

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 665.65

БАРНОЕВ МИРЖОН МАРДОН ўғли

**«ИШЛАТИЛГАН АМИН ЭРИТМАЛАРИНИ ДЕГРАДАЦИЯ
МАХСУЛОТЛАРИДАН ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ»**

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

Магистр академик даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар: Расулов У.А.

Маслаҳатчи: доц.Бозоров Ғ.Р.

Бухоро-2018й.

АННОТАЦИЯ

- *Мазкур диссертация ишида углеводород газларни олтингугуртли бирикмалардан тозалашнинг замонавий усуллари таҳлил қилинди ва шу асосида аминли эритмаларда деградация маҳсулотларининг ҳосил бўлишини тадқиқ қилинди. Аминлар эритмаларини экстракцион усулларда оксидланган иккиламчи маҳсулотларидан тозалаш йўллари таклиф этилган ва шу жараёнларнинг технологиялари ишлаб чиқилган.*

АННОТАЦИЯ

В данной диссертационной работе проведён анализ современных методов очистки углеводородных газов от сернистых соединений и на их основе проведены исследования образование продуктов деградации и осмоление в аминовых растворах. Предложен экстракционный способ очистки растворов аминов от вторичных продуктов окисления, разработана технология процесса.

ANNOTATION

In this dissertation work the analysis of modern methods for cleaning hydrocarbon gases from sulfur compounds has been carried out, and studies have been carried out on the formation of degradation products and osmolization in amine solutions. An extraction method for purifying amine solutions from secondary oxidation products is proposed, and the process technology is developed.

МУНДАРИЖА

	Бет
КИРИШ	4
I-БОБ.АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ	9
1.1.Углеводород газларни олтингугуртли бирикмалардан тозалашнинг замонавий усуллари.....	9
1.1.1.Газларни физик ва комбинацион ютиб олувчилар билан тозалаш	12
1.1.2. Газларни мураккаб йўқотиладиган аралашмалардан тозалаш усуллари.....	19
1.1.3. Кислотали газларни тозалаш усулини танлаш.....	23
1.2. Алканоламинлар ва уларнинг сувли эритмалари физик-кимёвий хусусиятлари.....	25
1.3. H_2S , CO_2 ва бошқа компонентларнинг алканоламинлар билан ўзаро таъсирининг кимёвий табиати.....	31
II-БОБ.ТАДҚИҚОТ ОБЪЕКТЛАРИ	35
2.1.Аминли эритмаларда деградация маҳсулотларининг ҳосил бўлиши.....	35
2.2. Аминли эритмаларнинг қатронланиши	43
2.3. Кислотали газларни тозалаш қурилмаларида кўпик ҳосил бўлиши.....	45
2.4. Аппаратуралар коррозияси.....	49
III-БОБ.ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ	58
3.1.Аминли тозалаш истиқболли жараёнлари.....	58
3.2.Газларни аминли тозалаш қурилмалари технологик тайёрлаш.....	60
3.3.Лойиҳа асосига қўйилган техник ечимлар.....	63
3.4. Олинадиган маҳсулотлар қўлланилиш соҳалари.....	76
Хулосалар	78
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	80

КИРИШ

Бугунги кунда Ўзбекистон нефть-газ саноати нафақат ер ости бойликларини қазиб олиш, балки хомашёни қайта ишлаш ва маҳсулот ишлаб чиқарувчи мажмуалар тизимига айланди. Бу тармоқ юксак ривожланган саноат ички ва ташқи бозорларда талаб юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқариш ва сотиш бўйича қатор йирик корхоналарни бирлаштирди.

Ҳозирги босқичда тармоқнинг асосий иқтисодий йўналишларидан бири углеводород хомашёсини чуқур қайта ишлаш ва ундан қўшимча қийматга эга маҳсулотлар ишлаб чиқариш, хорижий инвестицияларни жалб этиш ҳамда экспорт географиясини кенгайтириш ҳисобланади. Бу борадаги лойиҳаларни амалга ошириш учун мамлакатимизга нефть ва газни қазиб чиқаришда етакчи қатор йирик чет эл компаниялари жалб этилмоқда.

Давлатимиз раҳбари Ҳаракатлар стратегиясига мувофиқ амалга оширилаётган ишлар саноатнинг етакчи йўналишларини изчил ривожлантиришга хизмат қилаётганини таъкидлади. Шунингдек, 2016 йил 28 сентябрдаги «2016 – 2020 йилларда углеводород хом ашёсини чуқур қайта ишлаш негизида экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори асосида бу борадаги ишлар изчил ривожлантирилади.[1-2]

Ўзбекистон узоқ муддатли лойиҳаларни амалга ошириш имконини берадиган муҳим углеводородли салоҳиятга эга. Ҳисоб-китобларга кўра, Марказий Осиёдаги барча минерал захираларнинг учдан бир қисми Ўзбекистонда жойлашган. Мамлакатимиз газни қазиб чиқариш бўйича дунёнинг илғор йиғирматалигига киради.

«Ўзбекнефтгаз» АЖнинг халқаро ҳамкорлиги

Қулай инвестицион муҳит халқаро ҳамкорларга кенг имкониятларни тақдим этмоқда. Мослашувчан солиқ сиёсати, лойиҳаларнинг салоҳиятли йўналишларини танлаш имкони, истиқболли минтақаларни ўрганиш ва

тадқиқ этишда кўрсатилаётган ёрдам самарали ҳамкорлик қилиш ва энергетика соҳасидаги кооперацияни ривожлантириш учун замин яратмоқда.

Хорижий шериклар билан фаол ҳамкорлик юритиш йилларида мамлакатимизга тўғридан-тўғри хорижий инвестициялар оқими анча кенгайди. Тармоқ объектларининг техник жиҳозланганлик даражаси ҳам сезиларли ортди. Уларнинг аксариятида жиддий модернизация ва кенг кўламли реконструкция жараёнлари амалга оширилди. Конларда босимни янада кучайтирувчи замонавий компрессор станциялари, ерости газ омборлари барпо этилди. «Ўзбекнефтгаз» АЖнинг ишончли ҳамкорлари қаторида Хитой, Малайзия, Корея Республикаси, Россия ва бошқа мамлакатларнинг энг йирик компаниялари мавжуд.

Мустақиллик йилларида Ўзбекистон энг устувор йўналишлар сифатида иқтисодиётни диверсификация қилиш ва модернизациялаш, импорт ўрнини босувчи товарлар ва юқори технологик, рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш ва кенгайтиришга асосий эътибор қаратмоқда.

Нефтгаз тармоғида нафақат хом ашёни қазиб чиқариш ва экспорт қилиш ҳажмларини ошириш, балки қайта ишланган маҳсулот улушини сезиларли кўпайтиришга эришилди. Углеводород хом ашёсини чуқур қайта ишлашга мўлжалланган мажмуаларни қуришга йўналган стратегия натижасида Ўзбекистонда илғор технологияларга асосланган нефт ва газкимё индустрияси шаклланди ва изчил ривож топмоқда.

Нефт мустақиллигига эришишга қаратилган давлат сиёсати туфайли мамлакатимиз нафақат табиий газ қазиб чиқариш бўйича дунёда саккизинчи ўринга чиқишга, балки газни қайта ишлаш масалаларида энг муҳим шериклардан бирига айланишга муваффақ бўлди. Бу эса инвестицион ҳамкорлик ва, демакки, мамлакат иқтисодиётининг жаҳон бозоридаги истиқболлари тубдан янги поғонага кўтарилганидан далолатдир.

Ишнинг долзарблиги. Ўзбекистон табиий ресурсларга бой диёр булиб, табиий газ ҳам шулардан бири ҳисобланади. Бугунги кунда кимёвий хом ашё ва қазиб олинган ёқилғининг экологик тоза кўриниши бўлиб ҳисобланувчи табиий газдан фойдаланиш дунёдаги унга бўлган эҳтиёжнинг 25 %ини қоплайди. ва бу кўрсаткич ҳозирда тобора ўсиб бормоқда. Маълумки, табиий газ агрессив компонентларга эга, захарли ва коррозияга агрессив олтингугуртдан ташқари, табиий газ газни қайта ишлашнинг бошланғич этапларида олиниши керак булган CO_2 , тиоллар , COS_2 CS_2 и алкилсульфидлардан ҳам иборат.

Дунё тажрибаси кўрсатишича, табиий газни агрессив компонентлардан ва қисман олтингугуртдан тозалашнинг самарали усули бўлиб, аминли аралашмалардан фойдаланган ҳолда абсорбцион методлардан фойдаланиш бўлиб ҳисобланади.

Маълумки, этаноламинлар кислород билан реакцияга киришганда бир неча йўналишда деградиацияга учрайди бу аминларнинг органик кислотагача тўғридан - тўғри оксидланиши ва кислороднинг олтингугурт водород билан билвосита реакцияга кириши, токи элементар олтингугуртни шакллантиргунча, ва бу аминлар билан муносабатда дитиокарбаматлар, тиомочевина ва бошқа маҳсулотлар ҳосил бўлади. Учинчи метод бўлиб кислород таъсирида аминларнинг парчаланиши – бу H_2S нинг тиосульфат каби янада кучли кислотали анионларгача оксидланишидир ва бу аминларни иссиқликка чидамли тузларга боғлайди. Аминлар парчаланганда иккиламчи маҳсулотлар бўлиб, кўпик намоёнланади , аминлар фаоллиги йўқолади ва эритмалар концентрацияси камаяди. Аминли эритмалар фаоллиги камайиши ва парчаланиши, жараёнларини ўрганиш ва шу салбий ҳолатларни бартараф қилиш **долзарб вазифадир.**

Ишнинг мақсади ва вазифалари. Деградиация маҳсулотларини ажратиб олиш усулларини танлаш ва шу жараёнлар технологиясини ишлаб чиқиш. Ҳозирги вақтда бу муаммо аминларнинг қайта ишланган

эритмаларини фаоллаштирилган углеводород билан филтрлаш орқали қисман ҳал қилинган .

Амалий аҳамияти. Аминлар эритмаларининг ўрта оксидланиш маҳсулотларидан экстракцион усулларда тозалаш йўллари таклиф этилган ва шу жараёнларнинг технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти бўлиб , табиий газ ва алканолламин эритмаси, шунингдек экстрагент ҳисобланади. Тадқиқот предмети бўлиб аминли эритмаларни тозалаш даражасини ошириш ва уларнинг фаоллигини тиклаш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг асосий вазифалари:

- Углеводород газларни олтингугуртли бирикмалардан тозалашнинг замонавий усулларини таҳлил қилиш;
- Аминли эритмаларда деградация маҳсулотларининг ҳосил бўлишини тадқиқ қилиш;
- Газларни аминли тозалаш қурилмалари технологик тайёрлаш, техник ечимлар ва олинадиган маҳсулотлар қўлланилиш соҳалари аниқлаш.

Қўйилган масалаларни ечиш усуллари

- .Углеводород газларни олтингугуртли бирикмалардан тозалашнинг замонавий усуллари;
- Газларни физик ва комбинацион ютиб олувчилар билан тозалаш;
- Газларни мураккаб йўқотиладиган аралашмалардан тозалаш усуллари;
- Кислотали газларни тозалаш усулини танлаш;
- Алканолламинлар ва уларнинг сувли эритмалари физик-кимёвий хусусиятлари;
- H_2S , CO_2 ва бошқа компонентларнинг алканолламинлар билан ўзаро таъсирининг кимёвий табиати;
- Аминли эритмаларда деградация маҳсулотларининг ҳосил бўлиши;
- Аминли эритмаларнинг қатронланиши;
- Кислотали газларни тозалаш қурилмаларида кўпик ҳосил бўлиши;

- Аппаратуралар коррозияси;
- Аминли тозалаш истиқболли жараёнлари;
- Газларни аминли тозалаш қурилмалари технологик тайёрлаш;
- Лойиҳа асосига қўйилган техник ечимлар;
- Олинадиган маҳсулотлар қўлланилиш соҳалари.

Чоп этилган ишлар.

1. Барноев М., Базаров Г.Р. Исследование продуктов деградации в аминных растворах. «Вопросы науки и образования». Издательство проблемы науки. 2017. № 5 (6).С.16-17.
2. Барноев М., Базаров Г.Р. Образование продуктов деградации в аминных растворах. Бухарский инженерно-технологический институт, материалы международной научно-практической конференции. “Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и в системе подготовки кадров”. Бухара. 2017. С.84-86.
3. Барноев М., Базаров Г.Р. “Газларни аминли тозалаш қурилмаларни технологик тайёрлаш”.Бухоро муҳандислик –технология институти. “Инновацион техника ва технологиялар тадбиғи фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналишлари сифатида” мавзусида педагог-ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий – амалий анжумани материалли. Бухоро.2018.383-386 б.

Ишнинг ҳажми. Ушбу магистрлик диссертацияси кириш қисми, учта асосий бўлим, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, шу жумладан матн 81 саҳифадан, 18 та чизмадан ва 7 та жадвалдан ташкил топган.

I-БОБ. АДАБИЁТ ТАҲЛИЛИ

1.1. Углеводород газларни олтингугуртли бирикмалардан тозалашнинг замонавий усуллари

Ҳозирги кунда казиб олинаётган газнинг (табиий ва нефть йўлдош газлари) катта қисми кислотали компонентларни - водород сульфид ва углерод диоксидларни сақлайди. Газлардаги бу моддаларнинг миқдори турли конларда кенг диапазонларда кичик улушлардан ўнлаб фоизларгача ўзгариб туради. Водород сульфид заҳарли модда бўлиб ҳисобланади, унинг магистрал қувурларга узатиладиган газдаги максимал миқдори қатъий белгилаб берилади. Водород сульфид углерод диоксиди каби сув иштирокида кислоталарни ҳосил қилиб, улар металлларнинг кимёвий ва электрокимёвий коррозиясини чақиради. Маълум шароитларда водород сульфид металлларнинг сульфидли ёриқланиши сабабчиси бўлиши мумкин. Газда углерод диоксиди сезиларли миқдори мавжуд бўлиши унинг ёниш иссиқлигини пасайтириб, бу ҳам қатъий белгилаб берилади.

Мазкур сабаблар углеводород газларни кислотали компонентлардан тозалашнинг кўплаб усуллариининг ишлаб чиқилишига ва саноатда жорий қилинишига олиб келди.

Водород сульфиддан ташқари углеводород газларида олтингугуртнинг бошқа бирикмалари ҳам мавжуд бўлиши мумкин: меркаптанлар (метилмеркаптан, этилмеркаптан ва бошқ. $R-SH$ – умумий формула) ва углерод сульфооксид (CO_S), углерод дисульфид (CS_2).

Водород сульфид сақлаган табиий газ магистрал газопроводга узатилишдан олдин қувурлар ва қурилмаларни коррозиядан сақлаш, аҳолини заҳарли таъсирдан ҳимоя қилиш, кўпчилик саноат катализаторларни заҳарланиши олдини олиш, шунингдек атроф-муҳит ҳимояси талабларига мувофиқ олтингугуртли бирикмалардан тозаланиши лозим. Шу билан бирга газни тозалашда олинадиган водород сульфид олтингугуртга қайта ишланади, бу эса газни тозалаш

харажатларини қисқартиради, ва қишлоқ хўжалиги учун қимматли хом-ашё беради.

Водород сульфиддан ташқари газда бошқа олтингугуртли бирикмалар (меркаптанлар, углерод олтингугурт оксиди ва углерод сульфид) мавжуд бўлиши мумкин бўлиб, улар қурилмаларнинг коррозияси ва катализаторларнинг заҳарланиши (синтез жараёнларида) сабабчиси бўлади. Ёнишда улар олтингугурт диоксидини ҳосил қилади.

Карбонат ангидрид балласт бўлиб, газни ташиш харажатларини оширади. Бир қатор ҳолатларда газ таркибида CO_2 мавжудлиги унинг кейинги қайта ишланишини мураккаблаштиради (этан, гелий ажралиб чиқиши, ва газни чуқур совитиш билан боғлиқ бўлган бошқа жараёнлар) [3].

Газни олтингугуртли бирикмалардан тозалаш жараёни тежамкорлик билан белгиланиб, бир қатор факторлардан боғлиқ бўлади. Бу факторларнинг асосийлари бўлиб қўйидагилар ҳисобланади: хом-ашё газининг таркиби ва параметрлари, газ маҳсулотини тозалашнинг талаб қилинган даражаси ва қўлланилиш соҳаси, энергия ресурсларининг мавжудлиги ва параметрлари, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва бошқ.

Табиий газни H_2S , CO_2 ва бошқа аралашмалардан тозалаш учун бир қатор усуллар қўлланилади [3]:

- аралашмаларнинг суюқ абсорбент билан кимёвий таъсирлашувига асосланган хемосорбцион усуллар;
- аралашмалар органик эритувчи билан ажратилиб ютилишига асосланган физик абсорбция;
- бир вақтнинг кимёвий ва физик абсорбентларни қўллайдиган комбинацион усуллар;
- аралашмаларнинг элементар олтингугурт ва бошқа моддаларга қайтмас ўзгаришига асосланган оксидланиш усуллари;

- аралашмалар қаттиқ моддалар – фаоллаштирилган кўмир, алюмосиликат ва ҳок. сиртига ажратилиб ютилишига асосланган адсорбцион усуллар;
- тозалашнинг ишқорий усуллари;
- тозалашнинг тикланмайдиган усуллари.

Хемосорбентлардан ўювчи натрий ва калий, ишқорий металлларнинг карбонатлари (натрий ва калий карбонатлар), ва кенг миқёсда алканолламинлар қўлланилади. Кимёвий эритувчиларнинг ишлатилиши хемосорбентнинг фаол қисми ва кислотали компонентлар орасидаги кимёвий реакцияга асосланган. Ҳосил бўлган тузлар иситишда парчланади. Кимёвий абсорбентлар сувли эритмаларининг максимал ютиб олиш қобилияти стехиометрия ёрдамида аниқланади.

Хемосорбцион жараёнларнинг, жумладан алканолламинлар сувли эритмалари иштирокидаги жараёнларнинг асосий афзаллиги шундан иборатки, кислотали компонентлар парциал босимидан боғлиқ бўлмаган равишда газнинг юқори ва ишончли даражада тозаланиши, хом-ашёнинг углеводород компонентлари паст абсорбцияси таъминланади, ва бу ўз навбатида абсорбент тикланишидан ажралиб чиқадиган кислотали газлардан олинмайдиган товар олтингугуртининг юқори сифатини беради [3].

Табиий газни кислотали компонентлардан тозалаш соҳасида жаҳон тажрибасида етакчи бўлиб аминли жараёнлар ҳисобланади. Улар табиий газни тозалашда бир неча ўн йилликлардан бери ишлатилмоқда, аммо ҳозиргача ҳам асосийлигича қолмоқда – қурилмалар умумий сонининг тахминан 70%и. Газни H_2S ва CO_2 дан жараёнларида ишлатиладиган энг кўп тарқалган этаноламинлар бўлиб моноэтанолламин (МЭА), диэтанолламин (ДЭА), триэтанолламин (ТЭА), дигликольламин (ДГА), диизопропанолламин (ДИПА), метилдиэтанолламин (МДЭА) ҳисобланади.

Углеводород газларни этаноламинлар эритмалари билан тозалаш қурилмалари таркибига колонна туридаги камида иккита аппарат - абсорбер ва эритманинг аминли тикланиш колоннаси киради. Бундан ташқари қурилма зарурий насос, иссиқлик алмашинув жиҳози, филтрлар, арматура ва бошқ. жиҳозлар билан таъминланган. Кўпинча аминли эритмалар тикланиши нефтни қайта ишлаш заводлари таркибидаги марказлаштирилган қурилмаларда амалга оширилади. Бу қурилманинг иқтисодий кўрсаткичларини сезиларли яхшилайти.

