжирни узилиши.* Газли мухитда хлорлашда куйидаги чизиқли занжир узилишлари содир булиши мумкин:

а) насадка ёки реактор деворига урилишдан

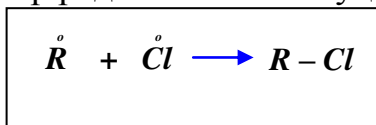
б) углеводород радикаларининг бир-бири билан тукнашишидан:



в) хлор радикаларининг ўзаро бирикиши орқали:



г) углерод радикалининг хлор радикали билан тукнашишидан:



д) ингибиторлар таъсирида (феноллар, кислород, олтингугурт бирикмалари орқали).

Суюқ мухитда хлорлаш технологияси

Суюқ мухитда радикал-занжирли хлорлаш нисбатан паст температурада олиб борилади ($40-150^{\circ}\text{C}$) ва хар доим инициатор ёки аралашмани нурлатиш талаб қилинади. Бу эса, термик хлорлашда ортикча иқтисодий маблағ сарф булишига олиб келади. Шунинг учун, суюқ мухитда хлорлаш усули термик бёқарор моддалар олишда, яъни HCl ни ажратувчи моддалар синтезида узини оқлайди (монохлорпарафинлар, полихлоридлар C_2 ва ундан юқори). Суюқ мухитда хлорлаш молекулага иккита, учта ва ундан ортиқ хлор атомини киргизишда қулай ҳисобланади. Бу усул билан қуйидаги моддалар олинади.

Этаннинг полихлорли бирикмалари:

а) *1,1,2-трихлоретан* - $\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ суюқ модда, $t_{\text{қай}}=113,9^{\circ}\text{C}$ (1,2-дихлоретандан олинади, қушимча 1,1,2,2- ва 1,1,1,2-тетрахлоретан ҳосил бўлади).

б) *1,1,1-трихлоретан* ёки *метилхлороформ* суюқ модда $t_{\text{қай}}=74,1^{\circ}\text{C}$ (1,1-дихлоретандан олинади, қушимча 1,1,2-трихлоретан ва тетрахлоретан ҳосил бўлади). Куп микдорда ишлаб чиқарилади ва яхши эритувчи ҳисобланади.

в) *Пентахлоретан* суюқ модда, $t_{\text{қай}}=186,8^{\circ}\text{C}$ (1,2-дихлоретан ёки 1,1,2,2-тетрахлоретанни хлорлаб олинади). Қиммат эритувчи – тетрахлоретилен олиш учун ишлатилади.

г) *Гексахлоретан* кристал модда, (хлоретанларни хлорлаб олинади). Эритувчи: трифтортрихлор этан ва фреон трифторхлоретилен олиш учун ишлатилади.

Хлорпарафинлар турли сифат кўрсаткичлари билан ишлаб чиқарилади ва турли сохаларда қўлланилади. Хлорпарафин-13, таркибида 12 – 14 % хлор сақлайди (керосин ёки парафинли нефтнинг ($\text{C}_{12} - \text{C}_{16}$) фраксиясидан олинади). Сирт фаол моддалар синтези учун ишлатилади. Суюқ парафинлар (таркибида 40 – 49 % хлор сақлайди) пластификаторлар сифатида қушилади. Қаттиқ парафинлар таркибида 70 – 72 % хлор бўлади, пластмасса ва каучукларга ёнишини камайтирувчи қушимча сифатида қушилади. Хлорли полимерларга хлоркаучук, хлорли полиетилен, полипропилен ва хлорли поливинилхлорид (хлор 70 % гача) киради. Полимерлар таркибига хлор киритиш билан уларнинг эластиклиги ортади, адгезион хусусиятлари яхшиланади.

Хлорли ароматик углеводород маҳсулотлари

а) *Бензил хлорид*, суюқлик, $t_{\text{қай}} = 179,3^{\circ}\text{C}$, моддалар таркибига бензил гуруҳини киритиш реагент сифатида қўлланилади (бензилцеллюлоза, бензил, эфирлар, бензил спирти, бензилцианид, бутилбензилфталит ва б.ш.). Толуолни хлорлаш юли билан олинади.

б) *Гексахлорли ва гексахлор-п-кислор*, кристал моддалар – м- ва н-кислорли хлорлаш орқали олинади. Изофтал ва терефтал кислоталарнинг

ангидридини олиш учун ишлатилади. Медицинада оғрик колдирувчи сифатида кулланилади.

г) 1,2,3,4,5,6- гексахлорсиклогексан ёки гексахлоран, кристалл модда $t_{қай}=112-113^{\circ}C$. Бензолни хлорлаш билан олинади, инсектисид сифатида ишлатилади.

Жараённинг технологияси. Суюқ фазадаги радикал-занжирли хлорлаш технологияси бир нечта боскичлардан иборат:

хом-ашёни тайёрлаш, хлорлаш, чикувчи газларни қайта ишлаш ва HCl йиғиш, суюқ реакция массасини қайта ишлаш ва реакция махсулотларини ажратиш.

Реагентларни тайёрлаш. Асосан, суюқ хлор буглатилади ва хона хароратига якин температурада иситилади. Органик реагентлар баъзи холларда махсус тозаланмасдан насос орқали реакторга юборилади. Улар таркибидаги намлик сульфат кислота ёрдамида куритилади. Органик реагент-азеотроп хайдаш орқали ёки каттик адсорбентлар ёрдамида сувдан ажратилади. Органик реагент таркибидаги олтингугуртли бирикмалар гидротозалаш орқали амалга оширилади.

Учмайдиган моддаларни, масалан, юмшок ва каттик парафинларни хлорлашда, газни сув билан совутишни узи етарли. Сунгра газдаги $ХСл$ ютилтирилади. Урин алмашиниш реакциялари билан хлорлашда куп микдорда $ХСл$ хосил бўлади, шунинг учун уни сув билан абсорбсиялаш натижасида 20 – 30 % ли хлорид кислота олиш мумкин.

Газ фазасида хлорлаш технологияси

Газ фазасида хлорлаш нисбатан камроқ қўлланиладиган жараён бўлиб, айнан метаннинг хлорли хосилалари, аллил- ва металлил-хлорид, дихлорбутенлар олиш учун фойдаланилади.

Метаннинг хлорли хосилалари саноатда мухим аҳамиятга эга.

Хлор метан (атмосфера босимида газ, $t_{қай}=23,7^{\circ}C$). Диметилдихлорсилан, метилмеркаптан олишда метилловчи агент сифатида қўлланилади.

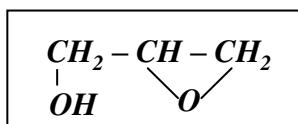
Метиленхлорид (дихлорметан) (суюқлик, $t_{қай}=39,8^{\circ}C$), эритувчи.

Хлороформ (трихлорметан) $CHCl_3$ (суюқлик, $t_{қай}=61,2^{\circ}C$) хладагент – фреон олишда, ҳамда мухим мономер тетрафтор этилен олишда кулланилади.

Тетрахлорметан (углерод тўрт хлорид) (суюқлик $76,5^{\circ}C$) эритувчи сифатида қўлланилади.

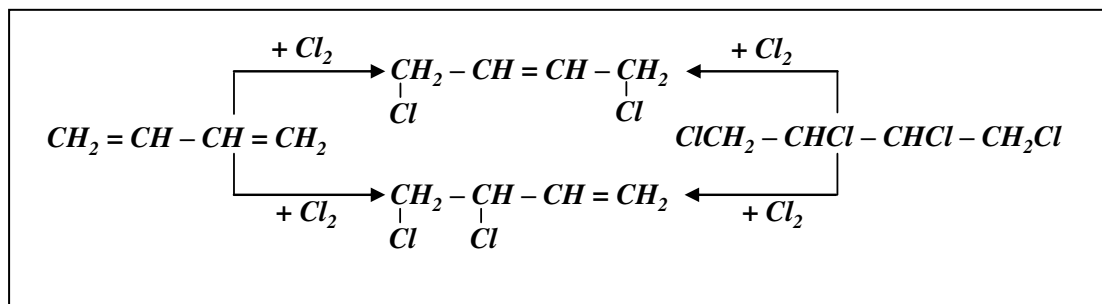
Ушбу хосилаларни метанни хлорлаш билан олиш мумкин. Бирок, хлор метанни синтез қилиш учун бошқа усулдан, яъни метанолни гидрохлорлашдан фойдаланилади:

Аллилхлорид ва металлилхлорид суюқлик булиб, уларнинг қайнаш хароратлари 45,0 ва $72,2^{\circ}C$ га тенг. Аллилхлорид турли моддаларга аллил гурухи киритишда (аллил эфирлари, аллиламин, аллилсахарозалар) ва айниқса эпихлоргидрин олишда кенг фойдаланилади.



Эпихлоргидриндан эпоксид полимерлари ва глисерин синтез қилинади. Металлилхлорид пестицид сифатида қулланилади, шунингдек молекулалар таркибига металлил гурухи киритишда фойдаланилади, масалан: металлилсульфонат олиш учун. Аллил ва металлилхлоридлар газ фазасида пропилен ва изобутенни хлорлаш билан олинади.

Бу моддалар газ фазасида радикал занжирли хлорлаш билан олинади. Хом ашё сифатида 1,3-бутадиендан фойдаланилади. Бунда дастлаб дихлорбутенлар аралашмаси ҳосил бўлади, сунгра кўш боғни туйиниши ҳисобига тетрахлорбутан ҳосил бўлади:



Охириги реакцияни тўхтатиш учун, хлорга нисбатан 1,3-бутадиенни миқдорини ортиқча олиш керак. Дихлорбутенлар органик синтезида оралик маҳсулот сифатида муҳим аҳамиятга эга. 1,4-Изомер адиподинитрил, гексаметилендиамин ва адипин кислота олишда хом ашё ҳисобланади. 1,2-Изомердан эса хлоропрен олинади. Хлорлаш жараёнида иккала изомер аралашмаси ҳосил бўлади, лекин улар рух ёки мис тузлари катализаторлигида бир-бирига қайта изомерланиши хусусиятига эга.

Газ фазасида хлорлашда суюқ хлорни буглатиш натижасида олинган хлордан фойдаланилади. Жараёнга таъсир этувчи энг муҳим технологик параметрлар ҳарорат ва реагентлар нисбати ҳисобланади. Аллил ва металлилхлорид олишда углеводородларни хлорга нисбатан ортиқча олиш зарур бўлади. Масалан, аллилхлорид синтез қилинганда углеводород ÷ хлор 5:1, металлилхлорид олишда эса 2:1 нисбатларда олинади. Аллилхлорид ишлаб чиқаришда ҳарорат танлаш бирикишга нисбатан ўрин алмашилиш селективлигига асосланган бўлиб, жараён 500 – 520 °С да олиб борилади. Металлилхлорид ишлаб чиқаришда реакция 150 – 200 °С да олиб борилади. Дихлорбутенлар синтези ≈300 °С да ортиқча 1,3-бутадиен олинганда амалга ошади.

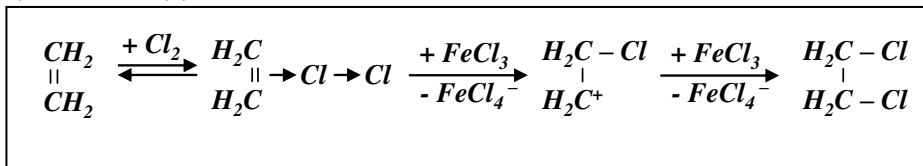
Метанни хлорлашда қуйидаги тайёр маҳсулотлар ҳосил бўлади: метиленхлорид, хлороформ, тетрахлорметан ва уларнинг аралашмаси. Хом ашёлар нисбати ≈ 0,8 : 1. Метанни хлорлаш термик йўл билан 500 – 550°С да, термокаталитик усулда эса 350 – 400°С да олиб борилади.

Газ фазадаги хлорлаш атмосфера босимда реагентлар аралашмасини хлораторга узлуксиз юбориш билан амалга оширилади.

ИОН КАТАЛИТИК ГАЛОГЕНЛАШ

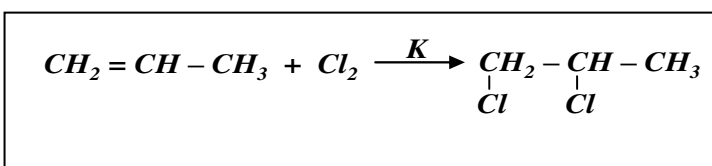
Бу жараёнларга кўшбоғ ва уч боғларга галогенларни бирикиш, олефинларни хлоргидрирлаш, гидрохлорлаш, ароматик халқада ўрин алмашиниш ва баъзи бир кислород ва азотли бирикмаларни хлорлаш киради.