Тозалаш қурилмасини лойиҳалаштиришда асосий ечимлар амин ишчи эритмасини ёки аминлар аралашмасини танлашга, газни тозалаш берилган даражасини таъминлайдиган аппаратура ва технология параметрларини аниқлашга, коррозиядан ҳимоялаш, эритма кўпикланиши масаласига, эритма олиб кетилиши ва деградацияси ҳисобидан йўқотишларни камайтиришга қаратилган [10,11].

1.1.1. Газларни физик ва комбинацион ютиб олувчилар билан тозалаш

Газларни олтингугурт бирикмаларидан ва карбонат ангидриддан тозалаш учун шунингдек физик жараёнлар қўлланилиб, уларнинг механизми кислотали компонентларнинг турли суюқ ютиб олувчиларда ажратилиб эришига асосланади.

Газларни физик абсорбентлар билан тозалаш жараёнлари этаноламинлар эритмаларидан фойдаланишга асосланган жараёнларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Масалан, физик абсорбентлар газдан H_2S ва CO_2 ни ажратиб олиш билан бир вақтда олтингугурт-органик аралашмаларни – меркаптан, углерод олдингугурт оксид, углерод сульфидни тозалаб олади, бир қатор ҳолларда эса газни қуритади ҳам. Бундан ташқари, абсорбент/аралашма бирикмалари мустаҳкамсизлиги сабабли абсорбентлар тикланишига кетадиган энергия сарфи ҳам пастроқ бўлади [3]. Шунинг учун физик

абсорбентлар этаноламинларга нисбатан анча қимматроқ бўлишига карамай, газни физик абсорбентлар билан тозалаш амалиётда баъзан иқтисодий фойдалироқ бўлади.

Газлар тозаланиши ўтказиладиган босим ва ҳарорат интервалида босим ошиши ва ҳарорат пасайиши билан табиий газлар компонентларининг физик ютиб олувчилардаги эрувчанлиги ошади. Шунинг учун газни кислотали компонентлардан тозалашни газ аралашмасидаги юқори парциал босимларда ўтказиш мақсадга мувофиқроқ бўлади. Бунга абсорберга кириш олдида газ босимини ошириш орқали эришиб бўлади, аммо газлар босимини ошириш шунингдек аралашмадаги углеводородлар парциал босимининг пропорционал ошишига олиб келади, ва бу орқали уларнинг физик ютиб олувчиларда эрувчанлигининг ошишига кўмаклашади. Шунинг учун аралашмада кислотали компонентлар паст концентрацияларида газ босимининг оширилиши ютиб олувчи солиштирма сарфи камайишига ёрдам берса ҳам, газни тозалаш жараёнлари самарадорлигини ошириш учун етарлича бўлмайди, чунки углеводородлар эрувчанлиги ошиши натижасида жараён ажратиб олиш хусусияти пастлигича қолади. Ундан ташқари, қурилмадаги паст босим газлари чиқиши ошади. Газ олтингугуртини олиш қурилмалари талабларига жавоб берадиган кислотали газ олинишини таъминлаш учун десорбер олдида тўйинган эритма кўп босқичли дегазациясини ўтказиш талаб қилинади, бу эса қурилманинг металл сиғимини оширади. Сепарациянинг турли босқичларида олинадиган газлар маълум миқдордаги олтингугурт бирикмаларини сақлайди. Бу оқимлар утилизацияси жиддий муаммодир, чунки қўшимча тозалаш билан, бир қатор ҳолларда эса компримация ва хом-ашё газини оқимга узатиш билан боғлиқ бўлади. Шунинг учун газларни тозалаш учун физик абсорберлардан фойдаланиш аралашмадан ажратиб олинадиган компонентларнинг катта концентрациясида фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Физик ютиб олувчилар самарадорлигининг асосий характеристикалари бўлиб ажратиб олиш хусусияти ва ютиб олиш сифими ҳисобланади.

Ажратиб олиш хусусияти коэффиенти қиймати қанчалик катта бўлса, физик ютиб олувчидан фойдаланиш, яъни ундан кислотали компонентлар паст концентрациясига эга газларни тозалаш учун фойдаланиш соҳаси ҳам кенгроқ бўлади.

Абсорбентнинг ютиб олиш сифимидан унинг солиштирма сарфи боғлиқ бўлади; у қурилманинг, биринчи навбатда тиклаш блоки (музлатгич, рекуператив иссиқлик алмаштириш жиҳози, буғлатувчи, десорбер, насослар ва бошқ.) ўлчамларини, шунингдек ютиб олувчи иситилиши ва совитилиши учун иссиқлик сарфини белгилаб беради.

Кислотали газларни қайта ишлаш қурилмаларининг техник-иқтисодий кўрсаткичларига шунингдек ютиб олувчининг қовушқоқлик, тўйинган буғлар босими, қайнаш ва қотиш ҳарорати, солиштирма иссиқлик сифими ва бошқ. таъсир кўрсатади.

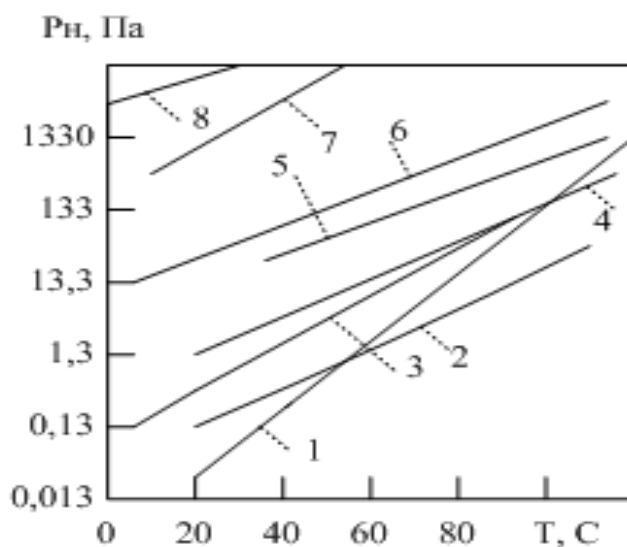
Физик ютиб олувчиларга қўйиладиган асосий талаблар, умуман олганда, кимёвий ютиб олувчиларга қўйиладиган талаблар билан бир хил бўлади.

Бир қатор ҳолларда абсорбентлар кўрсаткичларини (ажратиб олиш хусусиятини ошириш, қотиш ёки қовушқоқлик ҳароратини пасайтириш, тиклаш режимини соддалаштириш ва бошқ.) яхшилаш учун уларга турли хил қўшимчалар қўшилади. Бу мақсадда сув, аминлар, гликоллер, метанол, турли гликоллернинг эфирлари ва бошқ. ишлатилади. Физик ютиб олувчиларнинг иккинчи компонентларига қўйиладиган талаблар биринчи компонентларга қўйиладиган талаблар билан бир хил.

Баъзи физик ютиб олувчиларнинг характеристикаси 1.1.1.1- и 1.1.1.2-жадвалларда, шунингдек 1.1.1.1-расмда берилган

1.1.1.1-расм. Ютиб олувчиларнинг тўйинган буғлари босимининг ҳароратдан боғлиқлиги: 1 – селексол; 2 – 25% ли ДЭА эритмаси; 3 –

трибутилфосфат; 4 – 25% ли МЭА эритмаси; 5 – пропиленкарбонат; 6 – N-метилпирролидон; 7 – сув; 8 – метанол.



1.1.1.1-жадвал.

Физик ютиб олувчиларнинг асосий характеристикаси

Ютиб олувчи	Формула	Зичлик, ρ_4^{20}	М	$t_{кип}$, °C
Этиленгликоль (ЭГ)	$C_6H_6O_2$	1.116	62	197
Диэтиленгликоль (ДЭГ)	$C_4H_{10}O_3$	1.118	106	245
Триэтиленгликоль (ТЭГ)	$C_6H_{14}O_4$	1.126	150	278
Диметил эфири ЭГ	$C_4H_{10}O_2$	0.87	90	86
Монометил эфири ЭГ	$C_3H_8O_2$	0.97	76	124
Диэтил эфири ДЭГ	$C_8H_{18}O_3$	0.91	162	188
Моноэтил эфири ДЭГ	$C_6H_{18}O_3$	0.99	134	203
Монобутил эфири ДЭГ	$C_8H_{18}O_3$	0.96	162	-
Диметил эфири ТЭГ	$C_8H_{18}O_4$	0.99	178	216
Монобутил эфири ЭГ	$C_6H_{14}O_2$	0.90	118	172

Тетраэтиленгликолнинг диметил эфири	$C_{10}H_{22}O_5$	1.02	222	270
Пропиленкарбонат	$C_4H_6O_3$	1.20	102	238
Этиленкарбонат	$C_3H_4O_3$	1.32	88	242
Сульфолан	$C_4H_{12}SO_2$	1.26	124	286
Морфолин	C_4H_9NO	1.00	87	128
Диметилформаид	$NCOO(CH_3)_2$	0.94	88	153
Диметилсульфоксид	$(CH_3)_2SO$	1.10	78	183
N-Метилпирролидон	$C_5H_{11}N$	1.03	85	206
Трибутилфосфат	$(C_4H_9O)_3PO$	0.97	266	289

1.1.1.2-жадвал.

Атмосфера босимида ва 25 °С ҳароратда физик ютиб олувчиларнинг ажратиб олиш хусусияти

Ютиб олувчи	Эрувчанлик, м ³ /м ³			Ажратиб олиш хусусияти, %	
	CO ₂	H ₂ S	C ₃ H ₈	E _{CO2}	E _{H2S}
Глютаронитрил	2.65	11.5	1.16	2.29	9.91
Диметилформаид	4.86	38.1	3.89	1.25	9.79
ДЭГ диметил эфири	4.63	-	4.68	0.99	-
Метанол	3.50	-	5.80	0.60	-
Метилметоксиацетат	3.41	-	2.34	1.46	-
Метилцианоацетат	3.22	10.7	1.34	2.40	8.2
N-Метилпирролидон	4.56	-	3.78	1.21	-
Сульфолан	2.82	-	1.22	2.31	-

Триацетин	3.54	-	3.03	1.17	-
Триметилцианогидрин	3.30	15.4	1.98	1.67	7.78
Этиленкарбонат (70% масс.) ва пропиленкарбонат (30% масс.) аралашмаси	3.07	-	0.94	3.27	-
Этиленкарбонат (70% масс.) ва нитрометан (30% масс.) аралашмаси	3.25	-	1.14	2.85	-

1.1.1.2-жадвалдаги ажратиб олиш хусусияти ютиб олувчида H_2S ва CO_2 эришининг унда пропаннинг эришига нисбатини кўрсатади.

Ютиб олувчининг ҳарорати ва солиштирма сарфининг газдан кислотали компонентларни ажратиб олиш таъсири бу факторларнинг углеводородларни газ аралашмасидан углеводород абсорбентлари билан ажратиб олиш таъсирига ўхшайди.

Уларнинг кенг қўлланилиш тўсиғи бўлиб (юқори нархидан ташқари) газнинг углеводород компонентларининг абсорбентда юқори эрувчанлиги ҳисобланиб, айниқса ёғли газда бу кўрсаткич юқори бўлади. Бу жараённинг технологик схемасини мураккаблаштиради, кислотали газда углеводородларнинг юқори миқдорини чақиради. Жараёнларнинг ушбу гуруҳи доимо ҳам тозалашнинг чуқур даражасини таъминлай олмайди.

Газларни тозалаш учун физик абсорбентлар сифатида бирикмаларнинг турли синфлари қўлланилади: алифатик спиртлар, гликолар эфирлари, гетероциклик бирикмалар ва бошқ.

Ишчи модда сифатида кўйидаги физик абсорбентлардан фойдаланадиган қурилмалар ишлаши ҳақида маълумотлар мавжуд:

метанол, N–метилпирролидон, пропиленкарбонат, ПЭГ диметил эфири. Саноатда полиэтиленгликолларнинг (ПЭГ) моно- ва диалкил эфирлари кенг ишлатилиб, уларнинг фирма номи “Селексол” ва “Сепасолв” [20,21].

Тозалаш қурилмасини лойиҳалаштиришда асосий ечимлар газни тозалашнинг берилган даражасини таъминлайдиган физик адсорбент танлашга ва жараёни олиб бориш шароитларига, аппаратура ва технологиялар параметрларини аниқлашга боғлиқ бўлади.

Синтетик цеолитлар (NaA, CaA, NaX) уларни бошқа адсорбентлардан ажратиб турувчи бир қатор уникал хусусиятларга эга бўлиб, олтингугуртдан тозалаш мақсадида улардан бирламчи аҳамиятга қўйидагилар эга:

- кутбли молекулалар адсорбциясининг аниқ ифодаланган ажратиб олиш хусусияти;

- ажратиб олинadиган компонентнинг юқори ҳароратларида (100 °C гача) ва майда парциал босимларда юқори адсорбцион сиғими;

- цеолит бўшлиғида кириш ойналари диаметрининг молекулалар ўлчамларига яқинлиги, бу эса селектив адсорбцияни амалга оширишга имкон беради.

Турли адсорбентларнинг (силикагель, фаоллаштирилган кўмир, магний силикат ва ҳок.) водород сульфид ва меркаптанларга нисбатан сиғими ҳақидаги маълумотларни таққослаш шуни кўрсатадики, цеолитлар бу компонентларга нисбатан энг катта сиғимга эга бўлади. Цеолитларнинг олтингугурт сақланган компонентлар бўйича юқори сиғими адсорбцион бўшлиқларда кучли электростатик майдон мавжудлиги билан изоҳланади.

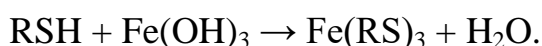
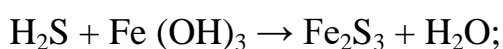
Газни цеолитлардан фойдаланиб адсорбцион тозалаш қурилмалари 2-, 3- ва 4-маротабали адсорберлаш қилиб лойиҳалаштирилади. Уларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари кўп жиҳатдан тиклаш газлари утилизациясининг қабул қилинган схемаси билан аниқланади.

Лойиҳалаштиришда асосий ечимлар цеолит маркасини, курилманинг структура схемасини, жараёни олиб бориш шароитларини танлашга бори тақалади. Жараён самарадорлигини ошириш учун автоматик бошқаришнинг мослашувчан схемаларини қўллаш катта аҳамиятга эга.

1.1.2. Газларни қийин йўқотиладиган аралашмалардан тозалаш усуллари

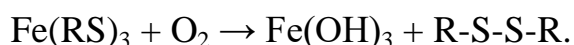
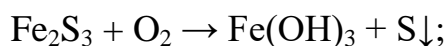
Меркаптанлар RSH , углерод олтингугурт оксид CO_2 , углерод сульфид CS_2 қийин йўқотиладиган аралашмалар қаторига киради. Аминли тозалаш жараёнида олтингугурт-органик бирикмалар қисман ажратиб олинади. Газларни тўлиқ тозалаш учун махсус жараёнлар - физик абсорбентлар билан абсорбция, молекуляр элаклар билан адсорбция, суяқ фазали оксидланиш жараёнлари гуруҳи, кимёвий жараёнлар ва бошқ. ишлатилади.

Олтингугуртли бирикмаларни саноат газларидан йўқотишнинг энг қадимий оксидланиш жараёнларидан бири темир гидроксиди $Fe(OH)_3$ билан тозалаш жараёни ҳисобланади. У Буюк Британияда ўтган асрнинг ўрталарида киритилган. Жараён асосида газнинг олтингугуртли бирикмаларининг ютиб олувчи масса таркибидаги темир гидроксиди билан реакцияси ётади:



Бунда ютиб олувчи масса ўз фаоллигини йўқотади.

Тикланиш босқичида ютиб олувчи масса орқали ҳаво узатилади, натижада темир сульфид Fe_2S_3 ва темир меркапид $Fe(RS)_3$ оксидланиб, темир гидроксиди, олтингугурт ва дисульфидларни ҳосил қилади:



Реакциялар сувли муҳитда кечади.

Эксплуатация жараёнида ютиб олувчи масса нотўлик тикланиш сабабли аста-секин ўз фаоллигини йўқотади, қисман бузилади, ва у кейин янгисига алмаштирилади.

Табиий газни меркаптанлардан ёғоч пайраҳаси устида темир оксиди билан тозалаш учун АҚШ да 1963 йилда қурилган саноат қурилмаси мавжуд. Унинг газ бўйича қуввати 850 минг м³/сут. Тозалаш массасининг ҳисобланган ишлаш муддати– 170 кун.

Тозалашнинг суюқ фазали оксидланиш усуллари. Суюқ фазали оксидланиш жараёнлари гуруҳи моҳияти шундан иборатки, водород сульфид бирон оксидловчи иштирокида элементар олтингугурт ҳосил бўлишигача ютилади, ва кейинчалик эритма ҳаво кислороди билан тикланади. Бу жараёнлар қўлланилиш соҳаси одатда кам олтингугуртли газларни, шунингдек олинадиган олтингугурт миқдори кичик бўлган майда газ конларида (суткасига 5-10 т) газни тозалаш билан чегараланади. Барча оксидланиш жараёнларида водород сульфид олиниш даражаси 98% дан юқори бўлади [8]. Бу жараёнларда олтингугурт майда дисперс шаклда олиниб, заррачаларнинг ўртача ўлчами 5-10 мк ни ташкил қилади. Дисперс олтингугуртни эритмадан ажратиб олиш учун гравитацион чўктириш, фильтр ёки центрифугада фильтрациядан фойдаланилади. Товар маҳсулотни олиш учун шунингдек дисперс олтингугуртни автоклав эритиш ишлатилади.

Суюқ фазали оксидланиш жараёнларининг кўплаб турлари мавжуд: калийли усул, мишьяк-сода жараёни, темир гидрооксиди, темирнинг хелат комплексидан фойдаланиб тозалаш ва бошқ. Бу гуруҳ жараёнларининг асосий фарқи қўлланиладиган оксидловчи табиатидан иборат.

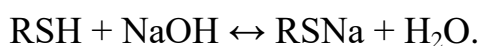
Паст ҳароратли ёғли абсорбция жараёни олдиндан водород сульфид ва карбонат ангидриддан тозаланган газни углеводород конденсати билан ювишдан иборат бўлади. Бунда газ меркаптан ва оғир углеводородлардан тозаланиб, улар конденсатга ўтади. Абсорбент

сифатида углеводород конденсатининг 130-КК фракцияси ишлатилади. Тозалаш жараёнида меркаптанлар (RSH) ва углерод олтингугурт оксиди (COS) пропан – бутан фракцияга ўтади, ва у кейин конденсатдан ажратиб олинади ва алоҳида қурилмада ишқорий тозаланади.

Паст ҳароратли конденсация. Бу усулни амалга ошириш учун газ олдиндан H_2S , CO_2 ва намликдан тозаланиши лозим. Усул моҳияти шундан иборатки, барча газ миқдори минус $100^\circ C$ гача совитилади ва суюқ ҳолатга ўтказилади. Кейин паст ҳароратли ректификация ёрдамида конденсатдан RSH ва COS сақлаган пропан - бутан фракция (ПБФ) ажратиб олинади. ПБФ ни тозалаш алоҳида қурилмада бажарилади.

Паст ҳароратли конденсация эксплуатацион харажатлар бўйича паст ҳароратли ёғли абсорбцияга нисбатан тахминан 20% га арзонроқ тушади. Ундан ташқари, товар маҳсулоти сифатида этан фракцияси олиниши мумкин.

Газни ишқорий тозалаш. Газни RSH дан ишқор эритмалари, хусусан NaOH билан тозалаш бу мақсадда ишлатилган жараёнларнинг биринчиларидан бўлиб ҳисобланади. Усул асосида кучсиз кислоталар характериға эга меркаптанларнинг ишқор билан реакцияси ётади



Реакция қайтар бўлади, ва ҳарорат оширилганида мувозанат силжийди, бу эса ишқорни тиклаш ва ундан қайта фойдаланиш имконини беради.

Газда RSH дан ташқари CO_2 ва H_2S мавжудлиги RSH абсорбциясининг сезиларли пасайишиға олиб келади. Бунинг сабаби шундаки, CO_2 ва H_2S кислоталари RSH га нисбатан кучлироқ бўлганлиги сабабли меркаптанларни уларнинг NaOH билан бирикмаларидан сиқиб чиқаради. Бундан ташқари, эритмадаги ишқорнинг H_2S ва CO_2 билан таъсирлашиши ва натижада тикланмайдиган NaHS, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 ҳосил бўлиши сабабли эритмадан ишқор концентрациса пасаяди. Шунинг учун эритмаларни

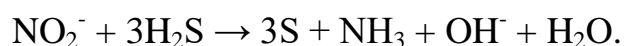
RSH дан ишқорий тозалаш кўпи билан 0,1-0,2% CO₂ сақлаган табиий газлар учун тавсия этилади. Акс ҳолда икки босқичли тозалаш: биринчи босқичда газни H₂S ва CO₂ дан аминлар билан, иккинчи босқичда эса газни RSH дан ишқор билан тозалаш амалга оширилади.

Газни водород сульфиддан тикланмаслик билан тозалаш усуллари. Газни тозалаш жараёнлари бу гуруҳи водород сульфид ёки олтингугуртнинг органик бирикмаларини суяқ ёки қаттиқ ютиб олувчилар билан боғлашдан иборат бўлиб, улар кейинчалик тикланмайди.

Мазкур жараёнлар ишлатилиши кунлик ажратиб олинadиган олтингугурт миқдори 50 кг дан кам бўлган, ва олтингугурт бирикмалари концентрацияси 100 ppm гача бўлган газ конлари учун мақсадга мувофиқ бўлади. Мазкур жараёнлардан фойдаланишнинг зарур шarti бўлиб водород сульфид нейтралзациясида олинadиган маҳсулот захарлиги нуқтаи назаридан хавфсизлик ҳисобланади.

Газни водород сульфиддан тикланмаслик билан тозалашда кўлланиладиган асосий реагентлар бўлиб темир гидрооксидининг сувли аралашмаси ёки қаттиқ массаси, натрий нитрит, гипохлорит, руҳ оксиди, тикланмайдиган амин - триазин ва бошқ. ҳисобланади [12,14].

Газни нитрит эритмаси билан тозалаш моҳияти нитрит кислотаси тузларининг сувли муҳитда сульфид ионлари билан таъсирлашишидан иборат:



Бошланғич босқичда нитрит ва водород сульфид реакцияси кичик тезлик билан амалга ошади, аммо, эҳтимол, эритмада политионатлар жамланиши билан боғлиқ маълум индукцион даврдан сўнг анча самарали ўтади. Хорижда газни тозалаш майда қурилмаларида нитритдан фойдаланиш ҳақида маълумотлар мавжуд, бунда ишланган эритмани атроф-муҳитга зарарсиз утилизациялаш имконияти ҳақида хабар берилади.

Темир бирикмалари асосидаги ютиб олувчилар энг кўп тарқалаган [19]. АҚШ да ҳам суспензия, ҳам қаттиқ масса кўринишидаги Fe_3O_4 , Fe_2O_3 асосидаги Салфатрит номи остида маълум ютиб олувчи ишлатилади. Сорбент таркибида намликнинг кичик миқдори сақланиб, у водород сульфид сорбциясини тезлаштиришда ёрдам беради. Ишланган ютиб олувчи сув билан ювиб чиқарилади ва қурилмадан олиб чиқилади. Худди шундай ютиб олувчини ICI Chemicals – PURASPEC фирмаси ишлаб чиқаради.

1.1.3. Кислотали газларни тозалаш усулини танлаш

Табиий газни олтингугурт бирикмаларидан тозалаш жараёнини танлаш бир қатор факторлардан боғлиқ бўлиб, уларнинг асосийлари: хом-ашё газни таркиби ва параметрлари, тозалашнинг талаб қилинадиган даражаси ва товар газни қўлланиладиган соҳаси, энергия манбалари мавжудлиги ва параметрлари, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва бошқ.

Табиий газларни тозалаш соҳасидаги жаҳон амалиёти шуни кўрсатадики, газларнинг катта оқимини қайта ишлаш учун асосий жараёнлар бўлиб кимёвий ва физик абсорбентлар ва уларнинг комбинацияларидан фойдаланадиган абсорбцион жараёнлар ҳисобланади. Оксидланиш ва адсорбцион жараёнлар одатда газнинг кичик оқимларини тозалаш, ёки газни нозик тозалаш учун ишлатилади.

Саноатда ишлатиладиган абсорбентларга қўйидаги талаблар қўйилади [17,19]:

- ютиб олиш юқори сиғими (қобилияти);
- буғнинг кичик таранглиги;
- эксплуатация шароитларидаги термохимёвий барқарорлик;
- кичик қовушқоқлик, иссиқлик ўтказувчанлик, заҳарлилик;
- кўпик ҳосил қилишга барқарорлик;
- зарурият туғилганида у ёки бу аралашмаларни ютиб олишдаги селективлик;

- нисбий архон нархи;
- турли аралашмалар билан кўшимча реакцияларга чидамлик.

Хемосорбентлардан энг кўп қўлладиган тури алканоламинлардир. Кимёвий эритувчиларнинг ишлатилиши хемосорбент ва кислотали компонентлар орасидаги кимёвий реакцияга асосланган. Кимёвий абсорбентлар сувли эритмаларининг максимал ютиб олиш қобилияти стехиометрия билан чегараланган.

Энг кўп амалий қўлланилишга моно- ва диэтанолламин эга. ДЭА дан фойдаланиш айниқса шундай ҳолатларда мақсадга мувофиқ бўладики, қачон бошланғич газда H_2S ва CO_2 дан ташқари COS ва CS_2 мавжуд бўлиб, улар МЭА билан қайтмас реакцияга киришади ва унинг сезиларли йўқотилишига сабабчи бўлади. H_2S ни CO_2 иштирокида селектив ажратиб олиш учун учламчи амин – метилдиэтанолламин ишлатилади.

Физик жараёнларда газдан кислотали компонентларни ажратиб олиш уларнинг қўлланиладиган абсорбентда физик эриши ҳисобидан амалга ошади. Бунда компонентларнинг парциал босими қанчалик катта бўлса, уларнинг эрувчанлиги шунча катта бўлади. Этанолламинлардан фарқли ўлароқ физик абсорбентлар газдан H_2S ва CO_2 билан бир вақтнинг ўзида олтингурут-органик аралашмаларни - меркаптантлар, карбонилсульфид, углерод сульфидни ажратиб олиш, бир қатор ҳолларда эса шунингдек газни куриштириши ҳам мумкин. Бундан ташқари, абсорбент-аралашма боғи кучсизлиги сабабли абсорбентлар тикланишига энергия сарфи ҳам камроқ бўлади. Шунинг учун физик абсорбентлар этанолламинлардан қимматроқ туришига қарамай, амалиётда газни тозалаш учун улардан фойдаланиш кўпроқ самара беради. Уларнинг кенг қўлланилишни чеклаб турувчи факторлардан (нархидан ташқари) газнинг углеводород компонентларининг абсорбентда юқори эрувчанлиги ҳисобланиб, бу жараённинг технологик схемасини мураккаблаштиради, ва олтингурут хом-ашёси бўлган

олинадиган кислотали газлар сифатини пасайтиради. Газни тозалашда амалиётда ўз ўрнини топган физик абсорбентларга қўйидагилар киради:

- метанол
- N-метилпирролидон
- полиэтилен гликолниг алкил эфирлари
- пропиленкарбонат.

Саноатда "Селексол" ва "Сепасолв" фирма номига эга бўлган полиэтиленгликолниг (ПЭГ) моно- ва диалкил эфирлари кенг тарқалган (1.1.3.1-жадвал).

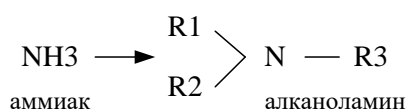
1.1.3.1-жадвал.

Физик ютиб олувчилар ишлатиладиган асосий жараёнлар

Жараён	Ютиб олувчи	Ишлаб чиқарувчи фирма (давлати)	Қурилмалар сони
«Ректизол»	Метанол	«Лурги» ФРГ	65
«Пуризол»	N-метилпирролидон	«Лурги» ФРГ	5
«Флюор»	Пропиленкарбонат	«Флюор» США	11
«Селексол»	Полиэтиленгликолниг диметил эфирлари аралашмаси	«Норнтон» США	35
«Сепасолв»			4

1.2. Алканоламинлар ва уларнинг сувли эритмалари физик-кимёвий хусусиятлари

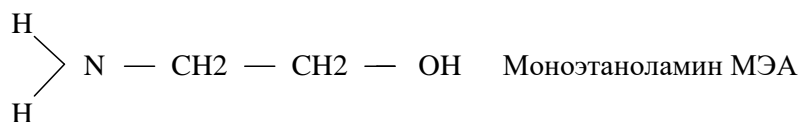
Алканоламинларни (аминоспиртлар, оксиаминлар) аммиак ҳосилалари сифатида кўрилиши мумкин бўлиб, унда водороднинг битта ёки бир нечта атомлари спирт радикалига ёки спирт ва углеводород радикалига алмашади:



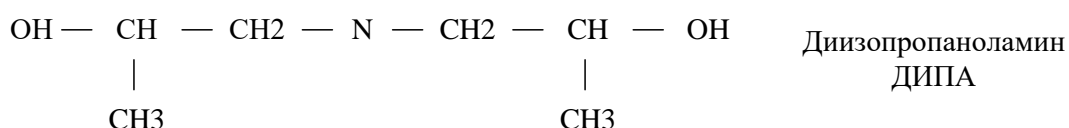
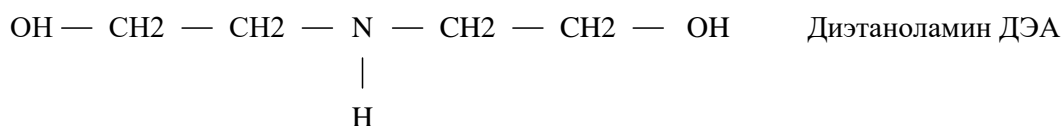
Бу ерда R1 – спирт радикали, масалан C₂H₄OH; R2, R3 – ёки спирт ёки углеводород радикали, ёки H⁺.

Азот атоми иштирокидаги водород атомлари алмашинуви даражасига кўра алкалоаминлар бирламчи, иккиламчи ва учламчиларга ажратилади:

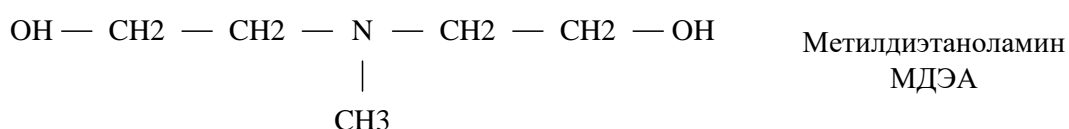
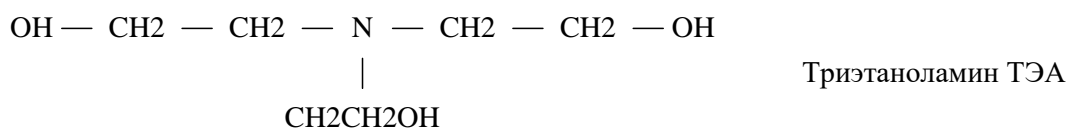
- бирламчи



- иккиламчи



- учламчи



Алколоаминлар камида битта гидроксил (-OH) ва битта аминогурӯҳга эга.

Гидроксил гуруҳ мавжудлиги тўйинган буғлар босимини пасайтиради ва аминнинг сувда эрувчанлигини оширади, аминогурӯҳ эса сувли эритмаларга H₂S ва CO₂ билан ўзаро таъсирлашиш учун ишқорийликни бериб, улар сувли эритмаларда кучсиз кислоталарга диссоциацияланади.

Алколаминлар – рангсиз, қовушқоқ, гигроскопик суюқликлар бўлиб, сув ва паст молекуляр спиртлар билан барча нисбатларда эрийди; улар қутбланмаган эритувчиларда деярли эримайди.

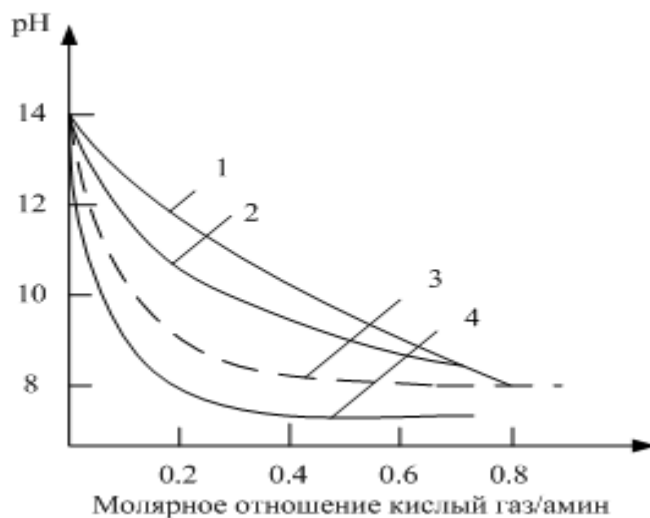
Сувли эритмаларнинг асосий физик-кимёвий хоссалари 1.2.1-жадвалда келтирилган.

1.2.1-жадвал.

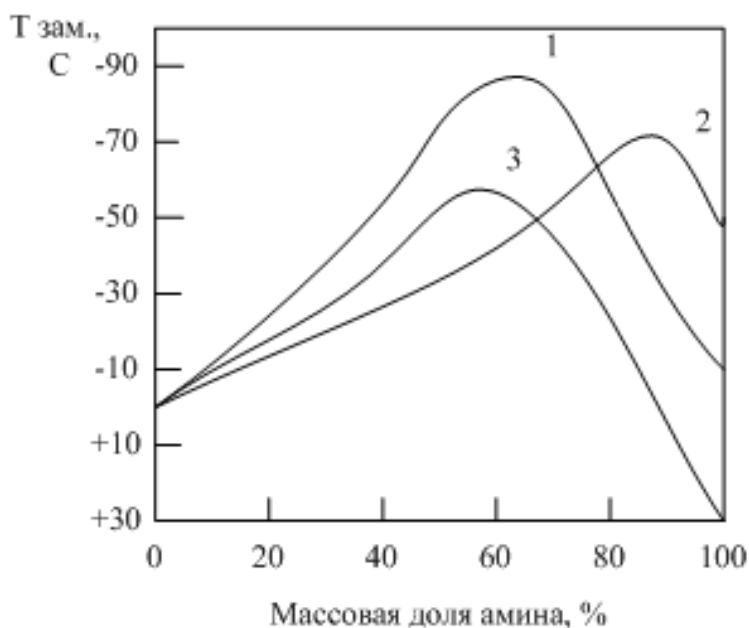
Алколаминларнинг физик-кимёвий хоссалари (модданинг масса миқдори камида 99%)

Кўрсаткичлар	МЭ А	ДГА	ДЭА	ДИП А	ТЭА	МДЭ А
Молекуляр масса	61,1	105,1	105,1	133,2	149,2	119,2
Зичлик, г/см ³ (Т да, °С)	1,01 5 (20)	1,085 (20)	1,011 (25)	0,992 (40)	1,119 (25)	1,030 (20)
Ҳарорат (атм. босимида), °С:						
- қайнаш	170, 3	221	268,4	248,7	338,8	231
- қотиш	10,3	-9,5	27,5	32,4	20,4	-21,0
Буғлар босими 60 °С да, Па	860	33	4,7	4,0	0,1	27
Динамик қовушқоқлик, *10 ³ Па·с (Т да, °С)	18,9 (25)	26 (25)	352 (30)	870 (30)	590 (25)	101 (20)
Солиштира иссиқлик сиғими, кДж/(кг·°С) (Т да, °С)	2,72 (30)	3,4 (80)	2,47 (30)	2,51 (30)	2,34 (30)	1,71 (30)
Реакция иссиқлиги, кДж/кг:						
- Н ₂ S билан	1511	1566	1147	1218	930	1047
- СО ₂ билан	1909	1976	1511	1628	1465	1340

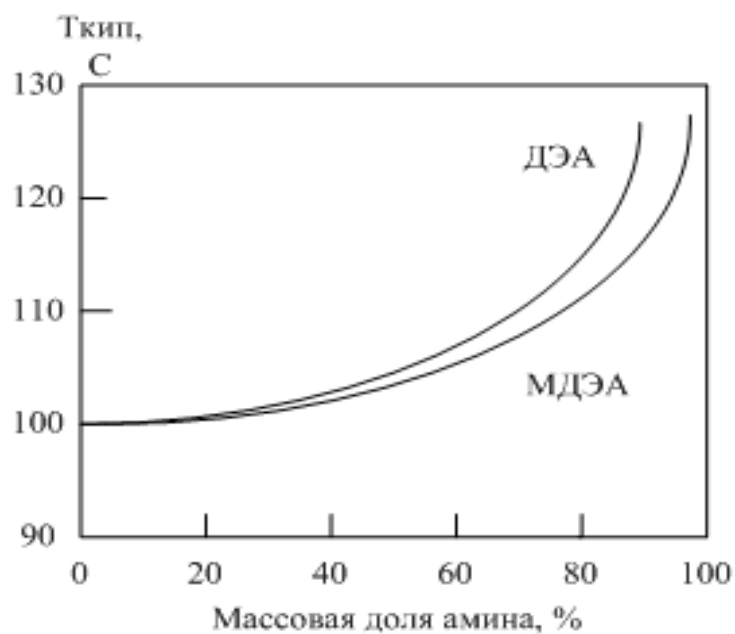
Алколаминлар сувли эритмаларининг баъзи физик-кимёвий хоссалари 1.2.1 – 1.2.6 расмларда келтирилган.



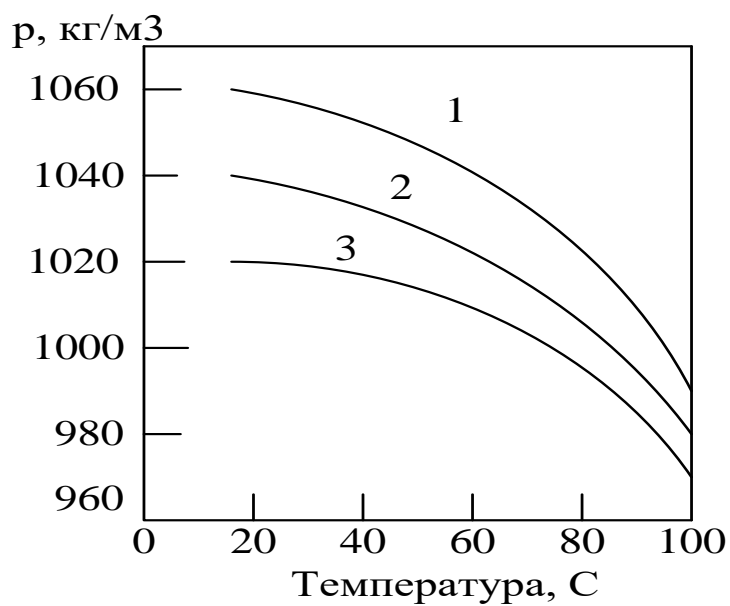
1.2.1-расм. Аминлар эритмаларининг нейтралланишда рН ни ўлчаш CO_2 ($t=25^\circ\text{C}$): 1 – МЭА; 2 – ДЭА; 3 – МДЭА; 4 – ТЭА.