Эркин галогенлар ёрдамида галогенлаш. Галогенларни C=C боғларга бирикиш ҳисобланади:



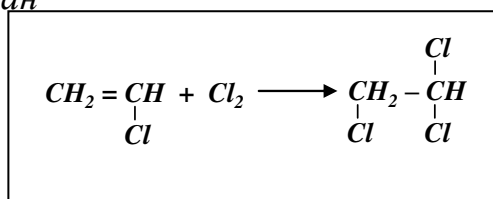
Олинадиган маҳсулотлар:

1,2-дихлоретан (суюқлик, $t_{\text{қай}}=83,5^\circ\text{C}$):

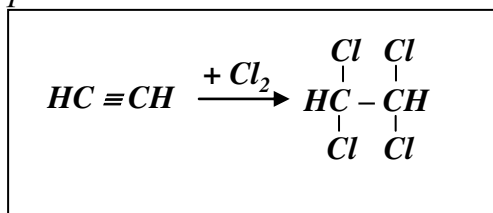


1,2-дихлорпропан (суюқлик $t_{\text{қай}}=98,6^\circ\text{C}$):

1,1,2- трихлоретан



1,1,2,2- тетрахлоретан

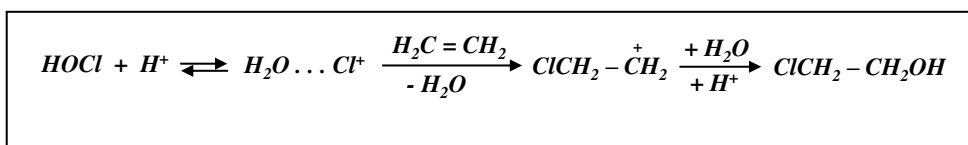


Жараённинг технологияси. Юқоридаги реакциялар юқори тезлик ва танловчанликда содир бўлади, шунинг учун уларнинг хом ашёлари тоза булиши шарт эмас. Жараён газсимон реагентларни суюқ маҳсулотга барботирлаш юли билан амалга оширилади, реакция эритмада $70-100^\circ\text{C}$ да кислород ва катализатор иштирокида содир бўлади. Органик реагентнинг хлорга нисбатан стехиометрик коэффициентиغا яқин ёки олефиннинг миқдорини 5 % ортиқча олиш мумкин. Бунда хлор тўлик реакцияга киришади.

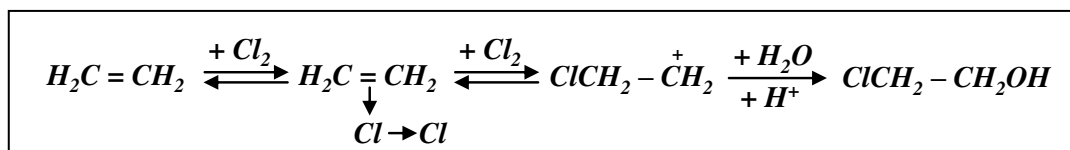
Хлоргидринлаш реакциялари.

Дастлаб, хлоргинлаш реакцияси хлорни сувда гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган гипохлоридни бирикиши натижасида содир бўлади деб ҳисобланганлиги сабабли гипохлорлаш деган ном берилган. Кейинчалик, нейтрал муҳитда олефинлар билан жуда секин реакцияга кириши, лекин эритманинг кислоталилиги ортиши билан реакция тезлашиши аниқланган. Бу

ходисани хлорнинг гидратланган катион ҳосил булиши билан тушунтириш мумкин, чунки у кучли электрофил агенти булиб олефинлардаги қўшбоғга бирикиши ҳисобига σ -комплекс ҳосил қилади ва у сув билан бирикиши натижасида хлоргидрин ҳосил бўлади:



Реаксия хлорнинг сувли эритмасида содир бўлса, хлор катиони ҳосил бўлиши эҳтимоли камаяди. Бу ҳолда қўшбоғга таъсир этувчи электрофил агент хлор молекуласи ҳисобланади:



Реакция тезлигини иккинчи тартибли тенглама билан қуйидагича

изоҳлаш мумкин:

$$r = k[\text{RCH}=\text{CH}_2][\text{Cl}_2]$$

Олефинларнинг реакция фаоллиги бўйича қуйидаги каторга жойлаштириш мумкин:



Хлоргидринлаш реакциялари ёрдамида олинган маҳсулотлар:

Пропиленхлоргидрин изомерлари аралашмаси пропиленни хлоргидринлаш натижасида ҳосил бўлади.

Дихлоргидрин глицерин ва унинг изомери 5 % - ли сувли эритма ҳолида аллилхлоридни хлоргидринлаш билан олинади.

Хлоргидринлашнинг 2 хил усули мавжуд: биринчи усулда пропилен ва хлор маҳсулотларнинг сувли эритмалари устидан барботирланади. Колоннанинг пастки қисмидан сув юборилади, сувнинг қизиши ҳисобига иссиқлик ташқарига чиқарилади. Агар газлар таркибида инерт қўшимчалар бўлса, унда иссиқликнинг бир қисми қайтар конденсатор ёрдамида қайта буглатиш ҳисобига камайтиради. Бунда сув билан биргаликда дихлорпропан ҳам буғланади. Буғлар конденсацияланади, уларни сепараторда ажратилади. Сув колоннага қайтарилади, 1,2-дихлорпропан тозалангандан сўнг истемолга берилади. Хлоргидрин эритмаси колоннанинг ён томонидан чиқарилади, уни оҳак ёрдамида нейтралланади ва пропиленоксиди синтез қилишига юборилади.

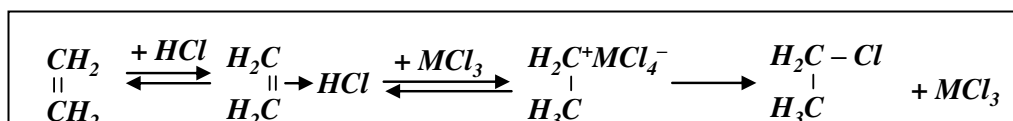
Бу усул дихлоргидрин, глицерин олиш учун қўлланилади, бунда аллилхлоридни буғ ҳолида реакция зонасига киритилади.

Гидрогалогенлаш. Углерод углерод қўш ёки учбоғлар ҳисобига галогенлаш жараёнлари муҳим амалий аҳамиятга эга.

$C = C$ боғлар буёича гидрогалогенлаш. Гидрогалогенлаш экзотермик кайтар реакция. Унинг мувозанати температура пасайиши билан ўнг томонга силжийди, ва $< 50^{\circ}C$ да реакция қайтмайди.

Турли галогенводородларнинг реакцияга киришиш қобилияти эркин галогенларнинг фаоллигига қарама-қарши равишда куйидагича ортиб боради.

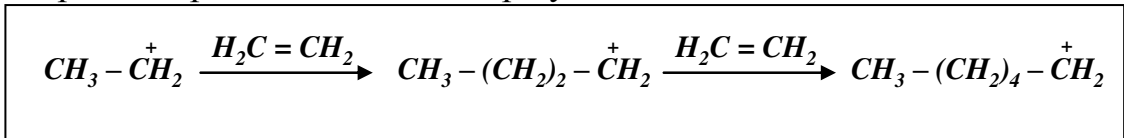
Гидрохлорлашда катализатор сифатида кўпинча $AlCl_3$ ёки $FeCl_3$ қўлланилади. Реакция электрофил механизм асосида содир бўлади. MCl_3 фаоллигини π -комплексни σ -комплексга ўтишининг осонлигида деб тушунтириш:



Иккала механизм учун бир хил кинетик тенглама мос келади, у эксперимент асосида анисланган:

$$r = [MCl_3][HCl][RCh=Ch_2]$$

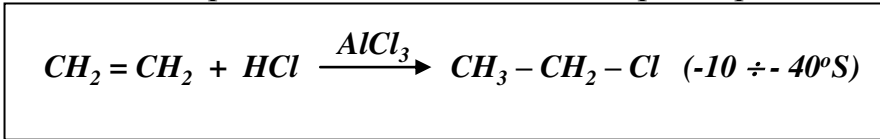
Гидрохлорлашда, асосан катализатор MCl_3 иштирокида оралик полимерланиш реакцияси ҳам содир бўлади:



Бунда суюқ паст молекулали полимерлар ҳосил бўлади, температура ортиши билан уларнинг миқдори ортади.

Олинадиган муҳим маҳсулотлар:

Этил хлорид, нормал шароитда газ (конденсацияланиш харорати $+12,3^{\circ}C$). Уни $AlCl_3$ иштирокида этиленга HCl таъсир эттириб олинади:



Этилхлорид этилловчи агент сифатида қўлланилади. Масалан, диэтилдихлорсилан ишлаб чиқаришда, тўрт этил кўрғошин ва х.к.

Этил бромид суюқлик ($t_{қай}=38,4^{\circ}C$). Уни, мотор ёкилғиларини октан сонини ошириш учун тетраэтилкўрғошин эритмасини тайёрлашда ишлатилади.

Мавзу буйича саволлар:

1. Галогенлаш жараёнларининг тавсифи.
2. Галогенлаш реакцияларининг турлари.
3. Радикал занжирли хлорлаш.
4. Суюқ фазада хлорлаш технологияси.

5. Этаннинг полихлорли хосилалари.
6. Хлорпарафинлар.
7. Аренларнинг хлорли хосилалари.
8. Суюқ фазада радикал-занжирли хлорлаш хлораторлари.
9. Суюқ фазада радикал-занжирли хлорлаш технологияси.
10. 1,1,1-трихлоретанни олиш технологияси.
11. Газ фазасида хлорлаш.

2-амалий машғулот: Skleartech технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф баланси

Ишдан мақсад: Skleartech технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф балансини ҳисоблаш.

Технологик жараён бўйича йилига 6000 тонна бутен-1 ишлаб чиқарилиб, турли маркали полиэтилен олишда бутен-1 ҳар хил миқдорда сомономер сифатида ишлатилади.

1. Бутен-1 ишлаб чиқаришда этиленни бутен-1 га айланиш миқдори 85%ни ташкил этади. Демак, йилига 6000 т бутен-1 ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган этилен миқдори
6000-85

X-100 $x=6000*100/85=7058$ т.ни ташкил этади. Реакцияга киришмаган этилен ёқилғи газлари сифатида ажралиб чиқади ва ёқиб юборилади.

Демак, бутен-1 ишлаб чиқаришда этиленни ишлатиш (харажат қилиш) коэффициенти $7058 : 6000=1.1763$ га тенг.

2. 125 000 тонна полиэтилен олишда ишлатиладиган этилен миқдорини аниқлаймиз. Бир йилда сарф бўладиган этиленнинг умумий миқдори 137000 т.ни ташкил этади.

$$137\ 000 - 7058 = 129\ 942 \text{ тонна этилен.}$$

Демак, 125 000 тонна полиэтилен ишлаб чиқариш учун 129 942 тонна этилен ва 6000 тонна бутен -1 сарф қилинади.

3. 125 000 тонна полиэтилен ишлаб чиқариш учун харажат қилинаётган мономерларни миқдорини аниқлаймиз.

$$129\ 942 + 6000 = 135\ 942 \text{ тонна}$$

4. Технологик жараёнда мономерларнинг полимерга айланиш миқдори (конверсия) 95% ни ташкил этади. Демак, 135 942 тонна мономерлар аралашмасидан полимерга айланадиган миқдорини топамиз.

$$135\ 942 \cdot 100$$

$$X \cdot 95 \quad x = 129\ 144 \text{ тонна}$$

Демак, полимерланиш жараёнида полимерга айланмаган мономерлар аралашмаси (этилен+ бутен -1) миқдори:

$$135942 - 129144 = 6798 \text{ тоннани ташкил этади.}$$

Бу миқдордаги мономерлар аралашмаси технологик жараёнда қайтмас йўқотилади.

Демак, бутен -1 ва полиэтилен ишлаб чиқариш жараёнида ҳаммаси бўлиб $1058+6798=7856$ тонна этилен (этилен+бутен-1 аралашмаси) қайтмас йўқотилаяпти.