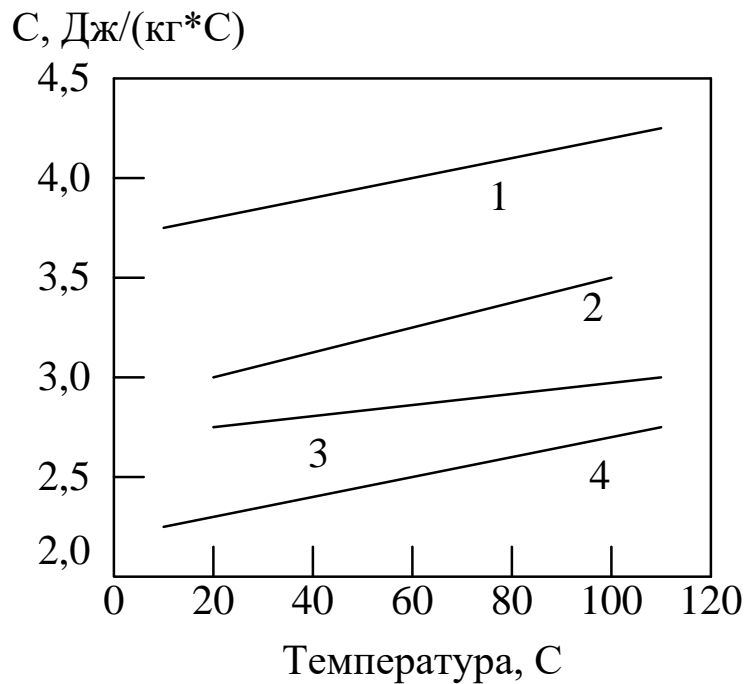
1.2.2-расм. Аминлар сувли эритмаларининг музлаш хароратлари эгри бурчаклари: 1 – МЭА; 2 – МДЭА; 3 – ДЭА.



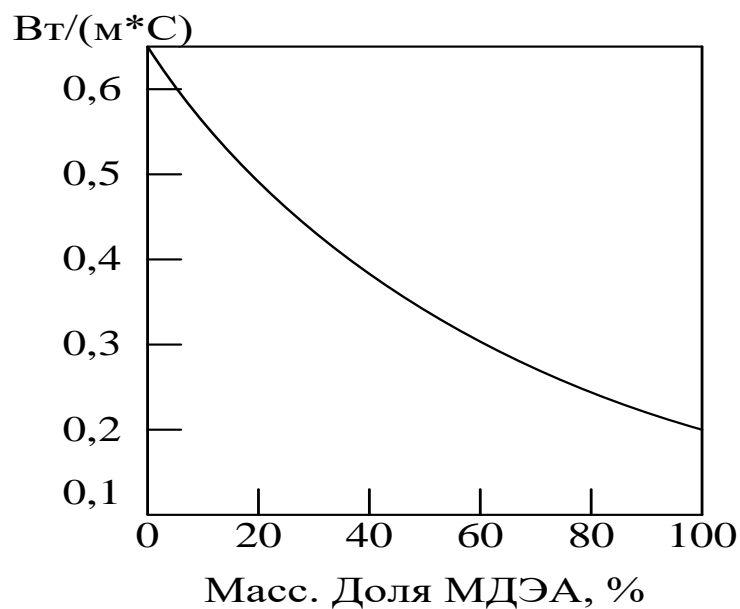
1.2.3-расм. 101,333 кПа босимда аминлар сувли эритмаларининг қайнаш хароратлари графиги



1.2.4-расм. MDЭА сувли эритмалари зичлигининг MDЭА турли масса улушидаги хароратдан боғлиқлиги, %: 1 – 60; 2 – 40; 3 – 20.



1.2.5-расм. МДЭА сувли эритмалари иссиқлик сифимининг МДЭА турли масса улушидаги хароратдан боғлиқлиги, %: 1 – 25; 2 – 50; 3 – 75; 4 – 100.



1.2.6-расм. МДЭА сувли эритмалари иссиқлик ўтказувчанлигининг 40 °С хароратда МДЭА масса улушидани боғлиқлиги.

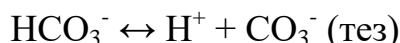
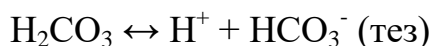
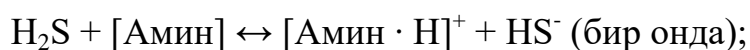
Хемосорбентлар одатда сувли эритмалар кўринишида ишлатилади. Эритмадаги амин концентрацияси кенг диапазонда ўзгариши мумкин, ва уни иш тажрибаси ва коррозиядан ҳимоя тахминлари бўйича танланади. Сувдаги алканоламинларнинг концентрацияси 10-60% ни ташкил қилади.

Соф аминлар – музлашнинг юқори ҳароратига эга қовушқоқ суюқликлардир (истисно бўлиб ДГА ва МДЭА ҳисобланади). Аммо этаноламинларнинг сувли эритмалари қовушқоқлиги пастроқ бўлади, ва пастроқ ҳароратларда (минус 10°C дан паст) музлайди, бу эса уларнинг саноатда қўлланилишига имкон беради.

1.3. H₂S, CO₂ ва бошқа компонентларнинг алканоламинлар билан ўзаро таъсири кимёвий табиати

H₂S ва CO₂ нинг аминлар сувли эритмалари билан ютилиши механизми водными [10,19,20] илмий ишларда батафсил ўрганиб чиқилган.

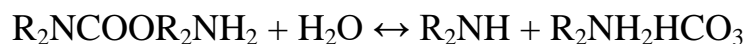
Алканоламинлар ишқорлар табиатига эга бўлиб, кислотали газлар H₂S (CO₂) билан осон реакцияга киришади ва сувда эрувчан тузларни ҳосил қилади. Бунда қўйидаги реакциялар содир бўлади:



Барча аминлар H₂S билан бир хил таъсирлашиб, амин гидросульфиди ёки сульфидини ҳосил қилади, жумладан реакция тезкор деб баҳоланади.

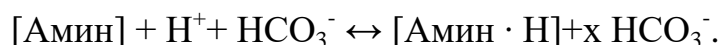
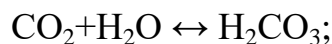
Бирламчи ва иккиламчи аминлар CO₂ билан карбамат (алмашган карбамин кислотасининг тузлари - амин·COO⁻·H⁺) ҳосил бўлиши билан

таъсирлашиши мумкин бўлиб, бу иккинчи тартиб тез реакцияси деб кўрилиши мумкин. Бундан ташқари, CO_2 билан аминлар карбонатлари ва бикарбонатлари ҳосил бўлиб, аммо уларнинг ҳосил бўлишидан олдин CO_2 нинг сувда секин эриши ва карбонат кислотасининг H_2CO_3 секин ҳосил бўлиш реакцияси кузатилади. Тахмин қилинадики, амин карбонизациясининг ўртача даражаларида (0,5 моль CO_2 /моль амингача) кўпроқ карбамат ҳосил бўлиш тез реакцияси содир бўлади. Аминлар карбаматлари – нобарқарор бирикмалардир, ва кучсиз ишқорий муҳитда улар бикарбонат ҳосил бўлиши билан секин парчаланadi (иккиламчи амин мисолида):



где R – HOCH_2CH_2 .

Учламчи алканоламинда амин гуруҳида қўзғалувчан H^+ атоми бўлмайди, шунинг учун CO_2 билан карбамат турида тўғри ва тез реакцияси ўтиши имкони бўлмайди, ўзаро таъсир эса карбонат кислотасининг дастлабки ва секин ҳосил бўлиш босқичи орқали амалга ошади:



Реакциянинг якуний маҳсулотлари бўлиб бикарбонат ва карбонат бўлади. Шундай қилиб, учламчи аминларнинг H_2S (бир ондаги реакция) ва CO_2 (секин реакция) билан реакциялар тезликларидаги фарқ бирламчи ва иккиламчи аминлар учун фарққа нисбатан анча сезиларлидир. Бу амалиётда H_2S ни унинг CO_2 билан аралашмасидан селектив ажратиб олиш учун учламчи аминлардан фойдаланиш имконини беради.

Алканоламинларнинг реакция қобилияти бирламчи > иккиламчи > учламчи қаторда ўзгаради, ва уларнинг ишқорийлиги билан корреляцияланади. Карбонат ангидрид алканоламинлар билан турли хил

қўшимча маҳсулотларни ҳосил қилади. Уларнинг ҳосил бўлиш механизми тўлиқ ўрганилмаган.

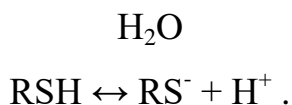
Уларнинг бир қисми абсорбент тикланиши босқичида бузилади ва яна алканоламин ҳосил бўлади, бошқа қисми эса тикланмай қолади, ва бу амин йўқотилишининг асосий сабабларидан бири ҳисобланади. Тикланмайдиган бирикмаларнинг катта қисми бирламчи аминлар учун хос бўлади.

Меркаптанлар кислота табиатига эга бўлиб, алканоламинлар билан қайтар реакцияга киради ва сувда эрувчан меркаптидларни ҳосил қилади:



Бу ерда R - углеводород радикали.

Реакциядан олдин меркаптанларнинг абсорбентда эриши ва ионларга диссоциацияси келади:

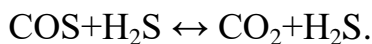


Меркаптанларнинг кислоталиги H_2S ва CO_2 га нисбатан пастроқ бўлади, натижада H_2S ва CO_2 меркаптанларни уларнинг аминлар билан бирикмаларидан сиқиб чиқаради. Меркаптидлар нобарқарор бирикмалар бўлиб, иситишда осон парчланади.

Меркаптанларнинг алканоламинларда эрувчанлигига эритмада CO_2 мавжудлиги катта таъсир кўрсатади. Эритмада 2 г/л миқдорда CO_2 мавжудлигида $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ нинг аминларда тенг мувозанатли эрувчанлиги (чуқур тикланиш) 2,5 - 4 мартагача пасаяди. Эритмада CO_2 миқдори ошиши билан $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ эрувчанлиги унинг сувдаги эрувчанлиги қийматига яқинлашади. Бунда эрувчанлик ўзгариши характери эритманинг рН ўзгаришига мос келади.

Шундай қилиб, газни H_2S ва CO_2 дан аминли тозалаш саноат қурилмаларида газни бир вақтнинг ўзида меркаптанлардан тўлиқ тозалаш имконияти мавжуд бўлмайди.

Углерод олтингугурт оксиди аминларнинг сувли эритмаларида гидролизланади:



Ҳосил бўлган H_2S ва CO_2 аминлар билан реакцияга киради. Аммо бошланғич газда COS концентрацияси H_2S ва CO_2 га нисбатан кичик бўлганлиги сабабли, тўғри реакция ҳеч қачон охиригача бормайди. Жараённинг чегараловчи босқичи – абсорбентда эриш бўлади.

Углерод олтингугурт оксиди бирламчи ва иккиламчи аминлар билан бевосита реакцияга кириб, тиокарбаматларни ҳосил қилади (худди CO_2 каби). COS шунингдек аминлар билан бошқа реакцияларга ҳам киради, аммо уларнинг механизми тўлиқ ўрганилмаган. Бунда бирламчи аминлар билан реакцияларда тикланмайдиган маҳсулотлар ҳосил бўлади: иккиламчи ва учламчи аминлар қайтар реакцияга киради.

Газни аминли тозалаш абсорбентида 6-10 та амалий тарелкадан иборат COS гидролизи зонасини ташкил қилганда 60-80 °С ҳароратда газдан углерод олтингугурт оксидининг сезиларли (80 % гача) қисмини ажратиш олиш мумкин.

Алканоламинлар билан худди шундай тартибда углерод сульфид реакцияга киради. У ҳам бирламчи ва ҳам иккиламчи аминлар билан кўшимча маҳсулотларни ҳосил қилади. Сульфидлар ва дисульфидлар алканоламинлар билан реакцияга кирмайди.

COS нинг аминлар билан ютилиши жараёни ҳам физик эрувчанлик, ҳам эриган углерод олтингугурт оксидининг аминлар билан кимёвий ўзаро таъсири билан аниқланади.

Ҳарорат ошиши билан COS нинг сувдаги эрувчанлиги камаяди.

ДЭА сувли эритмаси билан COS хемосорбцияси тиокарбамин кислотаси ҳосил бўлиши билан бирга бориб, у эритмада диссоциацияланади ва ДЭА билан таъсирлашиб, амин тиокарбаматини ҳосил қилади. Тиокарбамат сувли муҳитда гидролизланади, натижада H_2S ва CO_2 ҳосил бўлиб, улар ДЭА билан осон боғланади.

II-БОБ. ТАДҚИҚОТ ОБЪЕКТЛАРИ

2.1. Аминли эритмаларда деградация маҳсулотларининг ҳосил бўлиши

Аминлар сарфи газларни тозалаш қурилмалари ишлашининг асосий кўрсаткичларидан бири бўлиб ҳисобланади, чунки абсорбентлар нархи юқори бўлиб, унинг харажатлари эксплуатацион харажатларнинг катта қисмини ташкил қилади.

Қурилмаларда амин йўқолиши асосий ташкил қилувчилари кўйидагилар: газ билан олиб кетилиши, аминлар термохимёвий декструкцияси, механик йўқотишлар [10,11,12].

Газ билан олиб кетилиши. Аминнинг газ билан олиб кетилиши умумий миқдори буҳ фазасида ва томчи кўринишидаги миқдор билан аниқланади. Буғ фазадаги миқдор амин буғларининг сувли эритмалар устидаги босими билан аниқланади, ва аминнинг ҳарорати, тури ва эритмадаги концентрациясидан боғлиқ бўлади. Амин буғлари босими унчалик катта бўлмаса ҳам, тозаланадиган газ ҳажмлари катталиги сабабли уларнинг буғланиши туфайли пайдо бўладиган йўқотишлар сезиларли бўлиб чиқади.

Аминнинг томчи ҳолатида олиб кетилиши натижасидаги йўқотишлар газ ва эритма бўйича юкламалардан, газ оқимларида сепарациялаш қурилмалари ишлаш унумдорлигидан, колонна аппаратларида қўлланиладиган контакт элементлар турларидан боғлиқ бўлади. Ютиб олувчи эритма кўпикланишида томчилаб олиб кетилиши кескин ошади. Завод қурилмаларининг нормал ишлаш режимида амин йўқотишларининг бу кўрсаткичи 20-30 мг/м³ газни ташкил қилади, ва эритма кўпикланишида 100 мг/м³ гача етади.

Аминларнинг карбонат кислотасиз термик парчаланиши кам даражада кечади, ва ҳарорат шунингдек аминларнинг СО₂ билан тўйиниш даражаси ошганида кучаяди. СО₂ таъсири остида ДЭА йўқотишлари 100°С ҳарорат ва 1,2 МПа босимда сезиларсиз бўлади, ва

175°C ҳарорат ва 4,1 МПа босимда 90% га етади. CO₂ билан тўйинтирилган 20% ли ДЭА сувли эритмаси 8 соат давомида 1,7 МПа босимда ва 125°C ҳароратда 22% га парчаланadi. ДЭА эритмасини CO₂ сиз азот атмосферасида 8 соат давомида 4,1 МПа босимда ва 205°C ҳароратда иситишда ДЭА концентрациясининг ўзгариши ёки амин деструкцияси маҳсулотлари ҳосил бўлиши кузатилмайди [5,6].

Тикланмайдиган ёки қийин тикланадиган иккиламчи маҳсулотлар ҳосил бўлиши билан борадиган CO₂ нинг аминлар билан ўзаро таъсир механизми тўлалигича ўрганилмаган. Тахмин қилинадикки [4], биринчи босқичда CO₂ нинг аминлар билан ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўладиган карбонатлар ёки карбаматлар оксазолидон-2 га айланиб, у кейинчалик оксиэтилимидазолидон-2 ни ҳосил қилади. Ўрин алмашган имидазолидон оксиэтилэтилен-диамингача гидролизланади. ДЭА эритмаларида оксазолидон юқори ҳароратларда бошқа термик барқарор бирикмага – оксиэтилпиперазинга ўзгариши мумкин. Оксазолидон-2 одатий ҳароратларда ҳам ҳосил бўлиши мумкин, қачонки газда углерод олтингугугурт оксиди мавжуд бўлса. Амин эритмаларида шунингдек азот сақлаган ва мураккаб структурага эга парчаланишнинг бошқа идентификацияланмаган маҳсулотлари ҳам аниқланган эди.

Иккиламчи реакциялар тезликлари одатда паст бўлади. Бироқ ютиб олувчи эритманинг давомий циркуляциясида системада қийин тикланадиган маҳсулотларнинг жамланиши содир бўлади. Бу фаол амин концентрацияси пасайишига, эритма қовушқоқлиги ошишига ва умуман олганда абсорбция жараёни самарадорлиги пасайишига олиб келади. Ундан ташқари, аминлар деградацияси маҳсулотлари мавжудлиги кўпикланишни чақиради ва эритманинг коррозон агрессивлигини кучайтиради.

Аниқланишича [3], ДЭА ўзгариш маҳсулотлари унинг парчаланиш реакцияларини бир оз тўхтатади; водород сульфид CO₂ таъсирида ДЭА деструкциясини секинлаштиради.

Эритмада содир бўладиган аминлар деструкцияси жараёнлари мураккаблиги, шунингдек адабиётларда CO_2 нинг ДЭА ва МДЭА билан иккиламчи реакциялари кинетикаси ва механизми бўйича батафсил маълумотларнинг йўқлиги аминлар йўқотилиши ушбу қисмини миқдорий баҳолаш имконини бермайди.

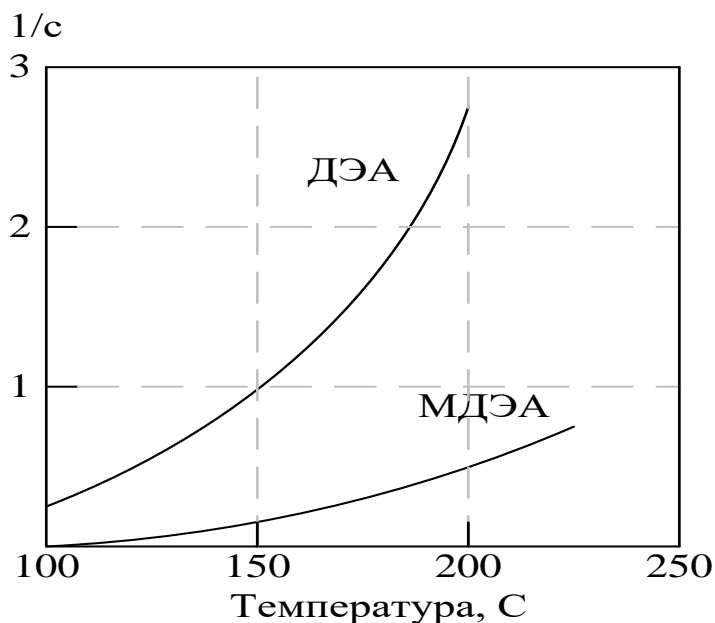
Шу сабабли илмий ишда [3,6,20] ДЭА ва МДЭА нинг CO_2 таъсирида автоклавларда 250°C гача ҳароратда ва CO_2 нинг 5 МПа парциал босимида термохимёвий деструкцияси тадқиқ қилинди.

Аниқландики, аминлар деградацияси жараёни биринчи навбат кинетик тенгламасига бўйисунади:

$$d[A]/d\tau = -K[A]. \quad (2.1.1)$$

Константа K нинг CO_2 таъсири остида аминлар деструкцияси тезлигидан боғлиқлиги 2.1.1-расмда кўрсатилган. Келтирилган маълумотлар МДЭА нинг ДЭА га нисбатан юқориқроқ термохимёвий барқарорлигидан далолат беради, жумладан ҳарорат оширилиши билан мазкур фарқлик анча кучлироқ намоён бўлади.

2.1.1-расм. $p_{\text{CO}_2} > 0,1$ МПа да аканоламинлар термохимёвий деструкцияси жараёни тезлик константасининг ҳароратдан боғлиқлиги



Аминлар деструкцияси жараёни тезлик константасининг (K , моль/(л*ч) парциал босим CO_2 (p_{CO_2} , МПа) ва ҳароратдан ($^{\circ}C$) боғлиқлиги бўйича тажриба маълумотлари қўйидаги критериал тенгламалар билан тавсифланади:

МДЭА учун ($p_{CO_2} > 4$ МПа):

$$K = -0,0846 + 0,169 \cdot \ln p_{CO_2} \quad (2.1.2)$$

$t = 185^{\circ}C$;

$$K = \exp(-15.1335 + 0.0749 \cdot t), \quad (2.1.3)$$

$100^{\circ}C < t < 165^{\circ}C$;

$$K = -0,8505 + 5,5 \cdot 10^{-3} - 3t, \quad (2.1.4)$$

$165^{\circ}C < t < 205^{\circ}C$.

МДЭА учун ($p_{CO_2} > 2$ МПа):

$$K = \exp(-12.05 + 0.03856 \cdot t) \quad (2.1.5)$$

(2.1.2-2.1.5) тенгламалар бўйича газни олтингугуртдан тозалаш курилмалари ишлаш технологик режимлари ва қайта ишланадиган хом-ашё таркибини ҳисобга олган ҳолда аминларнинг тахминий сарфини ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Таъкидлаб ўтиш лозимки, саноат шароитларида аминнинг энг юқори деструкциясини юқори ҳарорат ва CO_2 тўйиниш даражасига эга зоналарда кутиш мумкин. Мазкур зона бўлиб $80-110^{\circ}C$ ҳарорат интервалида тўйинган эритма чизиғи бўлиб ҳисобланади.

Газни тозалаш ишлаб чиқариш циклида ЭА сувли эритмалари ҳам абсорбция, ҳам десорбция жараёнларида, ҳарорат $120-130^{\circ}C$ гача етганида, доимий термик таъсир остида бўлади. Бу шароитларда ҳатто кимёвий барқарор ЭА ҳам иккиламчи ўзгаришларга, хусусан кислород таъсири остида ўзгаришларга учрайди. Кислород одатда кичик миқдорларда ЭА эритмасини тайёрлаш учун борадиган сувда, ва тозаланадиган табиий газда мавжуд бўлади [3,6]. ДЭА ва МДЭА саноат эритмаларида 1,3% масс. гача шовул, сирка ва чумоли кислоталарининг ЭА билан тузлари кўринишида миқдори кузатилади [3,6]. Мазкур тузлар

термик барқарор, тикланмайди, ЭА концентрациясини пасайтиради ва коррозияни чақиради.

H_2S этаноламин билан қайтар реакцияга киради, бироқ кислород иштирокида реакция ЭА эритмаларидан кислотали газлар десорбциясида парчаланмайдиган иккиламчи маҳсулот - тиосульфат $(ЭА)_2 \cdot S_2O_3$ олиниши билан боради [3,6]. ЭА, тиоллар, моно- ва диалкилсульфидлар, тиофенларнинг биргаликда оксидланиб ўзгариши маълум [25] бўлиб, бу тиомочевина, ЭА тиосульфатлари ва тиосульфат кислотанинг бошқа тузлари пайдо бўлишига олиб келади.

COS ва CS_2 ҳам қайтмас реакциялар бўйича ЭА билан қисман, айниқса бирламчи МЭА билан таъсирлашиб, N-(гидроксиэтил)-тиокарбамин ва N-(гидроксиэтил)-дитиокарбамин кислоталари тузларини беради [22].

Аниқланганки [22], COS таъсири остида (парциал босим 0,3-1,17 МПа) ва иситишда ($t=120-180$ °С) этилендиамин, имидазолдон ва пиперазин, шунингдек бошқа бирикмаларнинг ҳосил бўлиши билан борадиган ДЭА эритмалари деградацияси ривожланади.

4,28 моль/л МДЭА сақлаган сувли эритмани иситишда ($t=180$ °С, $\tau=144$ с) унинг таркибида 2-(диметиламино)-этанол, 1,4-диметилпиперазин, N-(гидроксиэтил)-метилпиперазин, N,N'-бис-(гидроксиэтил)-пиперазин, ТЭА, триметиламин, этиленгликоль, этилен оксиди ва метанол аниқланди [19,22]. МДЭА деструкцияси тезлик константаси ДЭА га нисбатан тахминан 10 марта кичикроқ. МДЭА+ДЭА ва МДЭА+МЭА аралашмаларининг $t=120-180$ °С ҳароратда CO_2 (парциал босим $\sim 2,6$ МПа) таъсири остида ўзгаришларини ўрганиш [52] шуни кўрсатдики, иккиламчи маҳсулотлар ҳосил бўлиш тезлиги $МДЭА < МЭА < ДЭА$ қаторида қўйидаги кинетик тенгламаларга (2.1.6 – 2.1.8) мувофиқ ошиб боради

$$\ln k_{МДЭА} = 20,34 - 96,420/RT \quad (2.1.6)$$

$$\ln k_{МЭА} = 19,36 - 85,476/RT \quad (2.1.7)$$

$$\ln k_{\text{ДЭА}} = 12.60 - 58.212/RT \quad (2.1.8)$$

Мувофиқ равишда, CO₂ билан борадиган реакцияларнинг фаолланиш энергияси (E_a) камаяди.

2.1.1-жадвалда аминли эритмалар деградациясининг асосий ўрганилган маҳсулотлари кўрсатилган.

2.1.1-жадвал.

Аминли эритмалар деградацияси маҳсулотлари

Алкан ол-амин	Кислота ли газ компонентлари	Реакция бориши шартлари	Реакция маҳсулотлари	Деградация маҳсулотлари хоссалари
бирламчи:				
-МЭА	H ₂ S	кислород иштироки	тиосульфат (ЭА) ₂ ·S ₂ O ₃	ЭА эритмасидан кислотали газлар десорбциясида парчаланмайди
	COS, CS ₂	реакция қисман қайтар	N-(гидроксиэтил)-тиокарбамин кислотаси тузлари	
	O ₂		α-аминоальдегид → глицин → гликоль кислотаси → шовул кислотаси → чумоли кислотаси	темир тузларини ҳосил қилиб, бу коррозияга олиб келади
	CO ₂	сувли эритма, t=165-200 °C	оксазолидон, N-(гидроксиэтил)-имидазолидон, этилендиамин ҳосилалари	

	оксазоли дон-2		N,N'- диэтилолмочевин а→ 1-(2- оксиэтил)- имидазолidon- 2→ этилендиамин ҳосилалари	паст ҳароратларда аппаратурани бекитади ва СО ₂ ни ютмайди
-ДГА	СО ₂	реакция t≈210 °С да 90% га қайтар бўлади	N,N'-бис- (гидроксиэтоксиэ тил)-мочевина	
иккиламчи:				
-ДЭА	СО ₂	τ=8 с., t=125 °С, С _{ДЭА} =20 %	N,N'-бис- (гидроксиэтил)- пиперазин, N,N',N''-трис- (гидроксиэтил)- этилендиамин, N- (гидроксиэтил)- имидазолidon, N-МДЭА, N,N'- бис- (гидроксиэтил)- глицин	
		t=175 °С, С _{ДЭА} →2 %		
-ДИПА			3-(2- оксипропил)-5- метилоксазолидо н	
учламчи:				
-МДЭА		τ=144 с, t=180 °С, С _{МДЭА} =4, 28 моль/л	2- (диметиламино)- этанол, этиленгликоль, 1,4- диметилпиперази н, метанол, N- (гидроксиэтил)- метилпиперазин, ТЭА, триметиламин, этилен оксид	

Термохимёвий парчаланиш натижасида аминларнинг йўқотилишини пасайтиришнинг асосий усули бўлиб эритмани филтрлаш ва сорбцион тозалаш (фаоллаштирилган кўмирлар, цеолитлар ва бошқ.) йўли билан системадан деструкция маҳсулотларини чиқариш ҳисобланади.

Аминга сода ёки ишқорнинг сувли эритмаси бир оз миқдорини кўшиш аминлар деструкцияси бирламчи маҳсулоти – оксазолон-2 гидролизини кучайтиради, бу эса эритмада парчаланиш маҳсулотлари миқдори пасайишига олиб келади.

Шу қаторда тўйинган амин тикланиши (регенерацияси) ҳароратини –кўпи билан 130°C ни ушлаб туриш ҳам катта аҳамият касб этади.

Механик йўқотишлар эритмани сақлаш ва насос билан бир жойдан бошқа жойга ўтказиш (перекачка) системасида аппаратура зич маҳкамланмаган жойлари орқали чиқиб кетишлар ва сизиб оқишлар сабабли юзага келади. Бу йўқотишлар ишлаб чиқариш маданиятини акс эттиради, ва аминларнинг умумий йўқотишлари ҳажмидан 10% дан ошмаслиги лозим.

Бошқа йўқотишлар аминнинг газ бошқа компонентлари (COS, CS₂, RSH ва бошқ.), ҳаво кислороди билан ўзаро кимёвий таъсири сабабли чақирилади.

ДЭА нинг COS билан ўзаро таъсири маҳсулоти тикланишда осон диссоциацияланиб, аминни ажратиб чиқаради. Табиий газларда CS₂ миқдори одатда кичик бўлади – 20 мг/м³ гача, ва CS₂ нинг ДЭА билан реакцияси маҳсулотлари иситишда 80% ва ундан ортиқ фоизга тикланади. МДЭА COS ва CS₂ билан таъсирлашмайди. Меркаптанлар, дисульфидлар ва тиофенлар аминлар билан реакцияга кирмайди, шу сабабли ютиб олувчиларнинг йўқотишларини чақирмайди.

Этанолламинлароксидлани парчаланишга мойил бўлади. Кислород иштирокида водород сульфид аминлар билан реакцияга киришиб, иситишда парчаланмайдиган барқарор бирикмаларни (тиосульфат,

дитиокарбамин кислота тузлари, тиомочевина ва бошқ.) ҳосил қилади. Аминларнинг оксидланиб парчаланишини олдини олиш учун аминнинг ҳаво билан таъсирини тўсиб қўйиш лозим (аминли эритмаларда инерт “ёстик”) [17,19,20].

Газ аралашмалари ва эритма билан аминнинг бошқа йўқотишларини деярли ҳисоблаб бўлмайди, чунки мазур жараёнда кўплаб моддалар иштирок этиши мумкин. Кўрсатилган йўқотишлар хом-ашё газининг 5-10 мг/м³ миқдоридеб қабул қилинади [3,20].

2.2. Аминли эритмаларнинг қатронланиши

Аминли тозалаш қурилмасини ишлатиш жараёнида иккиламчи реакциялар маҳсулотларини йиғилиб қолиши сабабли ишчи эритманинг қатронланиши кузатилади. Қатронлар йиғилиши автокаталитик жараён бўлиб ҳисобланади, ва эритмада қатрон концентрацияси ошиши унинг коррозия хоссаларини кучайтиради. Эритмаларнинг коррозия хоссалари кескин ошиши содир бўладиган қатрон ва аминли эритма миқдорлари нисбати критик қиймати 100-150С ҳароратда 0,5-1 ни ташкил қилади [17,22].

Ер сатҳига газ билан чиқариладиган пласт суви у ёки бу миқдорларда минерал тузларни сақлайди. Минерал тузлар шунингдек иккиламчи ва коррозия реакциялари маҳсулотлари билан таъсирлашади. Ҳосил бўлган аралашманинг бир қисми амин эритмаларида жамланади, бир қисми эса аппарат сиртида чўкади, натижада олтингугуртдан тозалаш қурилмалари ишида қуриштириш (осушка) қурилмаларида кузатиладиган бир қатор қийинчиликлар (ютиб олувчи ортиқча сарфи, системадаги кўпикланиш, аппарат сиртларида тузларнинг чўкиши, иссиқлик алмашинув аппаратурасининг иссиқлик алмашинуви коэффициенти пасайиши ва бошқ.) юзага келади.

Чўкиндилар намуналари таҳлили уларнинг мураккаб таркибини кўрсатади. Масалан, Муборак ГҚИЗ цех аппаратларида ҳосил бўладиган

чўкиндиларни ўрганиш шуни кўрсатдики, уларнинг таркибида 0,80-15,80% сувда эрувчан, 7,93-19,24 органик ва 63,47-88,71% минерал бирикмалар сақланади. Рентгенометрик маълумотларга кўра чўкиндиларда пирит, сидерит, гематит, кварц, гетит, олтингугурт, арагонит мавжуд бўлади. Спектрал таҳлил Si, Al, Ca, Mg, Fe сезиларли миқдорини (1 дан >3% гача) кўрсатди. Бу бирикмаларнинг бир қисми системага техник сувлар билан тушиб қолиши, ёки қурилмаларнинг коррозияси, амин эритмаларида содир бўладиган кимёвий ўзгаришлар, қўлланиладиган антикўпиклантирувчи деградацияси (Si-O-Si ёки Si-O-R гуруҳи) натижасида ҳосил бўлиши мумкин [15,16].

Бир қатор тузларнинг моноэтоноламиндаги эрувчанлиги 2.1.1-жадвалдаги маълумотлар билан характерланади.

2.2.1-жадвал.

**25 °С да турли тузларнинг моноэтанолламин С даги концентрацияси
%(масс.)**

Туз	С	Туз	С	Туз	С
NaCl	1.86	KBr	3.27	NaClO ₄	90.8
NaBr	33.6	KCl	42.3	KClO ₃	0.300
NaJ	22.0	NaClO ₃	19.7	KClO ₄	1.36
KCl	0.27	LiBr	60.0	CrCl ₂	19.5
LiCl	30.0	CaCl ₂	14.0	BaCl ₂	45.2

Эритмалар концентрацияси пасайиши билан улардаги туз эрувчанлиги ҳам пасаяди. Системага минерал тузлар шунингдек аминли ёки бошқа эритмаларни тайёрлашда қўлланиладиган сув билан ҳам тушиши мумкин.

2.3. Кислотали газларни тозалаш қурилмаларида кўпик ҳосил бўлиши

Газларни кислотали компонентлардан тозалаш қурилмаларини ишлатишда учрайдиган асосий қийинчиликлардан бири бўлиб кўпик ҳосил бўлиши ҳисобланади. Мазкур ҳолат водород сульфидни ва карбонат ангидридни диэтоламин сувли эритмалари билан адсорбцион ажратиб олиш технологиясини қўллайдиган корхоналар учун хос бўлади. Ушбу салбий ҳолатлар амин йўқотилишига, қурилма унумдорлиги пасайишига, кимёвий жиҳозлар коррозиясига ва эксплуатацион харажатларнинг сезиларли ошишига олиб келади. Кўпик ҳосил бўлиши сабаблари бўлиб қўйидагилар бўлиши мумкин [11,16-19]:

- системада коррозия тезлиги ошиши;
- газни қазиб олишда ишлатиладиган турли ингибиторларнинг қурилмага келиб тушиши;
- юқори ҳарорат таъсирида аминлар парчаланиши;
- аминли эритмаларда иккиламчи реакциялар маҳсулотларининг жамланиши;
- абсорберга оғир углеводородларнинг томчи кўринишида келиб тушиши;
- абсорберга киришда газда минераллашган томчи сув мавжудлиги;
- кислотали компонентларни ютиб олувчиларни тайёрлашда ишлатиладиган техник сув орқали минерал тузларнинг системага келиб тушиши;

Амалиётда кўрсатиб ўтилган факторларнинг исталган бири рўй бериши мумкин, кўп ҳолатларда эса бир нечта факторларнинг бир вақтда содир бўлиши кузатилади, ва шу сабабли кўпик ҳосил бўлишига қарши кураш бўйича тавсияларни бериш кундан-кунга қийинлашиб бормоқда. Баъзи ҳолатларда мазкур тавсиялар кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш учун эмас, балки унинг оқибатлари билан курашишга олиб келади.

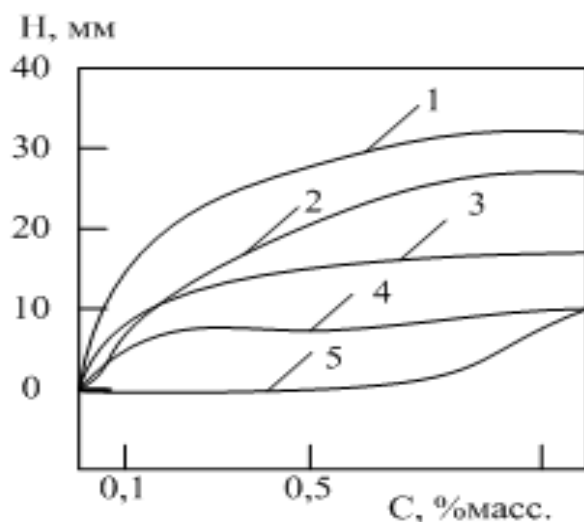
Исботланганки [22], кўпик ҳосил бўлиши кўпинча газ ва суюқлик бўйича катта юкламаларга эга аппаратларда содир бўлади. Кўпик ҳосил бўлиши ташқи белгиси бўлиб колоннадаги босимнинг фарқланиши кескин ошиши ҳисобланади, шунинг учун кўпик ҳосил бўлишини ўз вақтида олдини олиш учун мазкур кўрсаткични назорати талаб қилинади.

Системада интенсив кўпик ҳосил қилувчи мавжудлиги абсорбент йўқотишлари ошишига ва товар гази сифати ёмонлашувига олиб келади. Бу факторлар, шунингдек абсорберда босим кескин фарқланиши системада кўпик ҳосил бўлиши тасдиғи бўлиб хизмат қилади.

Кўпик ҳосил бўлиш интенсивлиги шунингдек абсорбентнинг сирт таранглигидан ҳам боғлиқ бўлади. Эритманинг сирт таранглиги (σ) қанчалик кичик бўлса, бу жараён осонроқ кечади. Шунинг учун юитб олувчиларга сирт-фаол моддаларнинг келиб тушиши σ қийматини пасайтиради ва кўпик ҳосил бўлишига ёрдам беради.

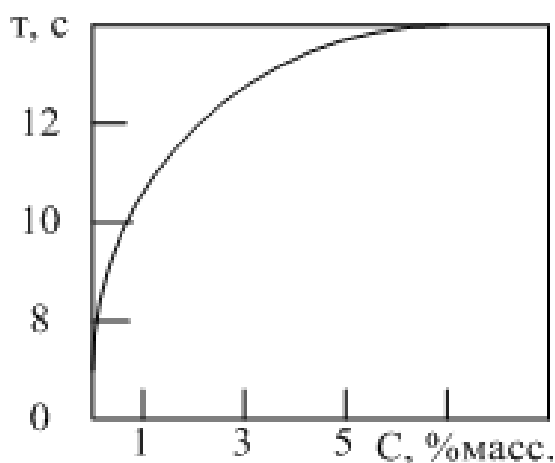
Ёмон намланувчан моддалар (механик араашмалар, коррозия маҳсулотлари ва бошқ.) газ пуфакчалари сиртига ёпишиб, уларнинг бирлашишига тўсқинлик қилади ва улар билан кўпикка ўтиб, унинг барқарорлашишига ёрдам беради.

ДЭА эритмаси кўпикланишига углеводородлар ва метанол таъсири 2.3.1-расмдаги эгри чизиқлар билан характерланади [21,22]. Углеводородлар қайнаш ҳарорати ошиши билан уларнинг эритма кўпикланишига таъсири ҳам ошади. Энг юқори таъсирни парафинли углеводородлар кўрсатади.



2.3.1-расм. 25%-ли ДЭА эритмасининг кўпик ҳосил қилиш қобилиятига турли қўшимчаларнинг C миқдори таъсири: 1 – ундекан; 2 – нонан; 3 –К.К. – 150°С конденсати фракцияси; 4 –ГКМ конденсати; 5 – циклогексан.