Енди полиэтилен ишлаб чиқариш технологик жараёни охиридан полимерланишда ҳосил бўлган йўқотишларни ҳисоблаб топамиз.

5. Ҳосил бўлган полиэтилен гранулаларини элашда катталиги тўғри келмаган гранулалар миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.296 % ни ташкил этади.

$$129144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 0.296 \quad X = 129144 * 0.296 / 100 = 382.3 \text{ тонна}$$

6. Гранулага қирқиш вақтида совутиш сувида йиғилиб қолган полимерни майда заррачалари, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.23% ини ташкил этади.

$$129 \ 144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 0.23 \quad x = 129 \ 144 * 0.23 / 100 = 297 \text{ т.}$$

7. Экструдерлаш жараёнида учиб чиқаётган циклогексанни чиқариб юбориш тирқишидан йўқотилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.6574 % ини ташкил этади.

$$129 \ 144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 0.6574$$

$$X = 129 \ 144 * 0.6574 / 100 = 849 \text{ тонна}$$

8. Қолдиқ циклогександан тозалашда (буғлатгичда) циклогексан буғлари билан олиб чиқилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.183% ни ташкил этади.

$$129144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 0.183$$

$$X = 129144 * 0.183 / 100 = 236.3 \text{ тонна}$$

9. Циклогександа эриган мономерлар (паст молекулали) полиэтилен миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 1.8% ини ташкил этади.

$$129144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 1.8$$

$$X = 129144 * 1.8 / 100 = 2324.6 \text{ тонна}$$

10. Фаолсизлантирилган катализаторлар билан чўкмага тушиб, олиб чиқиб кетилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.0424 % ини ташкил этади.

$$129144 \text{ --- } 100$$

$$X \text{ --- } 0.0424$$

$$X = 129144 * 0.0424 / 100 = 54.8 \text{ тонна}$$

Бутен -1 ишлаб чиқариш материал баланси 2.9-жадвалда келтирилган.

| Кириш | | чиқиш | |
|--------------|----------------|---|------------------------------|
| НОМИ | миқдори | НОМИ | миқдори |
| этилен | 7058 т. | 1.Бутен – 1 2. Ёқилғи газлар билан чиқадиган ва қайтмас газлар | 6000 т. 1058 т. (қайтмас) |
| жами | 7058 т. | | 7058 т. |

Полиэтилен ишлаб чиқариш жараёни материал баланси жадвали.

2.10-жадвал

| кириш | | Чиқиш | |
|-------------------------|----------------|--|--|
| НОМИ | Миқдори (т) | НОМИ | Миқдори (т) |
| 1. Этилен 2. бутен-1 | 129942 6000 | 1.Полиэтилен 2.Полимерлашда полимерга айланмай йўқоладиган мономерлар 3. Элашда катталиги тўғри келмаган гранулалар 4.Гранулага қирқилаётганда ҳосил бўладиган полиэтилен майда заррачалари 5.Екструдер тирқишидан чиқаётган полиэтилен 6.Циклогександа эриган паст молекула массали полиэтилен 7.Паст молекулали полиэтилен 8.Фаолсизлантирилган катализатор қолдиқлари билан чиқиб кетаётган полиэтилен | 125000 6798 (қайтмас) 382.3 (қайтар) 297 (қайтар) 849 (қайтар) 236.3 (қайтар) 2324.6 (қайтмас) 54.8 (қайтмас) |
| Жами | 135 942 | Жами | 135 942 |

**Бутен -1 ва полиэтилен ишлаб чиқаришнинг умумий материал баланси
жадвали.**

2.11-жадвал

| Кириш | | Чиқиш | |
|-------------------------------------|----------------|---|----------------|
| номи | Миқдори | номи | Миқдори |
| 1. Бутен -1 олиш учун этилен | 7058 т. | 1.Полиэтилен | 125000 |
| 2. Полимерланишга олинган этилен | 129 942 | 2.бутен -1 олишда қайтмас йўқотиладиган этилен | 1058 |
| | | 3.Полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган қайтар чиқиндилар | 1764.6 |
| | | 4.Полиэтилен ишлаб чиқаришдаги қайтмас йўқотишлар | 9177.4 |
| Жами | 137000 | Жами | 137000 |

Турли маркали полиэтилен ишлаб чиқаришда қўшимчалар (антиоксидантлар, сирғаниш агентлари, антиадгезивлар ва х.к.) технологик жараёни турли босқичларида полиэтилен таркибига қўшиладилар. Қўшимчаларни қайси босқичда қўшилишига қараб, шу босқичдан бошлаб уларни ҳаражати ва йўқотилиши материал баланс таркибига киритилиши шарт. Ундан ташқари материал баланс таркибига полимерланишда қатнашаётган катализатор комплексини ташкил этувчи моддалар, катализаторларни фаолсизлантирувчи моддалар, эритувчи сифатида ишлатилаётган циклогексанларни ишлатилаётган миқдори ва уларни йўқотиш миқдорлари ҳам киритилиши керак.

**Полимерлар ишлаб чиқариш корхоналарида асосий ва ёрдамчи жиҳоз
ва дастгоҳларни танлаш ва ҳисоблаб чиқиш.**

Лойиҳани ушбу бўлимида технологик жараёнда ишлатиладиган барча асосий ва қўшимча жиҳоз ва дастгоҳлар танланади. Лойиҳалашда берилган йиллик ишлаб чиқариш унумдорлигидан, ҳамда ҳар бир жиҳоз ва дастгоҳни ишлаб чиқариш унумдорлигидан келиб чиқиб, ушбу жиҳоз ва дастгоҳларни технологик жараёнда ишлатилиши лозим бўлган сони ҳисоблаб топилади. Ушбу ҳисоб ишларини бажариш учун талаба лойиҳада ишлаб чиқарилиши кўзда тутилган маҳсулотни ишлаб чиқариш корхонасида қандай амалга оширилишини (узлукли, узлуксиз, неча сменалик, ҳафтасига неча кун ишланади) билиши керак. Бир йил давомида неча кун ва неча соат маҳсулот ишлаб чиқаришда сарфланишни ҳисоблаб топилганидан сўнг, ҳар бир жиҳоз ва дастгоҳни 1 соатдаги ишлаб чиқариш унумдорлигига қараб уни керакли сони ҳисоблаб топилади.

Қуйида узлукли, 2 сменали, ҳафтасига 5 кун ишлайдиган корхонани бир йиллик иш соатини ҳисоблаб топиш намуна сифатида келтирилган.

$$365 - (52 - 52 - 6 - 3) = 252$$

бу ерда: 365 – бир йиллик кунлар сони

52- бир йилдаги шанба кунлари сони

52- бир йилдаги якшанба кунлари сони

6- бир йилдаги байрам кунлари сони

3- бир йилда режалаштирилмаган таъмирлар учун сарф бўладиган кунлар сони.

Юқорида келтирилганидек корхона 2 сменада (ҳар бир смена иш вақти 8 соатдан бўлганида) ишлашни ҳисобга олсак, бир йиллик иш соатларини қуйидагича ҳисоблаймиз.

$$252 \times (8 \times 2) = 4032 \text{ соат.}$$

Ушбу соатлар ҳисобланиб топилгач ҳар бир танланган жиҳоз ва дастгоҳни бир соатлик ишлаб чиқариш унумдорлигига топилган сонини кўпайтирилса, ушбу жиҳозни бир йилда ишлаб чиқариши мумкин бўлган маҳсулот миқдори аниқланади. Масалан соатига 300 кг (0.3т) маҳсулот ишлаб чиқариш унумдорлигига эга жиҳозни бир йиллик ишлаб чиқариш унумдорлиги

$$4032 \times 0,3 = 1209,6 \text{ т.ни ташкил этади.}$$

Агар ушбу маҳсулотдан йилига 7000 т. ишлаб чиқариш режалаштирилган бўлса, керакли жиҳоз сони

$7000 : 1209,6 = 5,78 \approx 6$ деб қабул қилинади. Бунда жиҳозни фойдали иш коэффициенти

$$5,78$$

$$\frac{\text{---}}{6} = 0,965 \text{ ни ташкил этади.}$$

$$6$$

3–амалий машғулот: Резинани эксплуатацион хоссаларини ҳисоблаш

Ишдан мақсад: Резинанинг эксплуатацион хоссаларини ҳисоблаш.

Ейилишга бўлган қаршилик (β) Ж/м³ билан ифодаланади ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$\beta = \frac{A}{\Delta V} \cdot K;$$

бу ерда A — ишқаланишда бажарилган иш, Ж (Жоуль); у қуйидаги формуладан топилади:

$$A = F \cdot l,$$

бу ерда F — синаш вақтидаги ишқаланиш кучининг ўртача миқдори, X ; l - ишқаланиш йўли (м); у қуйидаги формуладан топилади:

$$l = v \cdot t = \pi \cdot D \cdot n;$$

бу ерда v — намунамаркази бўйлаб сирпаниш тезлиги, м/с; t — синаш вақти, с; D — намунамарказлари орасидаги масофа, м; n — синаш вақтидаги дискнинг айланишлар сони.

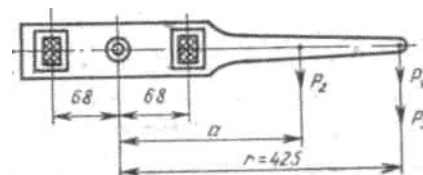
МИ- 2 типдаги машинада ишқаланиш вақтида бажарилган иш A куйидаги формулалар ёрдамида топилади:

$$A = 2\pi n (P_1 \cdot R + P_2 \cdot a + P_3 \cdot R); \quad (Ж)$$

ёки

$$A = \frac{2 \cdot \pi \cdot n (P_1 R + P_2 \cdot a + P_3 R)}{3,67 \cdot 10^{10}}, \quad (\text{кВт} \cdot \text{соат})$$

бу ерда n — синаш вақтидаги дискнинг айланишлар сони; a — динамометр маҳкамланган нуқтадан ричаг айланиш марказигача бўлган масофа, м; P — юк (P_1) осилган нуқтадан ричагнинг айланиш марказигача бўлган масофа, у 0,42 м (42 см); P_1 — ричагнинг узун елкасига айланувчи моментни мувозанатлаш учун қуйилган кучнинг ўртача миқдори, Н; P_2 - пружинали динамометр синаш вақтидаги ўртача кўрсатиши, Х; P_3 - асбоб доимийси, Н; P_3 нинг қийматини топиш йўли МИ-2 типдаги машинанинг техникавий ҳужжатида берилади ёки уни топишда 82- расмдан фойдаланилади.



82-расм. МИ-2 машинасида кумарнинг таъсир этиш схемаси.

$3,67 \cdot 10^{10}$ – гк · см ҳисобида берилган ишқаланишда бажарилган ишдан кВт · соат га ўтиш коэффиценти.

Агар машинада пружинали динамометр бўлмаса, ҳисоблаш формуласидаги $P_2 \cdot a$ қўшилувчи нолга тенг бўлади. Ишқаланиш кучи $\Phi_{\text{ишк}}$ ва ишқаланиш коэффицентлари μ куйидаги формулалардан топилади:

$$\mu = \frac{F}{N}; \quad F = 62 \left(P_1 + \frac{a}{R} \cdot P_2 + P_3 \right); \quad (Н)$$

ёки

$$F = \frac{6,2}{1000} \left(P_1 + \frac{a}{R} \cdot P_2 + P_3 \right), \quad (\text{кГК}).$$

Синаш ўтказилаётган иккала намунада резина ҳажмининг камайиши (ΔV) куйидагича топилади ва мм^3 (см^3) билан ифодаланади:

$$\Delta V = \frac{1000 (m_1 - m_2)}{\rho}, \quad (\text{мм}^3);$$

ёки

$$\Delta V = \frac{m_1 - m_2}{\rho}, \quad (\text{см}^3);$$

бу ерда m_1 — шкала намунанинг синашгача бўлган массаси, кг (г); m_2 — иккала намунанинг синашдан кейинги массаси, кг (г); ρ — резина зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($\text{г}/\text{см}^3$).

Жилвирли кумқоғознинг едириш қобилятини ифодаловчи коэффицент K куйидаги формуладан топилади:

$$K = \frac{a_d}{a_s};$$

бу ерда $a_d = \frac{\Delta V}{A}$ - берилган кумқоғозда эталон резинанинг ейилувчанлиги, м³/Ж (см³/кВт · соат); a_s — едир олиш қобилияти 70 м³/Ж (250 см³/кВт-соат) бўлган кумқоғоздаги эталон резинанинг ейилувчанлиги.