MgCO₃, CaCO₃, KCl, K₂SO₄ тузлари эрувчанлигининг МЭА эритмаси кўпикланишига таъсири 2.3.2-расмда кўрсатилган. Илмий ишда [20] таъкидланганки, энг юқори кўпикланишни кальций ва магний карбонатлари чақиради.



2.3.2-расм. Кўпик ҳаёти давомийлигининг *t* МЭА эритмасидаги концентрациядан боғлиқлиги

Газларни кислотали компонентлардан тозалаш қурилмаларида кўпик ҳосил бўлишига қаршиш кураш асосан иккита йўналиш бўйича амалга оширилади:

- кўпикни ўчириш учун махсус реагентлардан фойдаланиш;
- эритмаларни кўшимча аралашмалардан тозалаш.

Шунингдек қазиб олишни интенсификациялаш ва коррозия билан курашишнинг реагентларини танлашга катта аҳамият берилишининг яна бир сабаби шундаки, уларнинг кислотали компонентларни ютиб олувчиларга келиб тушиши интенсив кўпик ҳосил бўлишини чақирмаслиги лозим [20].

Кўпик ўчиргичлар сифатида полиметилсилоксанлар ёки уларнинг аралашмалари, кремнеорганик полимер асосидаги моддалар – “Антиадгезив АС”, юқори молекуляр спиртлар (полиалкиленгликоль, октилфеноксизтанол, стеарин спирти, олеил спирти ва бошқ.) ишлатилиши мумкин.

Силоксан бирикмалардан ДЦ антифоам А, спластик, компаунд (АҚШ), антифрон (Германия), Родорсил-426Р (Франция) ишлатилади. Россия антикўпиклантирувчилардан ВНИПИГАЗ-1, КЭ-10-12, КЭ-10-21, И-1-А эмульсияларни кўрсатиб ўтиш мумкин. Улар заҳарли эмас, портлаб кетишга хавфсиз, ёнмайдиган, ва қайнаш ҳарорати 300 °С дан юқори бўлади.

Полисилоксанлар $(\text{Re}_2\text{SiO}_3)_n$ турли молекуляр массали ва қовушқоқликли рангсиз мойли суюқликлардир. Силоксан суюқликлар юқори термик барқарорликка эга. Уларнинг кўпикни ўчириш қобилияти кислотали, ишқорий ва нейтрал муҳитларда ҳатто кичик масса улушларда (0,0001-0,001%) ҳам намоён бўлади.

Кўпик ўчиргичлар газ кўпикларни ва суюқ фазани ажратиб турувчи плёнкалар сирти мустаҳкамлигини пасайтиради. Кўпик ўчиргичларнинг кўпикка қарши хоссалари фақатгина уларнинг плёнкада

эрувчанлиги чегаралардан юқори бўлган концентрациялардагина намоён бўлади.

Кўпик ўчиргичлар учун олтингугуртдан тозалаш қурилмаларида махсус сиғим ва дозировка насослари ўрнатилади. Зарурият туғилганида дозировка насослари ёрдамида кўпик ўчиргич абсорберга киришдан олдин регенерацияланган эритма оқимига ҳайдалади. Кўпик ўчиргичнинг қувур ичига узатилиши ҳисобидан унинг абсорбентда бир маромда тақсимланиши таъминланади.

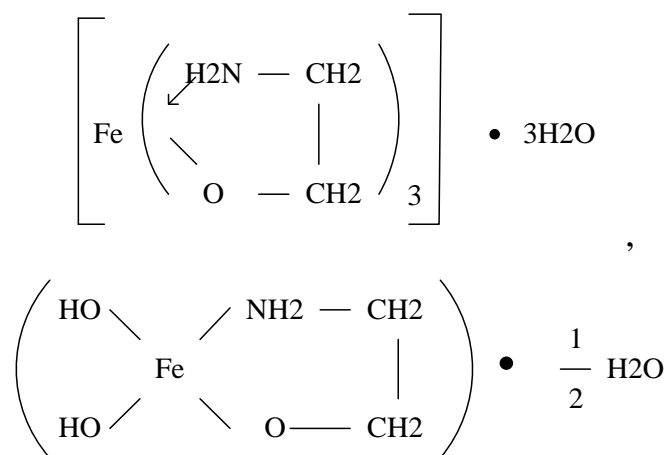
2.4. Аппаратуралар коррозияси

Газни кислотали компонентлардан тозалаш қурилмаларининг деярли барча жиҳоз ва ускуналари коррозияга учрайди. Коррозиянинг асосий сабаби бўлиб системада водород сульфид ва унга нисбатан кўпроқ агрессив бўлган карбонат ангидрид мавжудлиги ҳисобланади [14].

Водород сульфид темир сульфит ҳосил бўлишига олиб келади. Мазкур бирикма қисман металл сиртида ҳимоя плёнкасини ҳосил қилиши мумкин. Бироқ газда бир вақтнинг ўзида CO_2 ва H_2S мавжудлиги маълум шароитларда синэргик эффектни беради, яъни бу компонентларнинг ҳар бири бошқа бирининг коррозион таъсирни кучайтириши мумкин.

Жиҳозларнинг коррозиясига шунингдек эритмада ҳимоя плёнкаларни бузадиган, металл эрозиясини чақирадиган қаттиқ заррачаларнинг жамланиши ҳам ёрдам беради. Мазкур қаттиқ заррачалар бўлиб темир сульфиди, темир оксиди, чанг, қум, прокат окалинаси ҳисобланиб, улар абсорберга газ оқими билан бирга тушади.

Маълум шароитларда, айниқса юқори ҳароратларда моноэтанолламин билан хелат туридаги темир комплексларини ҳосил қилиши мумкин.



Шунга ўхшаш бирикмаларни диаминлар ва бошқа полиаминлар ҳам ҳосил қилиши мумкин. Эритма совитилишида ва бу бирикмаларнинг ўзаро таъсирида водород сульфид билан бирга чўкмага темир сульфит тушади, хелат пайдо бўлишида иштирок этган бирламчи компонент эса тикланади ва юқори ҳарорат сақланган қурилма участкаларида яна темир билан таъсирлашади. Шундай қилиб, коррозия маҳсулотлари коррозия жараёнида сарфланмайди, балки эритмада жамланади.

Юқори ҳароратларда металл темири ва карбонат кислотаси орасида темир бикарбонати $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ҳосил бўлиши билан реакция бориши мумкин. CO_2 десорбциясида регенераторда темир бикарбонати эримайдиган темир карбонати FeCO_3 га айланиб, у аппарат ва қувур деворларида йиғилади [8,12,13].

Газларни аминли тозалаш қурилмалари жиҳозлари умумий коррозиядан ташқари тикланган ва водород сульфид ва карбонат ангидрид билан тўйинган аминли эритмаларда яна бир бошқа бузилишга – паст легирланган ва углеродли пўлатларнинг коррозион ёриқланишига учрайди. Ёриқланиш эҳтимоллиги ҳарорат ошиши билан бирга ошади. Коррозион ёриқларнинг абсорберларда, десорберларда, иссиқлик алмашинув қурилмаларида, қувурларда пайдо бўлиши ҳолатлари кузатилган.

2.4.1-жадвал.

Турли абсорбентларда пўлат-20 нинг коррозияси тезлиги ($p=50$
МПа, $t=90$ °C, $\Sigma\alpha=0,5$ моль/моль, $H_2S/CO_2=2:1$)

Абсорбент, % масс.	Коррозия тезлиги, мм/год
ДЭА (40 %)	0,06
МДЭА (40 %)	0,074
МДЭА + ДЭА (40 %)	0,09
Укарсол-702 (70 %)	0,05

Олтингугуртдан тозалаш курилмалари жиҳозларининг яна бир бошқа бузилиши бўлиб кислотали газлар десорбцияси натижасида ҳосил бўладиган водород сульфид сақлаган сувли муҳитларнинг таъсирида углеродли ва паст легирланган пўлатларнинг коррозия қатламланиб ажралиши ҳисобланади.

Олтингугуртдан тозалаш курилмалари жиҳозларининг алоҳида турларида уларни углеродли ва паст легирланган пўлатлардан тайёрлаганда электрохимёвий коррозия тезлиги шунча сезиларли бўладики, деворларнинг ингичкалашуви сабабли мазкур аппаратларнинг лойиҳавий хизмат муддатини таъминлаб бўлмайди. Мазкур ҳолат десорбердан келадиган кислотали газлар муҳитида ишлатиладиган қайнатгичлар (ребойлерлар) колонналар, десорберлар, сепараторлар ва бошқа баъзи аппаратларга тегишли бўлади. Санаб ўтилган аппаратлар ёки уларнинг алоҳида элементларини легирланган пўлатлардан (X18H10T; X17H13M2T ва бошқ.) тайёрлаш тавсия этилади [11,12]. Ушбу ҳолда жиҳозларнинг нархи бир неча маротаба ошади.

Газни аминларнинг сувли эритмалари билан тозалашда коррозия ютиб олувчининг бутун ўтиш йўли бўйлаб содир бўлади. Энг интенсив коррозия кислотали газларнинг максимал концентрациясига ва максимал ҳароратга эга зоналарда кузатилади, шунинг учун саноат

шароитларида энг интенсив коррозияга одатда иссиқлик алмашинув курилмалари, қайнатгичлар, конденсаторлар, десорберлар учрайди.

Ҳарорат ошиши, системада кислотали компонентлар концентрацияси ва сув миқдори ошганида, шунингдек аминларнинг оксидланиши ва парчаланиши реакциялари маҳсулотлари, минерал тузлар мавжудлигида, коммуникацияларда тўйинган абсорбент тезлиги ошганида ва бошқ. коррозия тезлиги ҳам ошади. Демак, мазкур шароитларда разгонка ва фильтрация унумдорлиги мувофиқ оширилганида коррозия тезлиги пасайтирилиши мумкин.

Коррозия тезлиги жиҳоз материалдан ва уни тайёрлаш сифатидан боғлиқ бўлади. Легирланган пўлатлар коррозияга камроқ учрайди, демак, курилмаларнинг энг заиф жойлари (рекуператив иссиқлик алмашинув курилмасидан десорбергача тўйинган эритма коммуникацияси, десорбернинг юқори қисми, десорбер юқори маҳсулотини совитиш учун ишлатиладиган конденсатор-совутгич, буғлатгичнинг қувур тутами ва бошқ.) легирланган пўлатлардан тайёрланиши лозим.

Таъкидлаб ўтиш лозимки, олтингугурт юқори миқдорига эга газларни тозалаш курилмаларининг ишончли эксплуатациясига бевосита олтингугурт юқори миқдорига эга газлар билан таъсирлашадиган курилма қисмлари учун материал танлови таъсир кўрсатади. Пўлатларнинг мустаҳкамлиги ошиши билан уларнинг водородли коррозияга таъсирчанлиги ҳам ошади.

Аминларнинг парчаланиш маҳсулотлари тоза аминлар эритмалари ўзига нисбатан аппарат ва коммуникацияларнинг юқорироқ емирилишини чақиради, шунинг учун уларни вақт-вақти билан эритмадан чиқариб туриш лозим.

Турли марқадаги пўлатларнинг CO_2 сақлаган аминлар сувли эритмаларидаги коррозия тезлиги бир қатор илмий ишларда [11,12] ўрганилган. Аниқланганки, пўлат Ст.3 нинг коррозия тезлиги 1X18H10T

маркали зангламас пўлатнинг коррозия тезлигидан 10-100 марта юқори [14]. Ундан ташқари, углеродли пўлат коррозияси унинг легирланган пўлатлар билан таъсирлашиш жойларида кескин ошади [8]. Зангламас пўлатларнинг коррозияси ҳолатлари ҳам кузатилган [38]. Коррозион ёриқланиш ва кристаллитаро коррозияга энг юқори чидамликка 0X21H6M21 маркали пўлат эга [54].

Эксплуатациянинг номақбул шароитларида ва махсус чоралар кўрилмаганида коррозия ҳалокатли характерга эга бўлиши, ва 100 °C дан юқори ҳароратда ишловчи деярли барча жиҳозларни (шу жумладан насосларни) 5-6 ой ичида ишдан чиқариши мумкин. Эрозион-коррозион бузилишга ҳатто атроф-муҳит ҳароратида ишловчи суюқлик билан таъсирлашаётган жиҳозлар ҳам учраши мумкин. Энг кучли коррозияга одатда иссиқлик алмашинув қурилмалари, қайнатгичлар, шунингдек флегма конденсаторлари, регенераторлар ва тўйинган эритма линиясидаги дроссель вентиллар ҳам учрайди.

Коррозия тезлигига шунингдек тозаланадиган ва десорбцияланган газлардаги $\text{CO}_2:\text{H}_2\text{S}$ нисбатлари ҳам таъсир кўрсатади. Қабул қилинадики, H_2S темир билан таъсирлашганда темир сульфидини ҳосил қилади. Эрозия йўқлигида темир сульфиди металл сиртида ҳимоя пленкасини ҳосил қилади. Шунини ҳисобга олиб, CO_2 энг паст қийматида ва H_2S энг юқори миқдорига эга газларни тозалашда эритманинг энг юқори тўйинишига йўл қўйилади, акс ҳолда эритма тўйиниш даражаси имкон қадар пастроқ бўлиши лозим [8,11,12].

Қўлланиладиган эритма концентрацияси ҳам $\text{H}_2\text{S}:\text{CO}_2$ нисбатини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Унинг қиймати қанчалик юқори бўлса, шунчалик концентранган эритмани ишлатиш мумкин.

Коррозия интенсивлиги бирламчи-иккиламчи-учламчи алканоламинлар қаторида ошиб боради, чунки реакцияга мойил бирламчи ва иккиламчи аминлар кислотали газларнинг десорбцияси

учун юқорироқ ҳароратларни талаб қилади, регенерацияланган эритмалардаги мазкур аминларнинг қолдиқ миқдори ҳам юқоридир. Фазалар ажралиш чегарасида бузилишнинг муҳим фактори бўлиб кавитация бўлади.

Темир сульфиди (FeS) одатда H₂S сақлаган аминли системанинг ишчи/технологик газидаги ифлослантирувчи аралашма кўринишида бўлади. Сульфат кислотаси углеродли пўлатга таъсир қилади ва FeS ни ҳосил қилади, у углеродли пўлат сиртига чўкиб, кислота таъсиридан химояловчи қатламни ҳосил қилади. Мазкур фаолсизлаштириш углеродли пўлатдан конструкция деталларида фойдаланишга имкон беради.

FeS муаллақ заррачалари кўплаб муаммоларнинг сабаби бўлиб ҳисобланади: улар алмашинув қурилмалари қувурларини, абсорбцион ва десорбцион қисмлар поддонларини, қувурлар йўлини беркитади, бу эса тўхтаб қолишларга ва иссиқлик ва масса алмашинув кўрсаткичларини пасайишига олиб келади. Муаллақ FeS ейилишни чақирадиган қаттиқ заррачалар бўлиб, улар FeS химоя қатламлари эрозиясининг яна бир сабаби бўлади, бу эса коррозия – эрозия – коррозия – эрозия циклига олиб келади. Мазкур заррачалар сув ва нефть ажралиш чегарасига қараб силжишга мойилликка эга. Углеводородлар устки қатлами ва FeS қаттиқ заррачаларининг амин эритмаси сиртида бирлашиши кўпик ҳосил бўлишини кучайтиради. FeS шунингдек кўпик ва эмульсиялар структурасини кучайтириб, суюқликнинг ажралишига тўсқинлик қилади.

Аминли системада темир сульфиди фаолсизланиши, ва бу орқали коррозияни кучайиши ва эркин FeS ҳосил бўлишига тўсқинлик қиладиган шароитларнинг учта тури мавжуд: механик, иссиқлик ва кимёвий шароитлар. Механик шароитларга вибрация, юқори тезликли зоналарда эрозия, тўхташ ва бошлашда механик зарба бериш кириб, улар темир сульфиди қатламини бузади, бўшаган заррачалар эса аминли

оқимга тушади. Ҳароратнинг кескин ўзгаришлари натижасида ҳам темир сульфиди заррачалари ҳам углеродли пўлатдан ажралиши мумкин, ва механик таъсир натижасида заррачаларнинг янада кўпроқ миқдорини ўзи билан олиб кетиши, ва бутун системанинг ейилишига олиб келиши мумкин. FeS фаолсизлантиришининг кимёвий таъсир факторлари – бу термик барқарор тузларнинг ва амин парчаланиши маҳсулотларининг юқори миқдори.

Газларни тозалаш қурилмаларининг асосий жиҳозлари углеродли пўлатдан ва коррозияга энг таъсирчан узелларгина (иссиқлик алмашинув қурилмалари, қайнатгичлар, совитгичлар қувур тутамлари) зангламас пўлатдан тайёрланиб, уларнинг коррозия тезлиги углеродли пўлатларга нисбатан 10-100 марта камроқ.

Абсорберлар одатда коррозияланмайди, бироқ маълум шароитлардагина коррозион ёриқланиш ҳолатлари кузатилган. Ёриқланишга қарши курашнинг воситаларидан бири бўлиб пайвандлаш чокларини куйдириш ҳисобланади.

Иссиқлик ишлови колонналарнинг ўзларига ҳам берилади. Абсорберлар ва десорберларнинг хизмат муддати уларни тайёрлашда деворларнинг қалинлигини ошириш билан таъминланади.

Иссиқлик алмашинув қурилмаларида қувур тутамлари ҳам тўйинган эритма, ҳам тикланган (регенерацияланган) эритма томонидан коррозияланади, ва бу эритмада кислотали газларнинг юқори миқдори ва уларнинг эритмадан нотўлиқ буғлатилиши билан ифодаланади. Бунда айниқса интенсив коррозия иссиқлик алмашинув қурилмаларининг юқори ҳароратли секциясида содир бўлиб, уларда эритма қайнаш ҳароратидан юқори иситилади ва кислотали газлар десорбцияси содир бўлади. Углеродли пўлатдан тайёрланган кожухлар одатда анча пастроқ коррозияланади.

Қайнатгичлар (ребойлерлар) ишлаш шароитлари айниқса агрессив бўлиб, бунинг сабаби шундаки, уларда кўпинча CO₂ сезиларли

микдорининг 130 °C атрофида ҳароратда буғлатиб чиқиши содир бўлади, ва натижада CO₂ ва амин деструкцияси маҳсулотларини сақлаган ҳаракатсизлик (застой) зоналари ҳосил бўлади.

Шу қаторда десорбердан чиқадиган буғ-газ аралашмасининг конденсатор-совитгичлари ҳам коррозияга таъсирланади. H₂O-H₂S-CO₂ газсимон системасига этаноламин (1% гача) қўшилиши углеродли пўлат коррозиясининг сезиларли пасайишига олиб келади. Шунинг учун сўнгги вақтларда буғ-газ аралашмасининг совитилиши десорбернинг юқори қисмида, маҳкам контурда циркуляцияланадиган флегма билан бевосита таъсирлашиш орқали амалга оширилади.

Қуйида газларни аминли тозалаш қурилмаларида коррозия билан курашиш бўйича чоралар келтирилган:

Эксплуатация босқичида:

- амин/амин иссиқлик алмашинув қурилмаларида паст тезликларни сақлаб туриш;

- иссиқлик алмашинув қурилмалари қувурларида тўйинган амин эритмасининг, қувурлараро фазода эса тикланган эритманинг циркуляцияси;

- босим пасайганида ва тўйинган эритма ҳарорати ошганида эритмадан кислотали газлар ажралиб чиқишини олдини олиш мақсадида иссиқлик алмашинув қурилмаларида юқори босимни ушлаб туриш;

- коррозия ингибиторларидан фойдаланиш, айниқса аминнинг кислотали газлар билан юқори тўйинганлигида (>0,5 моль/моль).

Лойиҳалаштириш ва тайёрлаш босқичида:

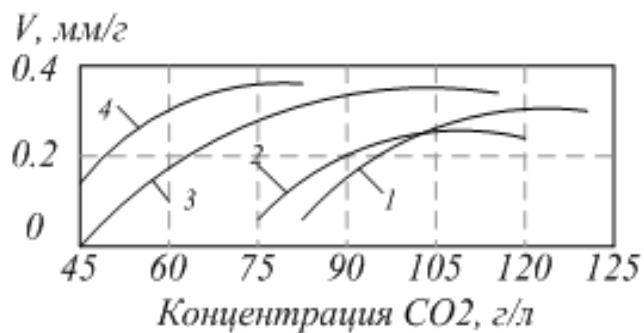
- ишчи эритма ва жиҳоз конструкциясини тўғри танлаш;

- жиҳоз ва қувурларни тайёрлаш учун металл турини тўғри танлаш;

- пайвандлаш бирикмаларини термик ишлов бериш.

Коррозияни кучсизлантириш учун асосий талаб бўлиб ютиб олувчи эритманинг яхши сифати бўлиб ҳисобланади (эритмада

иккиламчи реакциялар маҳсулотлари миқдорини – кўпи билан 0,2%, шунингдек қаттиқлик тузлари ва механик аралашмалар миқдорини пасайтириш) – бунга эритмадан аралашмаларни фильтрацияга узлуксиз чиқариб туриш орқали эришилади.



2.4.1-расм. Углеродли пўлат коррозияси тезлигининг 20%-ли МЭА эритмасида CO₂ концентрациясидан ва ҳароратдан боғлиқлиги: 1 – 40 °C да; 2 – 60 °C да; 3 – 100 °C да; 4 – 130 °C да.

III-БОБ. ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

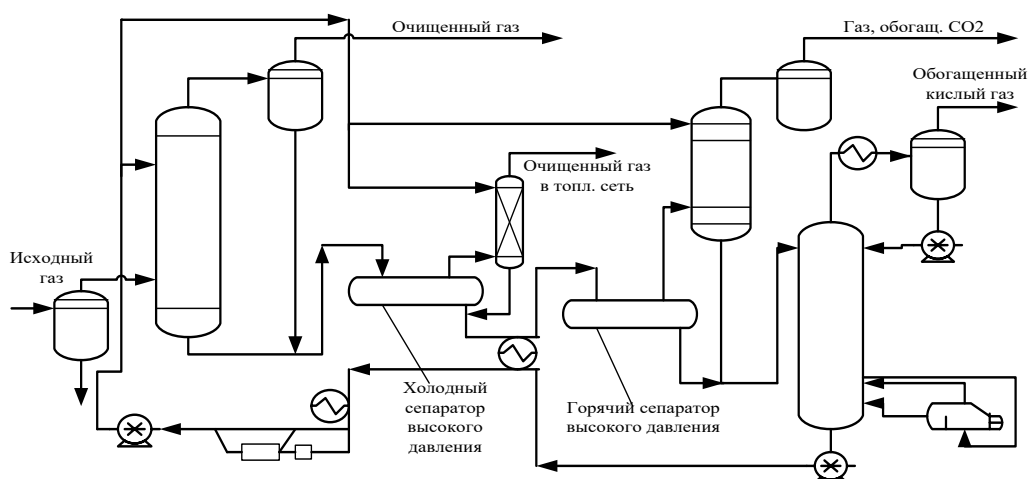
3.1. Аминли тозалаш истиқболли жараёнлари

Ҳозирги кунда дунёнинг нефть-газ комплекси илғор компаниялари алканоламин тозалаш қурилмаларининг модернизацияси ва тақмиллаштириш ишларини олиб боришмоқда. Улардан энг аҳамиятли ва истиқболли турлари ҳақида маълумот қуйида келтирилади.

ADIP жараёни

Табиий газни, нефть заводлари газини ва синтез-газни H_2S ва CO_2 дан аминли тозалаш регенератив жараёни. Ҳозирги кунда 400 дан ортиқ ADIP қурилмалари ишлатилмоқда. Жараён шунингдек суюлтирилган нефть газидан, ёки табиий газдан ажратиб олинган суюлтирилган углеводородлардан H_2S , CO_2 ва COS ни чуқур ажратиб олиш учун ҳам қўлланилиши мумкин. Қўлланилиш бошқа соҳаси - синтез-газни CO_2 дан дросселлаш орқали регенерацияси билан дағал тозалаш.

ADIP жараёнида иккиламчи амин (ДИПА) ёки учламчи амин (МДЭА) сувли эритмалари ишлатилади. Аминнинг масса улуши 50% гача етиши мумкин. Мазкур технология тозалаш босқичида босимларнинг ва кислотали аралашмалари концентрацияларининг жуда кенг диапазонида ишлаши мумкин. H_2S ни унинг газдаги парциал босими кПа гача ва суяқ углеводород маҳсулотида 10 мг/кг концентрациягача тозалаш имкониятга эга, суяқликдаги COS концентрацияси эса 5 мг/кг дан паст кўрсаткичгача етиши мумкин.



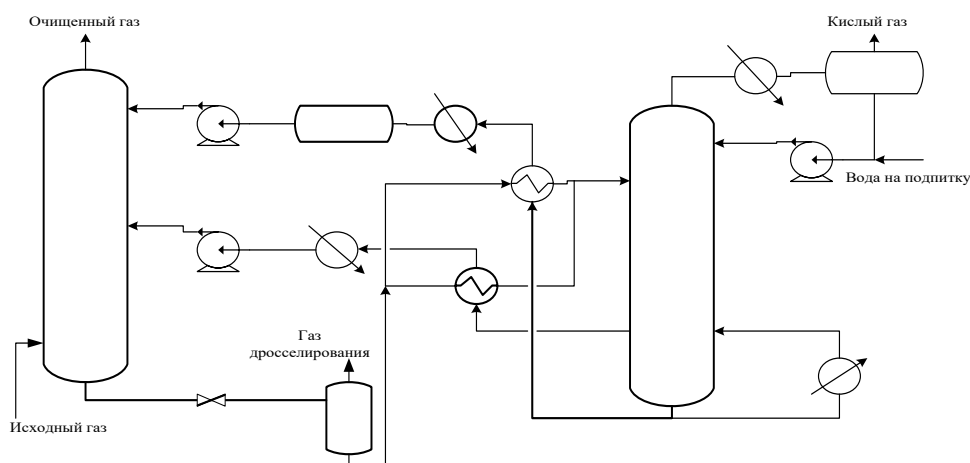
3.1.1-расм. ADIP жараёнининг технологик схемаси

AdvAmine жараёни

AdvAmine – бу табиий газни аминлар (ДЭА, МДЭА ва фаолаштирилган МДЭА) ёрдамида тозалаш жараёнининг тўлиқ мажмуи. Мазкур жараёнлар кислотали газлардан тозалаш барча турларини қамраб олади, бошланғич газ исталган таркиблари ва маҳсулот тозалиги исталган талабларига – H_2S концентрациялари 0,0001 % дан ва CO_2 концентрациялари 0,005 % паст талабларга жавоб беради.

AdvAmine мажмуи ушбу усулни ишлаб чиққан TOTAL фирмасининг кенг саноат ва эксплуатацион тажрибасига асосланади. Унинг ичига қўйидаги жараёнлар киради: юқори юклагали ДЭА: кислотали газлардан юқори самарали ва тўлиқ тозалаш мақсадида ютиб олувчининг юқори концентрацияси (ДЭА - 4 моль/л) ва кислотали газ бўйича ютиб олувчининг юқори юклагали (1 моль газ 1 моль ДЭА га); H_2S дан селектив тозалаш учун ёки H_2S билан бойитиш учун тоза МДЭА сувли эритмаси. Фаолаштирилган МДЭА: барча жараёнлар учун кислотали газлардан тўлиқ тозалаш ва CO_2 дан дағал тозалаш учун – эритма патентланган активаторларга эга. Мазкур жараён CO_2 дан тозалаш давомида абсорбентни дросселлаш йўли билан тўлиқ/қисман регенерация каби афзалликни ҳам тақлиф қилади.

Мазкур жараёнлар учун турли схемалар – абсорбция ва термик регенерацияли оддий турларидан мураккаблаштирилган турларигача бўлган схемалар таклиф қилинган. Масалан, 3.1.2-расмда кўрсатилган иккилик ажралган оқимли схема тозалаш даражасини максималлаштириш ва энергия сарфларини минималлаштириш имконини беради.

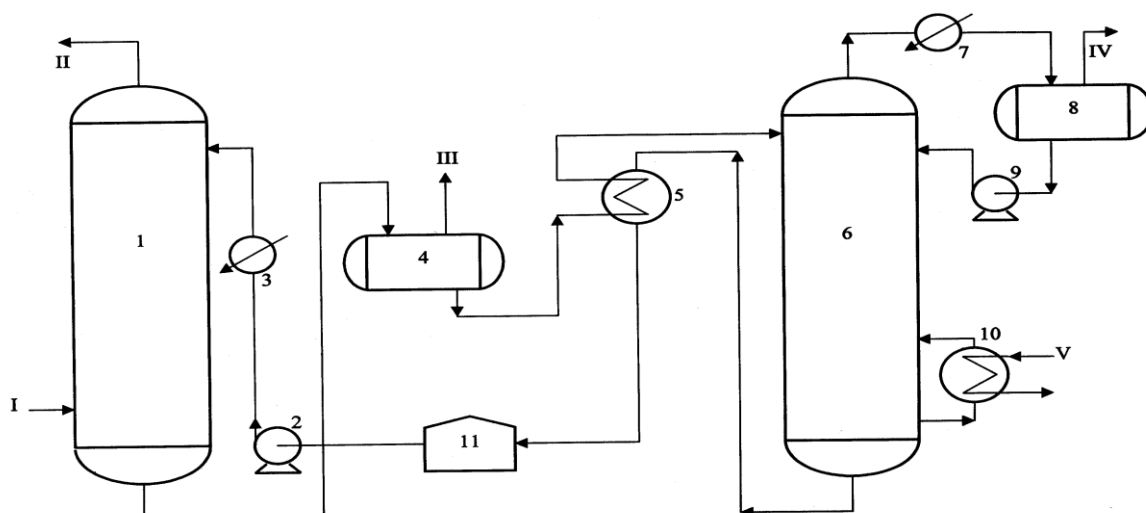


3.1.2-расм. AdvAmine жараённинг технологик схемаси

3.2. Газларни аминли тозалаш қурилмалари технологик тайёрлаш

Газни алканоламинлар сувли эритмалари билан аминли тозалаш қурилмалари схемалари асосан абсорбентни узатиш усуллари билан фарқланади. Бунда қуйидаги тўртта асосий усулни ажратиб кўрсатиш мумкин.

1-усул – абсорбернинг юқори тарелкасига 30-40⁰С ҳароратда битта оқимда абсорбент эритмасини узатиш [3,6] (3.2.1-расм) – одатда газдаги водород сульфид ва углерод диоксиди кам миқдорида, ва бундан, борадиган реакцияларнинг кичик умумий иссиқлик эффектида ишлатилади.

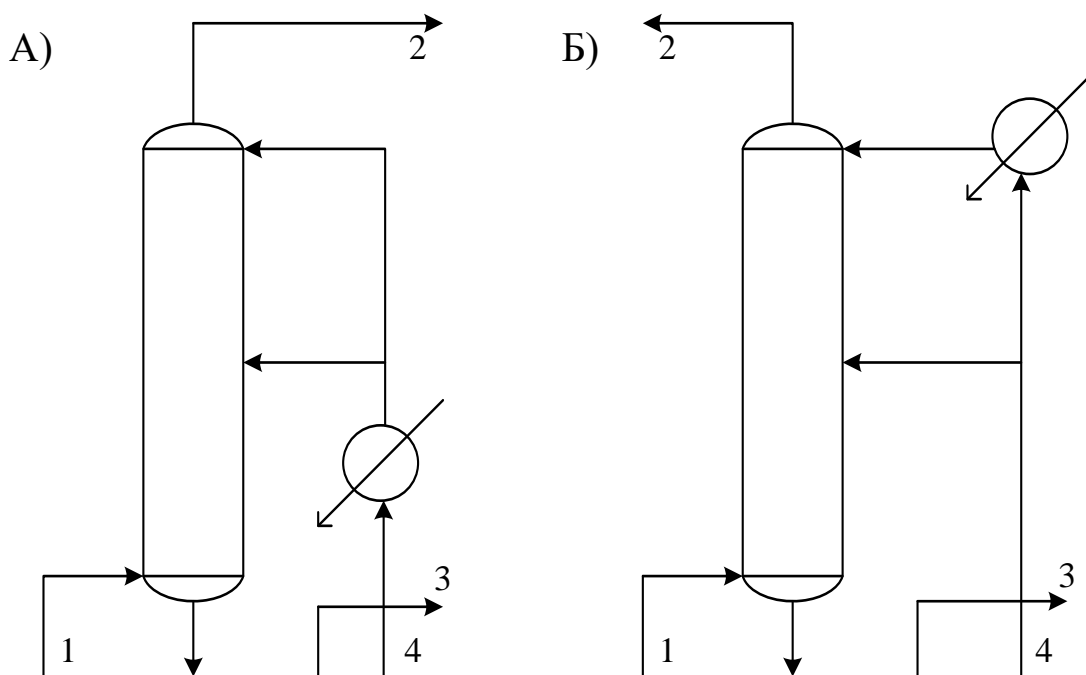


3.2.1-расм. Газни этаноламинлар эритмалари бир оқимли тозалаш схемаси.

I – тозалашга узатиладиган газ; II - тозаланган газ; III - экспанзер газ; IV - кислотали газ; V - сув буғи; 1 - абсорбер; 2,9 - насослар, 3,7 – совитгич; 4 - экспанзер, 5 – иссиқлик алмашиниш қурилмаси, 6 - десорбер; 8 - сепаратор; 10 – қайнатгич; 11 – регенерацияланган амин сиғими.

2-усул –абсорбентни бир хил ҳароратли ($30-40^{\circ}\text{C}$) иккита оқимда узатиш [3,6] (3.2.2.A-расм). Мазкур усулни хом газда кислотали компонентлар юқори концентрацияларида қўллаш мақсадга мувофиқ. Регенерацияланган амин оқими бир қисми (65-75 % масс.) абсорбернинг ўрта қисмидаги тарелкалардан бирига узатилади. Тарелкалар бўйлаб пастга сизиб тушиб, амин абсорбернинг пастки тарелкасига узатиладиган газнинг юқорига чиқувчи оқими билан таъсирлашади. Аппаратнинг пастки қисмида газнинг кислотали компонентларининг амин билан интенсив ўзаро таъсири, ва борадиган реакциялар экзотермиги ҳисобидан ҳарорат ошиши содир бўлади. Ҳарорат ошишида мақсадли реакцияларнинг кимёвий мувозанати қарама-қарши йўналишга силжийди ва кислотали компонентларининг ажратиб олиниши пасаяди. Ортиқча иссиқлик колоннадан тўйинган абсорбент оқими билан чиқарилади. Абсорбернинг юқори қисмида газ оқимининг қурилма

юқори тарелкасига узатиладиган тоза совитилган абсорбент билан таъсири, ва газдан кислотали компонентларнинг охиригача ажартиб олиниши содир бўлади. Аминни узатиш мазкур усули эритмани бир жойдан иккинчисига ҳайдаш энергия сарфини камайтириш, ва газни тозалаш талаб қилинган даражасига эришиш учун абсорбент сарфини камайтириш имконини беради.

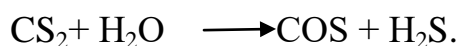
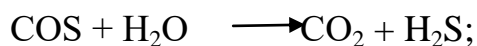


3.2.2-расм. Бир хил (А) ва ҳар хил (Б) ҳароратга эга абсорбентнинг амин эритмаси оқими узатилиши схемаси

1 – тозалашга газ; 2 – тозаланган газ; 3 – абсорбент тўйинган эритмаси; 4 – абсорбентнинг регенерацияланган эритмаси; 1 – абсорбер; 2 - совитгич

3-усул – ҳар хил ҳароратдаги иккита оқим билан абсорбент узатиш (3.2.2.Б-расм). Мазкур ҳолатда амин эритмасининг 70-75 % қисми абсорбер ўрта қисмига 60-70 °С ҳароратда узатилади, қолган қисми эса абсорбер юқори қисмига 30-40 °С ҳароратда узатилади. абсорбентни узатиш мазкур усули хом газ таркибида COS ва CS₂ мавжуд бўлганида қўлланилади. Абсорбер пастки қисмида юқори ҳароратлар зонасини яратиш COS ва CS₂ гидролизи реакцияларининг бориши ҳисобидан

кислотали компонентларни ажартиб олиш даражасини ошириш имконини беради:



Ҳосил бўладиган водород сульфиди ва углерод диоксид абсорбцион колоннанинг юқори зонасида амин билан таъсирлашади.

4-усул – регенерация турли даражаларига эга иккита оқимда амин эритмасини узатиш. Мазкур усул кислотали компонентлар юқори миқдорига эга газларни тозалаш учун ишлатилади. Амин эритмасини узатиш схемаси олдинги схемадан шу билан фарқланадики, абсорбер ўрта секциясига десорбер тарелкалари бирдан ажратиб олинган ва иссиқлик алмашилиш қурилмасида $+50-60$ °С гача совитилган қисман регенерацияланган эритма узатилади. Чуқур регенерацияга фақат газни майин тозалашни таъминлаш учун $40-50$ °С ҳароратда абсорбер юқорисига узатиладиган эритма қисми учратилади. Мазкур схема регенерация босқичида буғ сарфини пасайтириш ҳисобидан анъанавий усулга нисбатан 10-15% га арзонроқ тушади.

Шундай қилиб, бизлар ҳар хил ҳароратдаги иккита оқим билан абсорбент узатиш 3-усулини танлаймиз, чунки мазкур усул кислотали компонентларни ажратиб олиш даражасини ошириш имконин беради.

3.3. Лойиҳа асосига қўйилган техник ечимлар

Алканолламинлар эритмаларида парчаланиш (деградация) маҳсулотлари ҳосил бўлиши газни тозалаш қурилмалари эксплуатациясида содир бўладиган жиддий муаммолардан бири бўлиб, у қурилмалар иш режимлари бузилишига, тозаланган газ сифати ёмонлашувига, абсорбент йўқотишларига, ва натижада, газ бўйича қурилмалар унумдорлигини пасайтириш заруриятига олиб келади.

Парчаланиш (деградация) маҳсулотлари ҳосил бўлиши асосий сабабларидан бири – хом газ билан келадиган ва абсорбентга келиб

тушадиган аралашмалар (суюқ углеводородлар, пласт суви, механик аралашмалар, коррозия ингибиторлари, сирт-фаол моддалар, қатронли моддалар ва бошқ.) ҳисобланади. Шунингдек жараённинг юқори хароратлари, босим фарқланиши, мойловчи мойлар, коррозия маҳсулотлари ва ами кўпикланиши ҳам катта таъсир кўрсатади.

Кўрсатиб ўтилган муаммоларнинг олдини олиш учун газни қайта ишлаш заводларида қўйидаги асосий чоралар кўрилади:

1. Тозалашга келадиган газнинг таркибида кўпикланиш, коррозия ва иккиламчи маҳсулотларнинг пайдо бўлишига олиб келувчи аралашмалар миқдорини минималлаштириш

2. Аппаратларни даврий равишда шламдан тозалаш ва ювиш.

3. Циркуляцияланаётган аминли эритмадан юқори кўпикланишни чакирувчи моддаларни йўқотиш учун мазкур эритмани фаоллаштирилган кўмир (ФК) қатлами орқали фильтрацияси қўланилади. Бунда тозалаш системаси орқали 5 дан 20 % гача циркуляцияланадиган ютиб олувчи эритма ўтказилади.