Ейилувчанлик α қуйидаги формуладан топилади ва м³/Ж (см³/кВт · соат) билан ифодаланади:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{A} \cdot \frac{1}{K}.$$

Сўнгра олинган иш натижалари қуйидаги жадвалда келтирилган [4] нормалар билан солиштириб кўрилади.

Резина аралашмалар рецептини тузиш. Мисол тариқасида қуйидаги таркибга эга бўлган резина аралашма рецепти келтирилган. Бунда рецептларнинг турли кўриниши яъни 100 массавий қисм каучукка нисбатан, массавий фоизда, ҳажмий фоизда, дастгоҳга 1 та юклаш учун зарур ингредиентлар миқдори келтирилган.

1- гуруҳга топширик

| | | | | | | | Намуна |
|---|------------------------------|--|---------|--------------------------------------|------------------|--------|--|
| № | Каучук ва ингредиентлар номи | 100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори | Масса % | Ингредиент зичлиги г/см ³ | Ингредиент ҳажми | Ҳажм % | 1 та юклаш учун ингредиент тортиш ҳисоби кг* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | СКС-30 АРМ | 100 | 53,9 | 0,96 | 0,96 | 65,78 | 88,31 |
| 2 | Регенерат Р-20 | 10 | 5,39 | 1,20 | 1,20 | 5,25 | 8,83 |
| 3 | Олтингугурт (S) | 2,5 | 1,35 | 2,05 | 2,05 | 0,77 | 2,21 |
| 4 | Алтакс | 1,5 | 0,81 | 1,47 | 1,47 | 0,64 | 1,32 |
| 5 | Рух оксиди | 5 | 2,69 | 5,42 | 5,42 | 0,58 | 4,41 |
| 6 | Неозон | 1 | 0,54 | 1,19 | 1,19 | 0,53 | 0,88 |
| 7 | Стеарин кислотаси | 1,50 | 0,81 | 0,96 | 1,56 | 0,97 | 1,32 |
| 8 | Қурум каналли | 35 | 18,87 | 1,80 | 19,45 | 12,25 | 30,91 |
| 9 | Қурум форсункали | 20 | 10,79 | 1,82 | 11 | 6,93 | 17,66 |

| | | | | | | | |
|-------------|---------|---------------|------------|----------|---------------|------------|---------------|
| 10 | Парафин | 3 | 1,62 | 0,9 | 3,34 | 2,10 | 2,65 |
| 11 | Мазут | 6 | 3,23 | 0,9 | 6,67 | 4,20 | 5,30 |
| Жами | | 185,50 | 100 | - | 158,52 | 100 | 163,80 |

Топширик шундан иборатки дастлабки жадвалнинг 1-устунида келтирилган 100 массавий қисм каучукка нисбатан олинган ингредиентлар миқдорини массавий фоиз миқдorigа ўтказиш.

2- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган техник пластина учун мўлжалланган резина аралашма рецептини 40 кг ли резина аралашма рецептини тайёрлашга ўтказиш.

Намуна

| № | Каучук ва ингредиентлар номи | 100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори | Талаб этилган 40 кг аралашма тайёрлаш учун тортиш ҳисоби кг* |
|-------------|------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | СКС-30 АРМ | 100 | 22,07 |
| 2 | Регенерат Р-20 | 10 | 2,20 |
| 3 | Олтингугурт (S) | 2,5 | 0,55 |
| 4 | Алтакс | 1,5 | 0,33 |
| 5 | Рух оксиди | 5 | 1,10 |
| 6 | Неозон | 1 | 0,22 |
| 7 | Стеарин кислотаси | 1,50 | 0,33 |
| 8 | Қурум каналли | 35 | 7,72 |
| 9 | Қурум форсункали | 20 | 4,40 |
| 10 | Парафин | 3 | 0,65 |
| 11 | Мазут | 6 | 1,32 |
| Жами | | 185,50 | 40,1 |

3- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган қолипли резина–техник буюмлар учун мўлжалланган резина аралашма рецептини массавий фоизда ифодаланган резина аралашма рецептини тайёрлаш.

Намуна

| № | Каучук ва ингредиентлар номи | 100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори | Масса % |
|---|------------------------------|--|---------|
| 1 | СКС-30 АРМ | 100 | 53,9 |
| 2 | Регенерат Р-20 | 10 | 5,39 |
| 3 | Олтингугурт (S) | 2,5 | 1,35 |
| 4 | Алтакс | 1,5 | 0,81 |
| 5 | Рух оксиди | 5 | 2,69 |

| | | | |
|-------------|-------------------|---------------|------------|
| 6 | Неозон | 1 | 0,54 |
| 7 | Стеарин кислотаси | 1,50 | 0,81 |
| 8 | Қурум каналли | 35 | 18,87 |
| 9 | Қурум форсункали | 20 | 10,79 |
| 10 | Парафин | 3 | 1,62 |
| 11 | Мазут | 6 | 3,23 |
| Жами | | 185,50 | 100 |

4- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган иссиқлик бардош резина-техник буюмлар учун мўлжалланган резина аралашма рецептини *ҳажмий фойзда* ифодаланган резина аралашма рецептини тайёрлаш.

| № | Каучук ва ингредиентлар номи | 100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори | Ингредиент зичлиги г/см ³ | Ингредиент ҳажми | Намуна |
|-------------|------------------------------|--|--------------------------------------|------------------|------------|
| | | | | | Ҳажм % |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | СКС-30 АРМ | 100 | 0,96 | 0,96 | 65,78 |
| 2 | Регенерат Р-20 | 10 | 1,20 | 1,20 | 5,25 |
| 3 | Олтингугурт (S) | 2,5 | 2,05 | 2,05 | 0,77 |
| 4 | Алтакс | 1,5 | 1,47 | 1,47 | 0,64 |
| 5 | Рух оксиди | 5 | 5,42 | 5,42 | 0,58 |
| 6 | Неозон | 1 | 1,19 | 1,19 | 0,53 |
| 7 | Стеарин кислотаси | 1,50 | 0,96 | 1,56 | 0,97 |
| 8 | Қурум каналли | 35 | 1,80 | 19,45 | 12,25 |
| 9 | Қурум форсункали | 20 | 1,82 | 11 | 6,93 |
| 10 | Парафин | 3 | 0,9 | 3,34 | 2,10 |
| 11 | Мазут | 6 | 0,9 | 6,67 | 4,20 |
| Жами | | 185,50 | - | 158,52 | 100 |

Қўшимча вазифалар:

1 вазифа:

“Резина техника маҳсулотлари” ва “Шина” тушунчаларини “Венна диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.

«Нима учун?» чизмасини тузиш қоидалари

1. Айлана ёки тўғри тўртбурчак шакллардан фойдаланишни ўзингиз танлайсиз.
2. Чизманинг кўринишини - мулоҳазалар занжиринитўғри чизиқлими, тўғри чизиқли эмаслигини ўзингиз танлайсиз.
3. Йўналиш кўрсаткичлари сизнинг қидирувларингизни: дастлабки ҳолатдан изланишгача бўлган йўналишингизни белгилайди.

2 вазифа:

Вулканланишда резина хоссаларини ўзгаришини “Балиқ скелети” чизмаси ёрдамида очиб беринг.



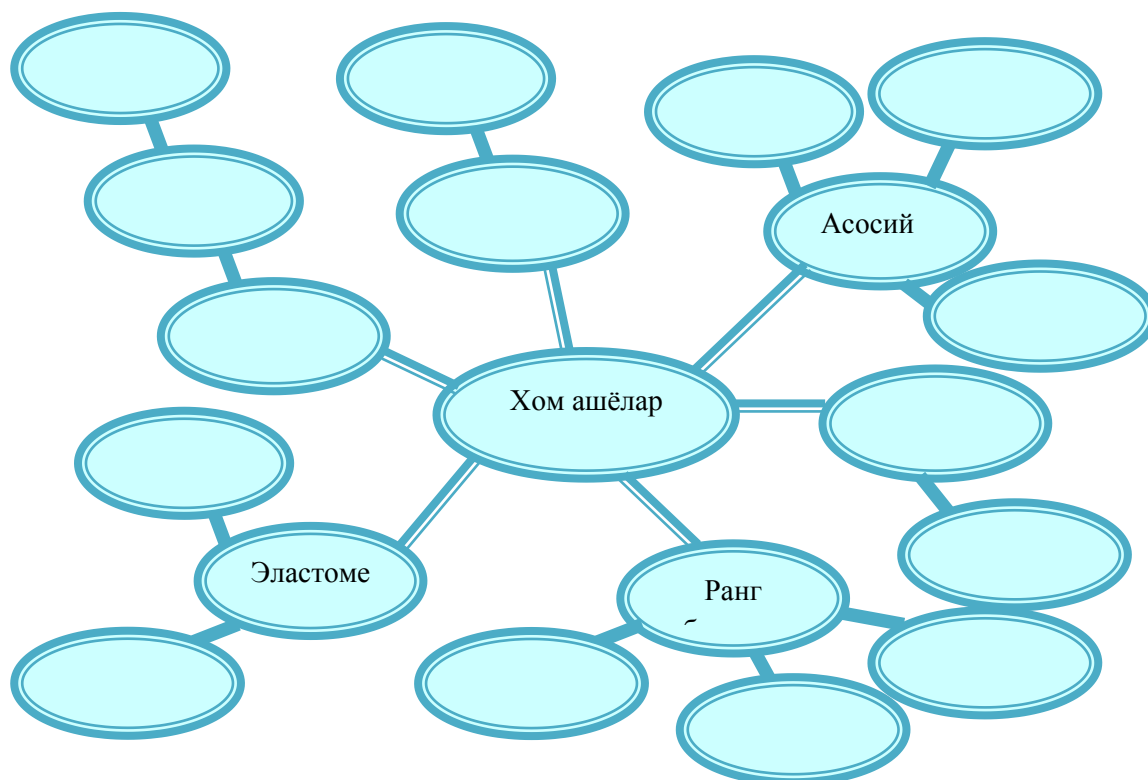
ҚЎШИМЧА ВАЗИФАЛАР.

1 вазифа: Гуруҳдаги ҳар бир талабага индивидуал тарзда “Каучук”, “Резина” ва “Тўлдирувчи”, “Эритувчи”, “Аралашма” сузларига “Синквейн” тузиш топширилади.

“Синквейн” методини амалга ошириш босқичлари:

1. Ўқитувчи талабаларга мавзуга оид тушунча, жараён ёки ҳодиса номини беради.
2. Талабалардан улар ҳақидаги фикрларини қисқа кўринишда ифодалашлари сўралади. Яъни, шеърга ўхшатиб 5 қатор маълумотлар ёзишлари керак бўлади. У қуйидага қоидага асосан тузилиши керак:
1-қаторда мавзу бир сўз билан (одатда от билан) ифодаланади.
2-қаторда мавзуга жуда мос келадиган иккита сифат берилади.
3-қаторда мавзу 3та ҳаракатни билдирувчи феъл билан фойдаланилади.
4-қаторда темага доир муҳокама этувчиларнинг ҳиссиётини ифодаловчи жумла тузилади. У тўрт сўздан иборат бўлади.
5-қаторда мавзунинг синоними бўлади.

2 вазифа: Ҳар бир гуруҳга “Шина ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашёлар” мавзусига “Кластер” усули ёрдамида диаграмма тузиш вазифаси топширилади.



“Кластер” усулини амалга ошириш босқичлари:

1. Топшириқни диққат билан ўқиб чиқинг.
2. Фикрни тармоқланиш жараёнида пайдо бўлган ҳар бир фикрни ёзинг.
3. Имло хатолар ва бошқа жиҳатларга эътибор берманг.
4. Белгиланган вақтдан унумли фойдаланишга ва фикрингизни жамлашга ҳаракат қилинг.
5. Ҳар бир тармоқда талаб қилинаётган тушунчаларга мумкин қадар тўлароқ жавоб беришга ҳаракат қилинг.
6. Жавобларни ёзишда фақат ўз билимларингизга таянган ҳолда иш юритинг.

4–амалий машғулот: Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш

Ишдан мақсад: Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш.

1000 кг ярим тайёр целлюлоза ишлаб чиқаришга сарфланадиган топинамбурнинг материал баланс тузиш

Берилган: Тайёр маҳсулот намлиги – 12 %:

1000 кг ярим тайёр целлюлозадаги намлик миқдори:

$$\frac{1000 \cdot 12}{100} = 120 \text{ кг,} \quad (3.7.1)$$

бу ерда: 12 – ярим тайёр целлюлозанинг намлиги, %

Абсолют қуруқ ярим тайёр целлюлоза миқдори: $1000 - 120 = 880 \text{ кг};$

Ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган чиқиндилар

| Жараён номи | Ҳосил бўладиган чиқинди % | Қайта ишлатиладиган чиқинди % | Қайта ишлатилмайдиган чиқинди % |
|---|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Саралаш ва тахлаш | 1,5 | 1,5 | 0,0 |
| Ярим тайёр целлюлоза полотносини қирқиш ва рулонга қайта ўраш | 1,0 | 1,0 | 0,0 |
| Полотно қуйиш | 5,0 | 5,0 | 0,0 |
| Массани тозалаш | 0,5 | 0,5 | 0,0 |
| Масса тайёрлаш | 0,05 | 0,06 | 0,04 |
| Топинамбурни пишириш | 30 | 0 | 30 |
| Топинамбур майдалаш ва саралаш | 20 | 0 | 20 |

Тайёр маҳсулотнинг саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори

$$880 \times 1,015 = 893,2 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,015 – саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган 1,5 % чиқинди,
Чиқинди миқдори:

$$893,2 - 880 = 13,2 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 13,2 кг
- қайта ишлатилмайдигани -0.

Ярим тайёр целлюлоза полотносини қирқиш ва рулонга қайта ўраш

$$893,2 \times 1,01 = 902,132 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,01 – пардозлаш жараёнида ҳосил бўлган 1% чиқинди.

Чиқинди миқдори:

$$902,132 - 893,2 = 8,932 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 8,932 кг.;
- қайта ишлатилмайдигани -0.

Полотно қуйиш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори

$$902,132 \times 1,05 = 947,2386 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,05 – картон қуйиш жараёнида ҳосил бўлган 5% чиқинди.

Чиқинди миқдори:

$$947,2386 - 902,132 = 45,1066 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 45,1066 кг;
- қайта ишлатилмайдигани -0.

Массани тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори

$$947,2386 \times 1,005 = 951,974793 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,005 – массани саралаш жараёнида ҳосил бўлган 0,5 %
чиқинди. Чиқинди миқдори:

$$951,97473 - 947,2386 = 4,736193 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 4,736193 кг;
- қайта ишлатилмайдигани -0.

Масса тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори

$$951,974793 \times 1,001 = 952,926768 \sim 953 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,001 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 1 % чиқинди.
Чиқинди миқдори:

$$953 - 951,974793 = 1,025207 \sim 1 \text{ кг}$$

$$\frac{1 \cdot 0,03}{0,05} = 0,6$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 0,6 кг;
- қайта ишлатилмайдигани: $1 - 0,6 = 0,4 \text{ кг}$.

Топинамбурни пишириш

$$953 \times 1,3 = 1238,9 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,3 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 30 % чиқинди.

Чиқинди миқдори: $1238,9 - 953 = 285,9 \text{ кг}$

- қайта ишлатиладигани: 0 кг;
- қайта ишлатилмайдигани: 285,9 кг.

Топинабурни майдалаш ва саралаш

$$1238,9 \times 1,2 = 1486,68 \sim 1487 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,3 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 30 % чиқинди.

Чиқинди миқдори: $1487 - 1238,9 = 248,1 \text{ кг}$

- қайта ишлатиладигани: 0 кг;

- қайта ишлатилмайдигани: 248,19 кг.

Қайта ишлатиладиган чиқиндилар билан ҳисоблангандаги сарфи:

$$1487 - (13,2 + 8,932 + 45,1066 + 4,736193 + 0,6) =$$

$$1487 - 72,574793 = 1414,425207 \sim 1415 \text{ кг}$$

12 % намлигини ҳисобга олгандаги топинамбурнинг солиштирма сарфи:

$$1415 \times 1,12 = 1584,8 \sim 1585 \text{ кг}$$

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олишда ишлатиладиган каустик сода (ишқор), натрий гипохлорит ва сувнинг солиштирма сарфи турдош корхоналарда ўзлаштирилган миқдори олинди.

Умумий солиштирма сарф:

Топинамбур солиштирма сарфи – 1585 кг.

Каучтик соданинг солиштирма сарфи – 300 кг.

Натрий гипохлорит солиштирма сарфи – 50 кг.

Сув сарфи – 60 м^3

Топшириқлар

1. *Целлюлозани пишириш қозонининг девор қалинлигини ҳисоблаш.*

Вертикал қозоннинг конус ва цилиндр қисмлари девор қалинлигини ҳисоблаш. Аппаратларнинг асосий кўринишини А4 форматга чизиш, ишлаш технологиясини ёзиш.

1-топшириқ. Икки қават металлдан ясалган қозон деворининг қалинлигини ҳисобланг:

А) қозоннинг цилиндр қисми:

$$s_1 = \frac{p \times D_u}{230 \times R_p \times \varphi_1 - p} + C,$$

Б) қозоннинг конус қисми:

$$s_2 = \frac{p \times D_k}{200 \times R_p \times \cos \alpha \times \varphi_2} + C,$$

бу ерда: s_1, s_2 – қозоннинг цилиндр ва конус қисмларидаги девор қалинлиги, мм; p – ҳисобга олинган босим, $\text{кг}/\text{см}^2$; D_u – цилиндр ички диаметри, мм; D_k – конус қисмининг диаметри, мм; R_p – чўзилишга рухсат этилган кучланиш, $\text{кг}/\text{мм}^2$; φ_1 – ва φ_2 – пайвандланган чокларнинг пишиқлик коэффиценти, $\varphi_1 = 0,95$ ва $\varphi_2 = 1$; $C = 1$; $\alpha = 45^\circ$ (конус марказий бурчагининг ярми). Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар 1-жадвалда келтирилган.

Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

| Кўрсаткичлар номи | Вариантлар | | | |
|--|------------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ҳисобга олинган босим p , $кг/см^2$ | 11 | 6 | 10 | 12 |
| Цилиндрнинг ички диаметри D_w , мм; | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 |
| Конус қисмининг диаметри D_k , мм; | 2500 | 2500 | 3000 | 3000 |
| Чўзилишга рухсат этилган кучланиш R_p , $кг/мм^2$ | 40 | 44 | 42 | 40 |
| Пайвандланган чокларнинг пишиқлик коэффициенти φ_1 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,86 |
| Пайвантланган чокларнинг пишиқлик коэффициенти φ_2 | 1 | | | |

2-топшириқ. Пахта момиғи вертикал қозонда пиширилади. Ҳалқа шаклида намлаб прессланган G кг оғирликда қозонга жойлаштирилади. Қозонда бир суткада пиширилган абсолют қуруқ целлюлоза миқдори Q , t ни ҳисобланг.

$$Q = \frac{G \times (100 - W - a) \times 24 \times 60}{\tau \times 100}$$

бу ерда: τ – пахта момиғини пиширишга сарфланган вақт (бир цикл), мин;
 a – пишириш жараёнидаги исроф, %; W – пахта момиғининг намлиги %.
 Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

| Номи | Вариантлар | | | | | | | | |
|---|------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Қозонга бир марта юкланган пахта момиғи миқдори G , t | 0,7 | 0,75 | 0,92 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 |
| Намлиги W , % | 48 | 60 | 126 | 126 | 48 | 60 | 126 | 48 | 60 |
| Пишириш жараёнидаги исроф a , % | 7 | 8 | 9 | 12 | 10 | 11 | 13 | 10 | 8 |
| Бир марта пиширишга сарфланган вақт τ , мин | 105 | 110 | 112 | 114 | 115 | 120 | 130 | 140 | 150 |

5–амалий машғулот: Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш

Ишдан мақсад: Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш.

Машғулотни бажариш тартиби

1. Назарий материалларни тўлиқ ўрганиб чиқинг.
2. Тавсия қилинган адабиётлар бўйича мавзуга оид маълумотларни таҳлил қилинг.
3. Амалий машғулотга берилган топшириқларни ўқинг ва осондан мураккабга қараб бажаринг.
4. Ўтилган мавзулар бўйича график органайзерлар ишлаб чиқинг.
5. Ўтилган мавзулар бўйича iSpring тестларини ишлаб чиқинг.
6. Амалий машғулот мавзусига оид синквейн тузинг.
7. Кичик гуруҳларга бўлиниб ишлаб чиқилган график органайзерлар, iSpring тестлар ва синквейнларни таҳлил қилинг.

Топшириқлар

Термоёғоч хоссаларини ўрганиш

1. Термоёғоч олиш мумкин бўлган маҳаллий ёғочларни санаб беринг.
2. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
3. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
4. Ёғочни броширлаш жараёнининг моҳиятини тушунтириб беринг.
5. Термоёғоч ва броширланган ёғочни ўзаро таққосланг.

Ёқилғи брикетларини ўрганиш

6. Республиканинг ёқилғи брикетларига бўлган эҳтиёжини баён қилинг.
7. Ёқилғи брикетларининг афзалликларини ва уларни ишлаб чиқариш ва қўллашдаги муаммоларни баён қилинг.
8. Ёқилғи брикетининг турларини санаб беринг ва уларни тавсифланг.
9. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.
10. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетларини ўзаро таққосланг.
11. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг, бу жараёнларнинг физик ва кимёвий моҳиятини изоҳланг.

Куйдирилган биомассани ўрганиш

12. Республиканинг куйдирилган биомассага бўлган эҳтиёжини баён қилинг.
13. Куйдирилган биомассаларнинг афзалликларини ва уларни ишлаб чиқариш ва қўллашдаги муаммоларни баён қилинг.
14. Биомассани куйдириш жараёнлари режимларини айтиб беринг.
15. Биомассани куйдиришда ҳосил бўладиган маҳсулотларни айтиб беринг.
16. Биомасса таркибида Н:С ва О:С нисбатларининг ўзгариши билан сифат ўзгаришини таърифланг.
17. Биомассани куйдириш ва зичлаш жараёнларида қўлланиладиган усуллар ва реакторларни санаб беринг.

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Биомассадан олинган ёқилғи брикетиде кул миқдори меъёрдан юқори эканлиги аниқланди. Кул миқдорини камайтириш йўлларини изланг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Кул миқдорини камайтириш учун бажариладиган ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликда ишлаш).
- Куйдирилган биомассадан кулни йўқотиш йўлларини изланг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

2-кейс

Турли биомассалар намуналари, кўмир, куйдирилган биомассалар, брикетлар тўпламини баҳолаш жараёнида уларнинг таркибида қанча углерод, қанча водород, қанча кислород борлигини аниқлаш масаласи кўндаланг кўйилди. Муаммони қандай ҳал қилиш мумкин.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

• Ван Кревелен диаграммасини ўрганиб чиқинг (якка тартибда).

• Намуналарни алоҳида гуруҳларга ажратинг (жуфтликда).

• Физик-кимёвий таҳлиллардан мос усулларни танланг ва намуналарни таҳлилга беринг.

• Илмий адабиётлардан мазкур биомассаларҳақида маълумотларни олинг.

• Кейс натижаларини намоён қилинг.

3-кейс

Ўзбекистонда полиолефин композицияларини ишлаб чиқариш шароитлари

Тошкент шаҳрида жолашган “Сепла” ҚК полипропилен ва полиэтилен композицияларини ишлаб чиқаради. Корхонада асосий хом ашё сифатида полиэтилен, сомономер, пропилен, талк, полиамид, калций карбонат, ровингларан фойдаланади. Автомобил деталларини мақадли механик хоссаларини яхшилаш учун ушбу ингредиентлардан фойдаланилади.

Маълумки полиэтилен композициялар ўзида антиоксидантлар, пигментлар, стабилизатор ва бошқа турдаги ингредиентлар қўшилиши ҳисобига олинади. Ушбу композициялар икки шнекли экструдер ёки киздирувчи смесителларда амалга оширилади. Хосил бўлган полиэтилен композицияларнинг механик хусусиятлари 10-20% га ошишига олиб келади. Ундан ташари полиэтилен композицияларини олиш, полиолефинларнинг қўллаш сохалари кенгайтишига олиб келади. Ундан ташқари охириги вақтларда композитлар термини киритилиб ушбу тураги моддалар икки хил турдаги полимер композицияларини яхши оришиш имкониятини беради.

ТОПШИРИҚ:

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, полиэтиленни чўзилишга бўлган мустаҳкамлигини ошириш мақсада қандай ингредиентлар мақсада мувофиқ? Афзал ва камчиликлари.

2) Автомобил буюмларини олишда қандай талабларга жавоб берадиган композицияларни ишлатиш авзал. Жавобларни мисоллар билан келтиринг.

3) Сизни фикрингизча композитларласиз полиэтилен ва полиэтилентерефталат полимерларинан гомоген композиция олиш мумкин-ми? Афзал ва амчиликларини келтиринг.

4) Полипропилен ва полиэтилентерефталат композицияларни олиш мумкин-ми? Олинган махсулотнинг хоссаларини келтиринг.

4-кейс

Ўзбекистонда полиолефинлар ишлаб чиқариш турларини хоссларига таъсири

Хозирги кунда замонавий инновацион технологияларнинг яратилиши полимерлар ишлаб чиқариш технологиясининг босқичма-босқич ривожланиши махсули ҳисобланади. Ушбу фикрни хозирги кунда ишлаб чиқарилаётган барча полимерларни (230-240 миллион тонна йилига) сал кам ярмини ташкил этадиган полиэтилен мисолида тушунтиришга ҳаракат қиламиз.

Саноатда юқори молекулали полиэтилен олиш 1937 йилда Англияда этиленни юқори босимда полимерлаш усули билан амалга оширилган. Полимерланиш 180-200°C да 50 МПа босим остида олиб борилган.

1952 йилда Циглер ва Натта томонидан кашф қилинган катализаторлар юқори молекула массали қаттиқ полиэтиленни, оддий атмосфера босими ёки кичик босим остида олиш имконини берди. Бу катализаторлар иштирокида олинган этилен тўлалигича полимерга ўтиши аниқланди. Саноатда

учетилалюминийни тўртхлорли титан билан комплекси, бу турдаги катализаторларни кўплаб ишлатиладигани хисобланади.

1980 йиллардан бошлаб полиэтилен кенг миқёсда «Skleartech» технологияси деб номланган янги технология асосида ишлаб чиқарила бошланди.

«Skleartech» («Sclairtech») технологияси Канадада Дю-Пон компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технология биринчи мартаба Сарния шахрида ишга туширилган. «Skleartech» технологиясида полимерланиш жараёни реакторлар системасида циклогексан эритувчиси муҳитида 17Мпа босимда, 300° С хароратда ва Циглер-Натта комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Бу технологиянинг ўзига ҳослиги шундаки, ушбу технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар қил зичликка ва структурага эга бўлади. Шунинг натижасида бу технология бўйича чизиксимон паст зичликли (LLDPE), чизиксимон ўрта зичликли (MDPE), ва чизиксимон юқори зичликли полиэтилен (HDPE) турларини ишлаб чиқариш мумкин. Янги технологияда полимерланиш реакцияси катта тезликда борганлиги сабабли, реакторларнинг ҳажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни полимерга айланиши учун бир неча дақиқа етарли.

Маърузада юқорида келтирилган усулларнинг ишлаб чиқариш технологиялари билан танишдик.

Шуни такилаш лозимки, склэртек технология анъанавий технологиядан бутунлай фарқ қилиб, технологик линия, жихоз ва рецикл жараёни билан ажралиб туради.

ТОПШИРИҚ:

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, Ўзбекистонда склэртек технологиясини йўлга қўйиш сабабларини келтиринг.

2) Анъанавий ва замонавий технология ва жараёнларини нг ўхшаш ва фарқини таққосланг. Жавобларни график кўринишида тақдим этинг.

3) Олинган полиэтилен хоссаларини солиштиринг. Афзал ва камчиликларини келтиринг.

Кейс билан ишлаш жараёнини баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари(аудиториядан ташқарида ва аудиторияда бажарилган иш учун)

Аудиториядан ташқари бажарилган иш учун баҳолаш мезонлар ва кўрсаткичлари

| | | | | |
|-------------------|--|--|--|--------------|
| Талабалар рўйхати | Асосий муаммо ажратиб олиниб тадқиқот объекти аниқланган мак. 1б | Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари аниқ кўрсатилган мак. 2б | Вазиятдан чиқиб кетиш харакатлари аниқ кўрсатилган мак. 2б | Жами мак. 5б |
| | | | | |

4-жадвал Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари

| | | | | |
|------------------|------------------------|---|---------------------------------------|-------------|
| Гуруҳлар рўйхати | Гуруҳ фаоллиги мак. 2б | Маълумотлар кўргазмалари тақдим этилди мак.1б | Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак.2б | Жами мак.5б |
| | | | | |

Ассисменттопшириқлари

“Тушунча таҳлили” саволлари

1. Юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқаришда қандай инициатор системаси ишлатилади....?
2. ЮМПЭ қандай босимда олинади...?
3. ПБПЭ (суюқ фазада) ишлаб чиқаришда қандай катализаторлар ишлатилади...?
4. Каскатли компрессор нима бажаради....?
5. Сепаратор вазифаси бу нима.....?
6. HDPE бу нима..?
7. LLHDPE бу нима...?
8. Термоёғоч бу – ...
9. Термоёғочда содир бўладиган ўзгаришлар – ...
10. Ёқилғи брикети бу – ...
11. RUF-брикетлар бу – ...
12. Пеллет бу – ...
13. NESTRO цилиндрик брикетлари бу – ...
14. Pin-Kay брикетлари бу – ...
15. "Torrefaction" бу – ...
16. Биомассани куйдириш маҳсулотлари бу – ...
17. Куйдирилган биомассанинг афзалликлари бу – ...
18. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқаришдаги муаммолар бу – ...
19. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқариш жараёнлари бу – ...
20. Куйдирилган биомассанинг сифат кўрсаткичлари бу – ...

- 21.Биомассани куйдириш реакторлари бу – ...
- 22.Куйдирилган биомасса хом ашёлари бу – ...
- 23.Куйдирилган биомасса истеъмолчилари бу – ...
- 24.Н:С нисбати бу – ...
- 25.О:С нисбати бу – ...
- 26.Целлюлоза бу - ...
- 27.Целлюлозанинг кимёвий таркиби ва тузилиши бу - ...
- 28.Целлюлоза кимёвий тузилишининг асосий шартлари бу - ...
- 29.Босма (матбаа) учун қоғозлар бу - ...
- 30.Декартив қоғоз бу - ...
- 31.Ўраш тахлаш учун қоғоз бу - ...
- 32.Ҳар хил мақсадлар учун қўлланиладиган саноат қоғоз бу - ...
- 33.Асос-қоғоз бу - ...
- 34.Массани машина ҳавзаларида сақлаш бу- ...
- 35.Қоғоз массасини суюлтириш бу - ...
- 36.Массани тозалаш бу - ...
- 37.Массани навларга ажратиш бу - ...
- 38.Қоғоз массасини деаэрациялаш бу - ...
- 39.Бўкиш даражасини аниқлаш бу - ...

“Қиёсий таҳлил” саволлари

1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жиҳозларнинг вазифаларини солиштиринг.
2. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришдаги реакторнинг иш режимларини ўзаро солиштиринг.
3. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
4. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
5. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни ўртача босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
6. Термоёғоч учун ишлатиладиган ёғоч турларининг имкониятларини, улардан олинадиган маҳсулотларнинг хоссаларини ўзаро таққосланг.
7. Турли ёғочлардан олинадиган термоёғочларнинг ишлатилиш шароитларини солиштиринг.
8. Термоёғоч ишлатиладиган уй конструкцияларини ва уларнинг қўлланилиш шароитларини ўзаро таққосланг.
9. Термоёғоч ишлаб чиқариш қурилмаларини ва уларнинг технологик режимларини ўзаро солиштиринг.
10. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.

11. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетларини ўзаро таққосланг.
12. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг.
13. Турли ёғочларнинг брикетларининг хоссаларини ўзаро таққосланг.
14. Турли ёқилғи брикетларининг сақланиш шароитларини солиштиринг.
15. Турли ёқилғи брикетларининг ёниш шароитларини солиштиринг.
16. Кўмир ва ёқилғи брикетини ўзаро таққосланг.
17. Куйдирилган биомассани ёқилғи брикетлари билан таққосланг.
18. Куйдирилган биомассани кўмир билан таққосланг.
19. Оддий ёғочнинг ёнишини куйдирилган биомассанинг ёнишини ўзаро таққосланг, бу жараённинг уларнинг кимёвий таркиби билан асосланг.
20. Куйдирилган биомассанинг афзалликлари ва уларни олиш муаммоларига солиштиринг. Қандай ҳолларда куйдирилган биомасса олиш фойдали эканлигини асосланг.
21. Куйдирилган биомассанинг товар шаклларини бир-бирига қиёсланг.
22. Биомассани куйдириш жараёнида ҳосил бўладиган маҳсулотларнинг миқдорини ўзаро таққосланг.
23. Биомассани куйдириш жараёни босқичларини ўзаро солиштиринг, кетма-кетлигини ўзгартиринг ва уларнинг самараларини таққосланг.
24. Турли биомасса хом ашёлари ва маҳсулотларидаги Н:С нисбатини солиштиринг.
25. Турли биомасса хом ашёлари ва маҳсулотларидаги О:С нисбатини солиштиринг.
26. Пахта целлюлозасини изоҳлаб беринг.
27. Пахта целлюлозасининг А тип билан Б типнинг фарқини изоҳлаб беринг.
28. Картон қоғози билан гофри картон қоғози фарқини изоҳлаб беринг.
29. Офис қоғози билан ёзув қоғозини фарқини изоҳлаб беринг.
30. Пахта целлюлозаси билан бир йиллик ўсимликларнинг целлюлозаси фарқини изоҳлаб беринг.
31. Бир йиллик билан кўп йиллик ўсимликларнинг целлюлозаси фарқини изоҳлаб беринг.
32. Оддий эфирлари билан мураккаб эфирларнинг фарқини изоҳлаб беринг.
33. Сульфат целлюлоза билан сульфит целлюлозани фарқини изоҳлаб беринг.
34. Пишириш цилиндр қозони билан шарсимон қозонларнинг ишлаш принципини изоҳлаб беринг.
35. Канифол елими билан КМЦ елимиларини фарқини изоҳлаб беринг.

“Амалий кўникма” саволлари

1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жиҳозларни санаб беринг.
2. Юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
3. Паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
4. Ўртача босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
5. Турли технологик усулларда полиэтилен ишлаб чиқаришдаги ўхшаш жиҳозларни кўрсатинг.
6. Термоёғоч камералари конструкциясини чизиб беринг.
7. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
8. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
9. Турли шароитларда ишлатиладиган термоёғочнинг фойдаланиш жараёнидаги кўринишларини тасвирлаб беринг.
10. Термоёғочнинг ишлатилиш шароитларини санаб беринг.
11. Термоёғоч конструкцияларини санаб беринг.
12. Термоёғочнинг афзалликларини санаб беринг.
13. Ёқилғи брикети олиш мумкин бўлган манбаларни санаб беринг.
14. Ёқилғи брикетининг техник хоссаларини санаб беринг.
15. Ёқилғи брикетини сақлаш шароитларини изоҳланг.
16. RUF-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
17. NESTRO-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
18. PinKau-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
19. Пеллетларнинг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
20. Турли ёқилғи брикетларининг ва пеллетларнинг ёниш вақтидаги ҳолатини тасвирлаб беринг.
21. Ёқилғи брикетларидан олинадиган иқтисодий самарани бошқа ёқилғилар билан солиштириб асослаб беринг.
22. Torrefaction, торрефикация, торрефакция, обжиг, куйдириш атамаларининг қўлланилишини Интернет тизимидан изланг.
23. Куйдирилган биомассанинг физик хоссаларини айтиб беринг.
24. Куйдирилган биомассанинг кимёвий хоссаларини айтиб беринг.
25. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқаришдаги муаммоларни айтиб беринг.
26. Маълумки қоғоз тур ва навлари 5000 дан ортиқ, улар ўн синфга бўлинади ҳамда уларни санаб беринг.
27. Массани куйишга тайёрлаш учун куйидаги ишлар бажарилади уларни санаб беринг.
28. Тозалагичларнинг ишлаш принципига таъсир этувчи омиллар уч гуруҳга бўлинади уларни санаб беринг.

29. Қоғоз массасида ҳаво уч хил ҳолатда бўлади уларни санаб беринг.
30. Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олинадиган уларни санаб беринг.
31. Пишириш қозонларни санаб беринг.
32. Пиширишда ишлатиладиган кимёвий кислоталарни санаб беринг.
33. Пиширишда ишлатиладиган кимёвий ишқорларни санаб беринг.
34. Оқартиришда ишлатиладиган кимёвий моддаларни санаб беринг.
35. Карбоксиметилцеллюлоза ишлатилиш соҳаларини санаб беринг.

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълим тегишли ўқув модули бўйича ишлаб чиқилган топшириқлар асосида ташкил этилади ва унинг натижасида тингловчилар битирув иши (лойиха иши) ни тайёрлайди.

Битирув иши (лойиха иши) доирасида ҳар бир тингловчи ўзи дарс бераётган фани бўйича электрон ўқув модулларининг тақдимотини тайёрлайди.

Электрон ўқув модулларини тайёрлашда қуйидагиларга алоҳида эътибор берилади:

- тавсия қилинган адабиётларни ўрганиш ва таҳлил этиш;
- соҳа тараққиётининг устивор йўналишлари ва вазифаларини ёритиш;
- мутахассислик фанларидаги инновациялардан ҳамда илғор хорижий тажрибалардан фойдаланиш.

Шунингдек, мустақил таълим жараёнида тингловчи касбий фаолияти натижаларини ва талабалар учун яратилган ўқув-методик ресурсларини “Электрон портфолио” тизимида киритиб бориши лозим.

Ишлаб чиқилган ўқув модулларида фанни ўзлаштиришга ёрдам берувчи қўшимча материаллар: электрон таълим ресурслари, маъруза матни, видео ресурслар, глоссарий, тест, кроссвордлари ва бошқалар мавжуд бўлиши мумкин. Бу материалларни соҳа бўйича оммавий онлайн очик курсларидан олиш тавсия этилади.

Мустақил таълим мавзулари:

1. Метаннинг хлорли ҳосилалари.
2. Дихлорбутенлар.
3. Газ фазасида хлорлаш реакторлари.
4. 4 Газ фазасида хлорлаш технологияси.
5. Ион каталитик галогенлаш реакциялари.
6. Галогенларни $C = C$ боғларга бирикиши билан олинадиган маҳсулотлар.
7. Ион-каталитик хлорлаш реакторлари.
8. Хлоргидрирлаш реакциялари билан олинадиган маҳсулотлар
9. Гидрогалогенлаш реакцияси билан олинадиган маҳсулотлар.
10. Винилиденхлорид олиш технологияси.
11. Хлоропрен олиш технологияси.

12. Эпихлоргидрин олиш технологияси.
13. Винилфторид олиш технологияси.
14. Хладонлар олиш технологияси.
15. Skleartech технологияси бўйича олинаётган полиэтиленнинг зичлигини ўзгартириш усуллари
16. Skleartech технологияси бўйича олинаётган полиэтиленнинг молекуляр-массавий тақсимотини ўзгартириш усуллари
17. Skleartech технологияда катализаторлар ва катализаторларни ўзгартириш орқали полиэтилен структурасини ўзгартириш усуллари
18. Skleartech технологиясида олинаётган полиэтиленнинг кристаллик даражасини ўзгартириш усуллари
19. Skleartech технологиясида реактор №1 режимда полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари
20. Skleartech технологиясида реактор 3+№1 режимда полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари
21. Skleartech технологиясида реактор 3→1 режимда полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари
22. Интернет тизимидан термоёғоч бўйича қуйидаги сайтларни ўрганиш ва БББ жадвалини тузинг.
23. Техник целлюлоза толаларининг асосий хоссалари
24. Бир йиллик ўсимликлардан яримфабрикат олиш
25. Сомондан яримцеллюлоза олиш
26. Натрий гипохлорит билан оксидлаш
27. Титиб тозалаш қурилмасини
28. Пахта момифидан целлюлоза олиш
29. Вискоза толасини ишлаб чиқаришда хом ашё
30. Толаларнинг морфологик хоссалари
31. Пахта момифини транспортировка қилиш ва тозалаш
32. Шоли поясидан целлюлоза ишлаб чиқариш

Тавсия этилаётган малакавий иш мавзулари:

1. Эпихлоргидрин ҳосилалари олиш усуллари ва технологияларини ўрганиш.
2. Соф хлорбензол олиш усуллар ва технологиялари.
3. Вицинал дигалогенли ҳосилалар асосидаги синтезларни ўрганиш ва винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси.
4. Пергологенидлар олишнинг назарий асослари, хлорли эритувчилар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.
5. Ароматик углеводородларни галогенлашнинг янги технологиялари.
6. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш қуввати ҳисоби" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш

7. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Лойиҳалашда бизнес план тузиш асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
8. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
9. "Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Полимер материаллардан буюм олиш технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
10. "Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Полимерларнинг технологик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
11. "Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Лок-бўёк материаллар технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
12. "Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Термопластик полимерлар асосида пластмасса буюмлар олиш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
13. "Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Полимер чиқиндиларини қайта ишлашнинг анъанавий ва замонавий усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
14. "Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Термореактив полимерлар асосида пластмасса буюмлар олиш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
15. "Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Полистирол олишнинг технологик усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
16. "Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Винилпласт ва пластикат ишлаб чиқаришда структура ва хоссаларни ростлаш " бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
17. "Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Резол олигомерларининг структура ва хоссаларини ростлаш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш.
18. "Ёғочшунослик" фанидан "Ёғоч нуқсонлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
19. "Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг идентификацион белгилари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
20. "Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг физик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
21. "Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг механик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
22. "Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилиш назарияси" мавзусининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш

23. "Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилишни режалаштириш" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
24. "Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилиш жараёнларини лойихалаш" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
25. "Мебель ва дурадгорлик буюмлари технологияси" фанидан "Мебель ва дурадгорлик буюмлари конструкцияси ва сифати" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
26. "Ёғоч кесиш асослари" фанидан "Ёғочни кесиш назарияси асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
27. "Ёғоч кесиш асослари" фанидан "Кесувчи асбобларни кесишга тайёрлаш ва уларнинг конструкциялари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
28. "Ёғоч буюмлар технологияси " фанидан "Ёғоч буюмлар конструкцияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
29. "Ёғоч буюмлар технологияси" фанидан "Ёғоч буюмлар ишлаб чиқариш технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
30. "Ёғочни пардозлаш технологияси" фанидан "Ҳимоя декоратив қопламалар" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
31. Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олиш технологиясини яратиш
32. Ғўзапоядан целлюлоза олиш
33. Циклон момифидан целлюлоза олиш тапинамбур поясидан целлюлоза олиш технологиясини яратиш
34. Саноат корхоналарини чиқиндиларидан целлюлоза ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқова сувларни тозалаш
35. Базальтли тола чиқиндилари асосида композицион қоғоз ишлаб чиқариш ва хоссаларини ўрганиш
36. Нефт ва газ қазиб олишда ишлатиладиган термадиструкцияга чидамли бурғулаш реагенти Na-КМЦ олиш технологиясини яратиш

VII. ГЛОССАРИЙ

| Термин | Ўзбек тилидаги шарҳи | Definition in English |
|--------------------------------------|---|---|
| Хлорорганик бирикмалар | Органик модда таркибида хлор атоми ёки атомларини сақловчи бирикмалар | Organic substances containing chlorine atom or atoms of the protective compounds |
| Радикал занжирли хлорлаш реакциялари | Парафин, олефин ва ароматик углеводородлардаги водород атоми ҳисобига ўрин алмашинадиган ҳамда галогенларни $C = C$ ва $C_{Ar} - C_{Ar}$ боғларга бирикиши амалга ошувчи реакциялар | Reactions carried out at the expense of accession of halogens to the $C = C$ and $C_{Ar} - C_{Ar}$, as well as due to the replacement of a hydrogen atom in paraffins, olefins and aromatic hydrocarbons |
| Инициатор | Реакцион муҳитга жараёни бошлаб бериш ёки уни тезлаштириш учун киритилиб, сўнги маҳсулот таркибидан ажратиб олинмайдиган модда | The substance is not deducible from the final product, the substance is introduced to start the reaction medium or process to speed up the process |
| Катализатор | Органик реакцияни тезлаштиришда иштирок этиб, реакция сўнгида ўз дастлабки ҳолатини тикловчи модда | The substance that restores to its original state at the end of the reaction, as well as participating in the acceleration of organic reactions |
| Галогенлаш | Органик модда молекуласига галоген атоми ёки атомларини киритиш | Introduction into the molecule of organic matter atom or halogen atoms |
| Совол | Таркибида 4 – 5 хлор атомлари сақлаган, полимерлар пластификатори сифатида фойдаланиладиган бифенил молекуласи | Biphenyl molecule which contains 4 – 5 chlorine atoms and is used as a plasticizer of polymers |
| Бирлаштирилган жараёнлар | Турли жараёнлар, қурилма, хомашёлардан бир хил маҳсулот олиш ва ишлаб чиқаришни умумий технологияга бирлаштириш | Merging into the overall production technology and getting the same product from different raw materials, plants and processes |
| Ўрин алмашиниш | Углеводород молекуласидаги водород атоми ёки атомлар | The displacement reaction in the molecule hydrogen |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| реакцияси | гурухи галоген билан ўрин алмашиниш реакцияси | atoms or hydrocarbon groups with halogen atoms |
| Бириктириб олиш реакциялари | Тўйинмаган углеводород молекуласидаги қўшбоғ (ёки қўшбоғлар) учбоғ (ёки учбоғлар) бўйича галоген атоми ёки атомларининг бирикиши билан борадиган реакциялар | Reactions carried out at the expense of joining a halogen in the unsaturated hydrocarbons to the double (or twin), triple (or triple) bonds |
| Винилхлорид | Систематик хлорэтен, радикал-Функционал монохлорэтилен деб номланувчи, рангсиз газсимон, эфир хидига эга, эмпирик формуласи C_2H_3Cl , молекуляр массаси 62,63 бўлган муҳим мономерлардан ҳисобланиб, турли полимер материаллар олиш учун ишлатилади | Systematic name chloroethyl. Radical – functional name monohloretan. A colorless gas, has the smell of ether. Empirical formula C_2H_3Cl . The molecular weight of 62,63. It is an important monomer. It used to produce different polymer materials |
| Пиролиз | Грекча сўз бўлиб, “пур” – олов ва “лизис” – парчаланиш деган маъносилда келади, органик бирикмаларни юқори хароратлар-да парчаниши натижасида кичик молекула массасига эга бўлган маҳсулотлар ўтказиш учун қўлланилади | In Greek, "Pur" – fire and "lysis" – splitting. It is used to obtain products with a smaller molecular weight, which are formed by cleavage of organic compounds at high temperature |
| Аллилхлорид | 45.0°C да қайнайдиган, суюқ, турли молекулалар таркибига аллил гуруҳини киритиш учун қўлланиладиган ҳамда эпихлоргидрин олиш учун зарурий хом ашё ҳисобланувчи модда | Compound which is liquid, boils in 45°C temperature, is used to introduction allyl group into molecules, and main raw material in epichlorohydrin production |
| Хлоропрен | 59.4°C қайнайдиган, суюқ, саноатда винилацетиленни суюқ фазада 40–60°C Cu_2Cl_2 катализатори иштирокида гидрохлоролаш орқали ишлаб чиқарилувчи, мойбардошлиги билан фарқланувчи сунъий каучук олишда муҳим мономер | Compound which is liquid, boils in 59,4°C temperature, produced with hydrochlorination with participation of Cu_2Cl_2 catalyst in 40 – 60°C, important monomer in production synthetic |

| | | |
|---|---|---|
| | ҳисобланган модда | resin with oil resistance |
| Хлорбензол | Таркиб формуласи C_6H_5Cl бўлган, $132^\circ C$ қайнайдиган, суюқ, бензолни тўғридан-тўғри хлорлаш орқали ишлаб чиқарилувчи, эритувчи сифатида қўлланила-диган, нитробензол, хлоранилин, нитрофенол олишда асосий хом ашё ҳисобланувчи модда | Compound which molecular formula is C_6H_5Cl , liquid, boils in $132,4^\circ C$ temperature, produced with direct chlorination of benzene, used as a solvent important material in production of nitrobenzene, chloroaniline, nitrophenol |
| Трубасимон реактор | Юқори босим остида полиэтилен учун мўлжалланган бўлиб, труба ичидаги труба шаклидаги трубалар тўпламидан иборатдир. Ички ва ташқи трубаларнинг диаметри ва қалинлиги босимга боғлиқ. Трубасимон реакторнинг умумий узунлиги 1000 м бўлади | Designed for high-pressure polyethylene tube in the tube-shaped set of pipes. Depends on the thickness of the inner and the outer diameter of the pipe and pressure. Tube reactor with a total length of 1000 m. |
| SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқариш бўлимлари | Биринчи бўлим полимерни синтез қилиш бўлими бўлиб, бу бўлимда хом-ашё тайёрланади, мономер циклогександа эритилади ва полимерланиш ўтказилади. Сўнгра полимерни катализаторлардан тозалаб, ажратиб олинади. Иккинчи бўлим (рецикл бўлими) эритмани қайта тиклаш бўлими бўлиб, ушбу бўлимда реакцияга киришмаган хом-ашё ва материалларни қайта ажратиб тозаланади, уларни тоза холда яна полимерланиш жараёнига қайтарилади. Учинчи бўлимда полимерни экструзиялаш, гранулага айлантириш, гранулаларни тозалаш, қуритиш, аралаштириш ва қадоқлаш амалга оширилади | The first synthesis of the polymer in this section of raw materials, polymers dissolved in the monomer cyclohexane. Clear catalyst for the polymer, and then separated. The second part (recycle) solution in this section to restore the reactive raw materials extraction to clean, clean them with the polymer to be returned to the process. The third section of polymers into extrusion granules, pellets cleaning, drying, blending and packaging is carried out |
| Юқори босимда полиэтилен | Этиленни юқори босимда (150-350 МПа) инициаторлар иштирокида (кислород, органик | Ethylene high pressure (150-350 MPa) with the participation of Syntez |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| олиш | пероксидлар) конденсирланган газ фазасида 200-300°C да полимерланади. Олинган полиэтилен 916-930 кг/м ³ зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен юқори босимли полиэтилен (ЮБПЭ) ёки паст зичликли полиэтилен (ПЗПЭ) деб аталади | (oxygen, organic peroxides) condensation gas phase 200-300°S by polymerization. PE 916-930 kg /m ³ density. Such polyethylene, high density polyethylene (HDPE) or low density polyethylene (LDPE) is called |
| Паст босимда полиэтилен олиш | Этиленни паст босимда (0.2-0.5 МПа), 80°C да органик эритувчилар муҳитида, металлорганик катализаторлар иштирокида полимерланади. Олинган полиэтилен 959-960 кг/м ³ зичликка эга бўлади. Хромоорганик катализаторлар иштирокида этиленнинг полимерланиши 2.2 МПа босим, 90-105°C ҳароратда эритувчиларсиз газ фазасида ўтказилади. Бундай полиэтилен 950-966 кг/м ³ зичликка эга бўлади. Бу усулларда олинган полиэтилен паст босимли полиэтилен (ПБПЭ) ёки юқори зичликли полиэтилен (ЮЗПЭ) деб аталади | Ethylene at low pressure (0.2-0.5 MPa), at 80°S organic solution environment, the presence of a catalyst organometallic polymerization. PE 959-960 kg /m ³ density. The presence of a catalyst hromoorganik polymerization ethylene pressure of 2.2 MPa at a temperature of 90-105°S with out solution gas phase going to. Such polyethylene 950-966 kg / m ³ density. This method polyethylene, low density polyethylene (LDPE) or high-density polyethylene (HDPE) is referred to as |
| Ўртача босимда полиэтилен олиш | Этиленни ўртача босимда (3-7 МПа), 150°C да эритувчиларда, ўзгарувчан валентли металлнинг оксидлари иштирокида полимерланади. Олинган полиэтилен 960-970 кг/м ³ зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, ўртача босимли полиэтилен (ЎБПЭ) деб аталади | Ethylene, the average pressure (3-7 MPa), 150°S solvents, variable valence metal oxides polymerization participation. PE 960-970 kg /m ³ density. This poethylene , medium density polyethylene (MDPE) is called |
| Резина аралашма | таркибида каучук ва бошқа ингредиентлардан ташкил топган кўп компонентли, бир жинсли система. | rubber compound - composed of rubber and other ingredients the current lot of component, |

| | | |
|---|--|---|
| | | system. |
| Вулканизация – | резина аралашмани вулканизацион тўр ҳосил бўлиш ҳисобига резинага айланиш технологик жараёни. | The process of linking rubber molecules together by chemical cross links. Vulcanisation is generally carried out by chemical reaction of sulphur, giving rise to mono or poly sulphide cross links. |
| Технологик тизим (Technology) | Керакли хом-ашъеларга ишлов бериш йўли билан маълум хосса ва хусусиятларга эга бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқаришнинг узвий боғланган жараёнлари мажмуаси. | Is the collection of techniques, skills, methods and processes used in the production of goods or services or in the accomplishment of objectives, such as scientific investigation. |
| Маточли резина аралашма | каучукни бир ёки икки ингредиент билан, кейинчалик турли хоссага эга бўлган резина ҳосил қилиш учун керакли резина аралашмаси. | Rubber obtained from uncultivated trees, as distinguished from cultivated plantations. |
| Қоришма аралашмаси (Masonry mortar) | Боғловчи модда, майда тўлдирғичнинг қотмаган аралашмаси. | A mixture of binder, fine aggregate . |
| Эластомер | юқори эластик ҳолатдаги полимерлар ва улар асосидаги материаллар. | A macromolecular material, which at room temperature, is capable of recovering substantially in shape and size after removal of a deforming force. |
| Каучук | резина асосини ташкил этувчи, юқори эластик синтетик ва табиий боғловчи материал. | French name for natural rubber. |
| Термоёғоч | Кимёвий моддаларни ишлатмасдан ёғочга термик ишлов бериб олинади. Бунда ёғоч ҳужайралари 240°C температура ва 0,1–0,2 МПа босимда тўйинган буғ таъсирига учрайди. Термоёғоч махсус герметик камераларда олинади. | Production received by heat treatment without use of chemicals. On this process wood cages couple with the temperature of 240 °C and pressure of 0,1-0,2 MPas is affected. Thermowood |

| | | |
|----------------------|---|---|
| | | turns out on hermetic chambers. |
| RUF-брикетлар | Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жихоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади. | Briquettes in the form of rectangles. This name is received from the name of the equipment. RUF briquettes have a brick appearance. They turn out with a high pressure (300-400 bars) on hydraulic press. |
| Пеллет | Ёқилғи сифатида ишлатиладиган майда брикет. У майда гранула шаклида ишлаб чиқарилади. | The small briquette used in the form of fuel. It is made in the form of small granules. |
| Pin-Kay - брикетлари | Брикетларнинг 4 ёки 6 қиррали тури. Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади. | 4-6-faced types of briquettes. On their middle there are radial openings. The briquette turns out mechanical screws with a pressure of 1000-1100 bars. When pressing the surface of a briquette burns and takes a dark look. |
| Torrefaction | "Torrefaction" (французча "куйдириш") - биомассага иссиқлик билан аста-секин дастлабки ишлов бериш ва тозалаш жараёнидир. Ишлов бериш ҳарорати 200-350°C оралиғида бўлиб, бу жараён худди кофе доналарини қовуришдагига ўхшаб кетади. Куйдирилган биомасса қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч кўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган маҳсулот ҳисобланади. | Torrefaction is a mild thermal pretreatment and refinement process presently attracting extensive interest and attention. Operating temperatures are between 200 and 350°C and it quite closely resembles the process of roasting coffee beans. The resulting torrefied biomass is an excellent solid energy carrier and product intermediate between biomass and charcoal, exhibiting several advantages in terms of |

| | | |
|--|--|--|
| | | improved inherent material characteristics. |
| Куйдирилган биомассани ювиш | Куйдирилган ёғоч гидрофоб модда бўлганлиги учун уни сув билан кулдан тозалаш ғалати туюлади. Бироқ, куйдирилган ёғочдаги кўпчилик сувда эрувчан моддаларнинг чиқариб юборилиши – бу яхши ғоя. Бунинг оқибатида маҳсулот намлигини ва оқова сувларни йўқотиш муаммоси ҳам пайдо бўлади. | Because of the hydrophobic characteristics of the torrefied material, it is alluring to introduce some kind of washing process for potentially separating ash-forming elements from the torrefied material. There are strong reasons to believe that a significant fraction of water-soluble elements can be separated and the idea is thus exciting. Further validation for problematic biomass materials are needed, as are cost estimations in terms of increased investments; material losses to the leachate; handling of process water; and increased moisture in the product. |
| Массани саралаш (separation of pulp) | Массани (толаларга) ажратиш Дастлабки, бирламчи саралаш Нозик (қайта) саралаш | Separation of pulp coarse separation fine-separation |
| Целлюлозани қуритиш (drying cellulose) | Целлюлозани аэрофонтан усулда қуритиш Целлюлозани ҳаво билан қуритиш Целлюлозани камера усулида қуритиш Целлюлозани контакт усулида қуритиш | Aerofountain drying of cellulose air-drying of cellulose chamber drying of cellulose contact drying of cellulose |
| Ёғоч масса олиш (obtaining woodpulp) | Ёғочни (ғўлани) толали массага айлантириш Совуқ ҳолатда фибрилларга ажратиш Оқартирилган ёғоч масса (бўтқа) | Woodpulp grinding cold grinding bleached woodpulp |
| Ёғоч масса (woodpulp) | Тозаланадиган ёғоч масса Термомеханик ёғоч масса | Refiner woodpulp thermomechanical |

| | | |
|--|--|--|
| | Оқартирилган ёғоч масса (бўтка) Кимёвий термомеханик ёғоч масса | woodpulp bleached woodpulp chemicothermal woodpulp |
| Целлюлоза(нинг сифатини яхшилаш (pulprefining)) | Целлюлозага кислород-ишқор билан ишлов бериш Қайтарувчилар билан оқартириш Гипохлорит билан оқартириш Оксидловчилар билан оқартириш Пероксидлар билан оқартириш | Oxy- caustic treatment Bleaching deoxidizing agent , reducing agent, deoxidizer, reducer hypochlorite bleaching bleaching by oxidation (oxidation bleaching) bleaching by peroxide (peroxide bleaching) |
| Абразивли (наждакли) қоғоз (abrasive paper) | Абразивли (наждакли) қоғоз | Abrasive paper, emery paper, finishing paper, polishing paper, sandpaper |
| Санитария учун қоғоз (paper for the sanitary) | Санитария-гигиена буюмлари тайёрлана-диган қоғоз | Paper for the sanitary and hygienic means |
| Декулятор (deaerator) | Массани газ-ҳавосизлантириш Декулятор, ҳавосизлантиргич | Mass deaeration deaerator |
| Каландр(calender roll) | Машина каландри Хўл, яримқуруқ каландр Босма нақш туширувчи каландр | Machine calender. Wet calender embossing calender |
| Канифоль (colophony) | Канифоль | Colophony, common resin, resin, wood rosin, rosin |

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар:

1. D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, 2012. -576p.
2. William D.Callister, Jr., David G.Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.- 1000 p.
3. Donald G. Baird, Dimitris I. Collias. Polymer Processing: Principles and Design, 2nd Edition. Wiley. США 2014. P. 542
4. John A. Tyrell. Fundamentals of Industrial Chemistry: Pharmaceuticals, Polymers, and Business 1st Edition. Publisher: Wiley. США, 2014. P. 673
5. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma. P. 731
6. M. Toth, M. D. Liptak, D. L. Phillips, and G. C. Shields, J. Chem. Phys., 114, 4595 (2001).
7. J.Bundschuh.Technologies for converting biomass to useful energy.CRC Press, Taylor&Fransic group. USA, 2013, 217-244 pp.
8. R.D. Perlack, G.G. Stevenson, R.B. Shelton. Prospects for Coal Briquettes as a Substitute Fuel for Wood and Charcoal in U.S. Agency for International Development Assisted countries. Oak Ridge National Laboratory. 1986. P. 7
9. Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009 y. p. 411
10. J. Newell, Stephenson.The manufacture of pulp and paper: a textbook of modern pulp and paper mill practice. USA 2011. P. 238

Интернет ресурслари:

1. <http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>
6. <http://www.st-profi.ru/products/26/130/>
7. <http://www.briklis.ru/>
8. <http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
9. <http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>
10. <http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>
11. <http://www.google.de/patents/US9057037>
12. http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol_chernye_pellety_ili_torrefaksiya_drevesnyh_othodov
13. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>
14. <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>