4. Кўпиксизлантирувчи, коррозия ингибиторларидан фойдаланиш [8,15].

Бироқ мазкур чораларнинг барида камчиликлар мавжуд:

1. Кўпикни бостирувчилар қўлланилиши кўпик ҳосил бўлиши сабабчиларини тўлиқ йўқотмайди, балки кўпикланиш жараёнини вақтинча бостиради. Кўпикни бостирувчилар ортиқча миқдори қўшилиши барқарорроқ ва қийин бостириладиган кўпик ҳосил бўлишига олиб келади.

2. Кўмирли адсорбентларда фильтрация қўлланилиши қисқа вақт ичида самарадор бўлади, кўмирни қайта юклаш даврида аминни фльтрлаш узели тўлиқ ўчирилади, бу эса кўпик ҳосил қилувчи моддалар йиғилишига олиб келади [8, 15].

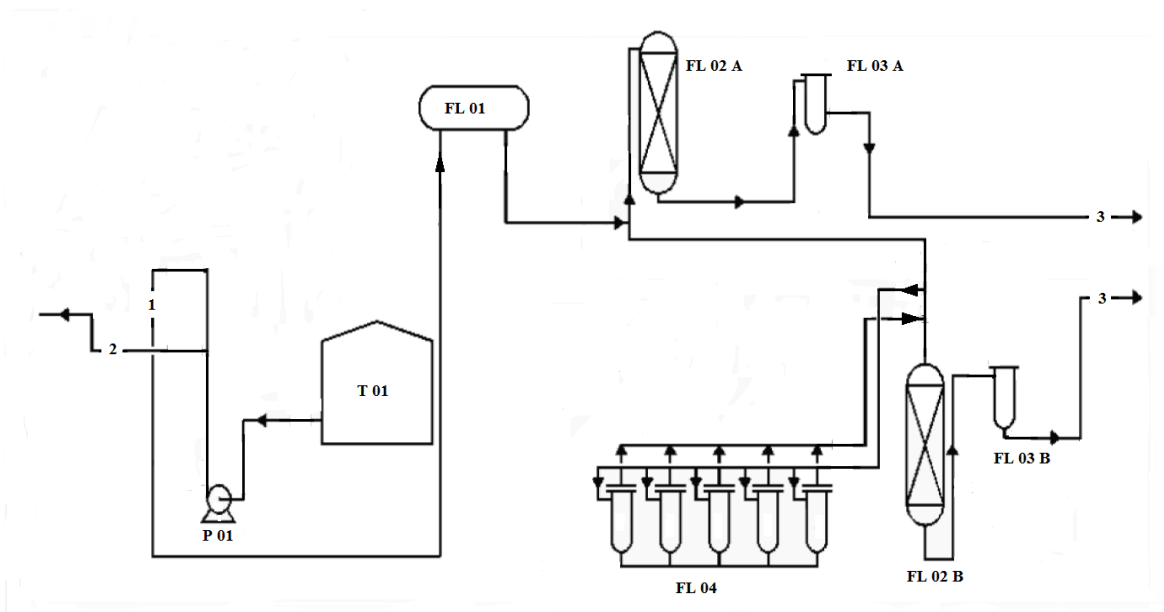
Ўз навбатида, амин бутун ҳажмини кўмир филтрлар орқали филтрлаш жараёни филтрлар сони ва ишланган адсорбент ҳажми

ошишига олиб келади, бу эса ўз навбатида жараёнга хизмат кўрсатиш харажатлари кескин ошишига олиб келади.

Мавжуд схемага мувофиқ (3.3.1-расм), регенерацияланган амин узатиш линиясида дағал ва майин тозалаш филтрлари ўратилган бўлиб, улар аминли эритма билан олиб кетиладиган фаоллаштирилган кўмирни ушлаб қолишади.

Мазкур схема бўйича ишлашда қўйидаги операциялар назарда тутилган: FL01 даги филтрловчи агент (целлюлоза) ҳафтада бир алмаштириш, кўмирли филтрларнинг ойида бир буғлатилиши (атмосферага қилинади) ва ювиш, шунингдек филтрлаш узелида фаоллаштирилган кўмир бутун ҳажмининг чоракда бир алмаштирилиши ҳам назарда тутилган [26].

Адсорбент алмаштириш жараёни узок муддатли ва мермашаккат жараён ҳисобланади. Кўмирни алмаштиришдан олдин кўмир филтрни ва умуман филтрлаш системасининг атмосферага чиқариб буғлатиш амалга оширилади. Буғлатиш ва филтр ҳароратини пасайтиришдан сўнг уни очадилар ва кўмирни қўлда юклаб олинади, бу ҳам катта меҳнат сарфини талаб қилади.



3.3.1-расм. Аминли эритмани филтрлаш мавжуд адсорбцион узелининг технологик схемаси:

T01 – амин сақлаш сиғими; FL01 – дағал тозалаш фильтри; FL02 А,В – кўмир фильтрлар; FL03 А,В – аминли эритмани олиб кетиладиган фаоллаштирилган кўмирдан тозалаш фильтрлари; FL04 – фторопласт фильтр; P01 – амин насоси; 1 – фильтрлашга амин эритмаси; 2 – абсорбция босқичига амин эритмаси; 3 – сақлаш сиғимига аминнинг фильтрланган эритмаси.

Кўмирни юклаш ҳам аппаратнинг юқори люки орқали қўлда амалга оширилади. юклашдан сўнг кўмир фильтри сув билан тўлдирилади, дренажланади ва ишга туширилади.

Юқорида айтилган асосида кўрсатиб ўтилган камчиликлардан холи ютиб олувчи алканоламин эритмадан кўпик ҳосил қилувчи моддаларнинг чиқарилиши альтернатив усуллари таклиф қилинди.

Энг истиқболли усул бўлиб экстракцион жараён бўлиб, унда кўпик ҳосил қилувчиларнинг йўқотилиши экстракция йўли билан амалга оширилади [8,15].

Экстрагент сифатида 5Ф4Э ва Н-ПФЭ маркали полифенил эфирлардан (ПФЭ) фойдаланиш тавсия қилинади. Ютиб олувчи алканоламин эритмадан кўпик ҳосил қилувчи моддаларнинг чиқарилиши жараёнида экстрагент сифатида ПФЭ самарадорлиги лаборатория тадқиқотлари билан тасдиқланди.

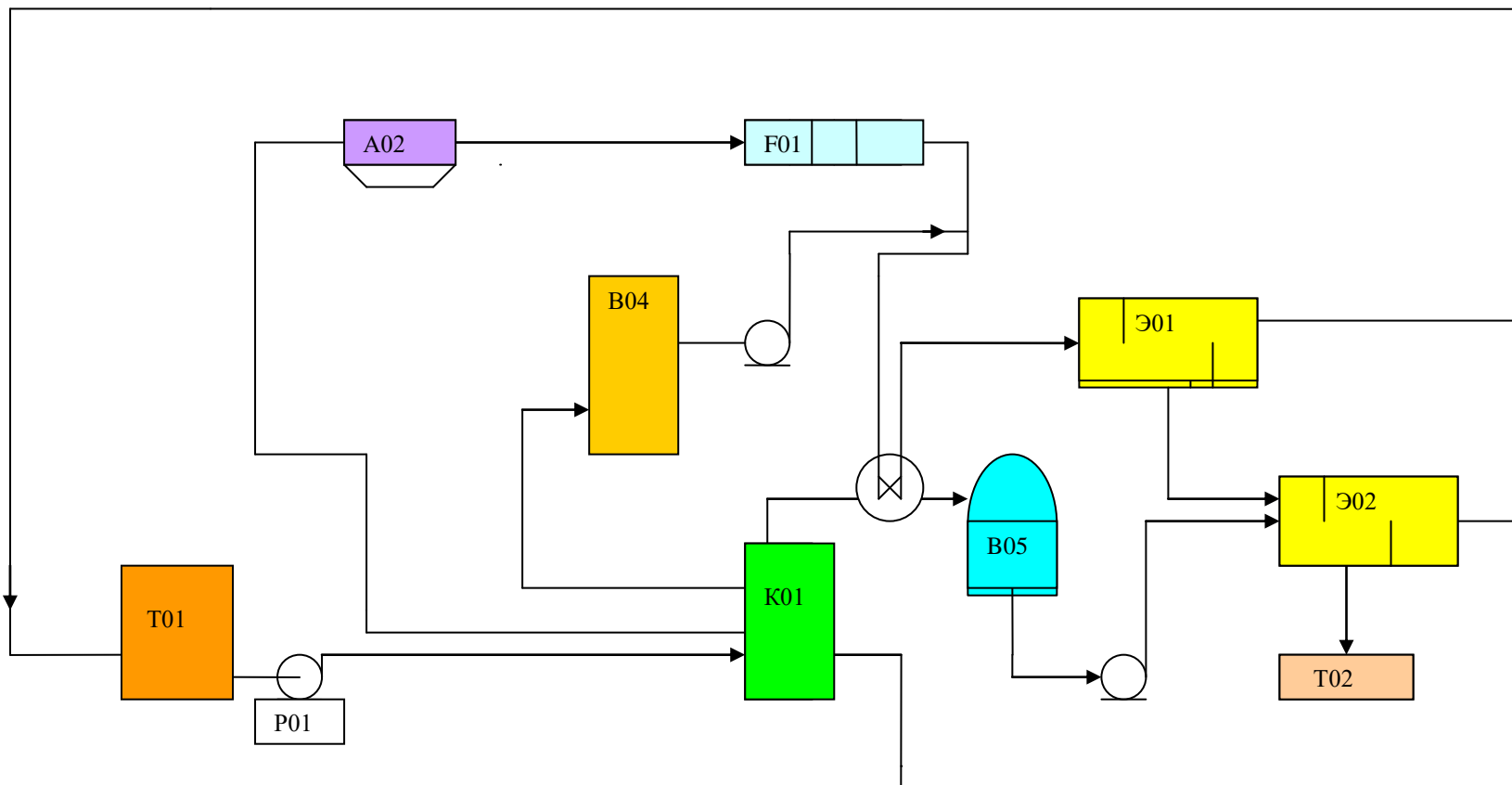
Экстракцион тозалаш жараёнини ўтказиш учун қўйидаги схема таклиф қилинди (3.2.2-расм): сақлаш сиғими T01 дан узатиладиган аминли эритма бир қисми ёки оқими совитилганан сўнг экстрактор Э01 га келиб тушади, ва бу ерда аминли эритма ва экстрагент (ПФЭ) аралашishi содир бўлади. Экстракция жараёнида тозаланган аминли эритма ва тўйинган ПФЭ ажратилиши содир бўлади. Аминли эритма системага қайтиб келади, ва ПФЭ тўйинган эритмасига эса реэкстрактор-метилэтилкетон (МЭК) пуркалади, бундан сўнг мазкур аралашма ажратувчи Э02 га узатилади. Ажратгичда моддаларнинг ПФЭ

да эрийдиган ва ПФЭ ва МЭК аралашмасида эрмайдиган ажралиб чиқувчи чўкиндиляри механик йўқотилиши содир бўлади.

МЭК+ПФЭ аралашмаси бўғлатиш колоннаси К01 га узатилиб, бу ерда экстрагент регенерацияси амалга оширилади. Колонна юқори қисмидан регенерацияланган МЭК, пастки қисмидан ПФЭ чиқади.

ГҚИЗ да газни аминли тозалаш қурилмасининг мавжуд жиҳозляри баҳоси шуни кўрсатдики, экстракцион тозалашни жорий қилиш мавжуд қувватларда амалга ошириш мумкин. Мазкур схема мавжуд аппаратларнинг қисман қайта жиҳозлянишини назарда тутуди. Фильтр FL01А экстрактор Э01 га қайта жиҳозлянади, фильтр FL01В – ажратгич Э02 га, фильтр FL02А – ПФЭ+МЭК аралашмаси учун бўғлатиш колоннаси К01 регенерацияланган амин оқими ҳисобидан иссиқлик келтириш билан. Сифим В05 – ПФЭ сақлаш сифимига қайта жиҳозлянади.

Мазкур жараённинг ишлаб чиқаришга жорий қилиниши тўйинган фаоллаштирилган кўмир кўринишидаги чиқиндилар чиқишини камайтиради, мазкур адсорбентнинг қайта юкланишига меҳнат сарфлярини олдини олади ва кўмир фильтрларнинг қўлланилишини рад этиш имконини беради. Экстракцион тозалаш қурилмасининг мавжудлиги аминли эритмаларни тозалаш цикли узлуксизлигини таъминлайди ва абсорберда амин эритмаси кўпикляниши эҳтимоллигини пасайтиради.



3.3.2-расм. Аминли эритма филтрлаш таклиф қилинадиган экстракцион узели технологик схемаси:

T01 – аминларни сақлаш резервуари; P01, 04, 05 – насослар; A02 – ҳаволи совитгич; F01 – механик аралашмалардан филтр; B04 – экстрагент сақлаш сиғими (ПФЭ); E04 А,В – буғлатгичлар; B05 – МЭК сақлаш сиғими; Э01, 02 – экстракторлар; K01 – буғлатиш колоннаси, T02 – нефть шламлари сақлаш сиғими.

Барча санаб ўтилган чоралар ГҚИЗ да газни аминли тозалаш қурилмасининг мавжуд жиҳозлари ишлашининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари яхшиланишига олиб келади. Ундан ташқари, ишланган материаллар (29 т/г миқдоридаги фаоллаштирилган кўмир ва бошқ.) юклаб олиниши, шунингдек қурилманинг ишчи циклидан кўмир филтрларни ва бошқа филтрловчи элементларни буғлатиш ва ювиш жараёнларининг истисно қилиниши атмосферага зарарли моддаларнинг чиқрилишини камайтиради. Демак, модернизацияланган жараён корхонанинг жойлашган ноҳиясида экологик ҳолатни сезиларли яхшилаш имконини беради.

3.3.1 Технологик схема тавсифи

Олтингугуртдан тозалаш лойиҳалаштирилаётган қурилмаси учун хом-ашё бўлиб “Муборакнефтегаз” УДК конлари юқори олтингугуртли ва кам олтингугуртли табиий газлари бўлиб, улар абсорбцион тозалашга таъсир этилди. Абсорбент амин эритмаси бўлиб, унинг таркиби 15% ДЭА, 15% МДЭА, 69,98% сув ва кам миқдорда 0,01% H_2S ва 0,01% CO_2 аралашмаларидан иборат бўлди. Қурилма таркибида учта асосий блок мавжуд:

1. Газни тозалаш блоки ;
2. Амин эритмаси регенерацияси блоки;
3. Амин эритмаси филтрацияси блоки.

3.3.1.1-расмда табиий газни кислотали компонентлардан аминли тозалаш лойиҳалаштирилаётган қурилмаси технологик схемаси келтирилган.

3.3.1.1. Газни тозалаш блоки

Газ тозалашга келиб тушишдан олдин миқдорий кўрсаткичлар: турли конлар газларининг малум пропорцияларда аралаштириш узели; газларни суяқ углеводородлардан ажратиш учун В01 сепарация узели. Қурилмага киришдаги газ босими 58-60 кгс/см² ни ташкил қилади.

Сепарация блокдан узатиладиган тозаланмаган хом-ашё газы иссиқлик алмашилиш қурилмаси E01 да регенерацияланган амин иссиқлиги ҳисобидан камида $+20^{\circ}\text{C}$ ҳароратгача иситилади ва абсорбер C01 пастки қисмига тозалашга узатилади. Агар газнинг ҳарорати етарли даражада иссиқ бўлса, уни иситиш талаб қилинмайди.

Абсорберда газ пастдан юқорига ҳаракатланиб, қарама-қарши келаётган амин эритмаси оқими билан таъсирлашади, кислотали компонентлардан тозаланади ва қуриштиш блокига чиқарилади.

Тозаланган газ босими 60 кгс/см^2 гача бўлади.

Амин эритмаси абсорбер C01 га икки нуқтада узатилади:

- 15 тарелкага 75 % қисми $75\div 90^{\circ}\text{C}$ ҳарорат билан;

- 25 тарелкага 25 % қисми $35\div 50^{\circ}\text{C}$ ҳарорат билан.

Бу абсорбернинг юқори қисмига юкломани камайтириш ва абсорбентнинг газ билан олиб кетилишини қисқартириш; юқори оқимни кўшимча совитиш ва газни янада майин тозалаш имконини беради.

Амин сақлаш сиғими T01 дан аминнинг регенерацияланган эритмаси тиргак насослар P01 ёрдамида ҳаволи совитгич A02 га совитишга узатилади. Ҳаволи совитгичда регенерацияланган амин $75\div 90^{\circ}\text{C}$ гача совитилади ва юқори босим насоси P02 қабул қилиш қисмига берилади.

Насос P02 босим билан узатилишидан аминнинг $75\div 90^{\circ}\text{C}$ ҳарорат ва $260 \text{ м}^3/$ соатгача сарфи билан абсорбер 15 тарелкасига узатилади. Бошқа қисми ҳаволи совитгич A03, иссиқлик алмашилиш қурилмаси E01 да совитилади, ва 50°C гача ҳарорат ва $240 \text{ м}^3/$ соатгача сарфи билан абсорбер 25 тарелкасига узатилади.

Тарелкалар бўйлаб сизиб тушиб ва H_2S ва CO_2 билан тўйиниб, амин эритмаси колонна кубда йиғилади ва кенгайтириш сиғимига (экспанзер) чиқарилади.

Кенгайтириш сиғими (экспанзер) В02 7 кгс/см² босим остида ишлайди ва аминнинг тўйинган эритмаси қисман газсизлантириш учун хизмат қилади. Енгил углеводородлар ва кислотали газлардан иборат бўлган кенгайтириш газлари колонна С03 орқали ўтади, амин ёрдамида кислотали компонентлардан тозаланади, ва заводнинг ёқилғи тармоғига ёки паст босимли газлар коллекторига чиқарилади ва кейинчалик сиқишга (компремирлаш) узатилади. В02 дан кенгайтириш газлари машъалга чиқариб ташланиши мумкин.

Колонна С03 10 клапанли тарелкалар билан жиҳозланган ва кенгайтириш сиғими В02 да жойлашган. Амин эритмаси иссиқлик алмашилиш қурилмаси Е01 дан сўнг 10 тарелкага 50⁰С гача ҳарорат билан узатилади. Амин эритмаси сарфи 50 м³/ соатгача бўлади.

3.3.1.2. Амин эритмаси регенерацияси блоки

Амин эритмасини Н₂С ва С0₂ дан регенерацияси С02 десорберда (буғлатиш колоннасида) амалга оширилади. Колонна 33 та клапан тарелкалар билан жиҳозланган. Углеводородлардан газсизлантирилган амин эритмаси сиғим В02 дан иссиқлик алмашилиш қурилмаси Е02 га келиб тушади, бу ерда регенерацияланган амин эритмаси иссиқлиги ҳисобидан 110 ⁰С гача иситилади ва десорберда С02 20 тарелкасига узатилади.

Аминнинг тўйинган эритмаси тарелкалар бўйлаб сизиб тушади, бу ерда юқорига чиқувчи буғ оқими билан иссиқлик ва масса алмашинуви ҳисобидан водород сульфид ва углерод диоксид ажратилади.

Амин эритмаси якуний регенерацияси рибойлер Е03 туридаги чиқарувчи иситгичларда амалга оширилади. Иккинчи ярим берк тарелкадан амин эритмаси рибойлер Е03 қувурлараро фазосига солинади, паст босим буғи ёрдамида 132⁰С гача иситилади ва тўсиқ орқали десорбернинг куб қисмига келиб тушади. Рибойлердан буғ фаза

десорбернинг 2-тарелкасига узатилади. Ҳар бир рибойлер сачратувчи конденсат йиғгич билан жиҳозланган.

Асосан кислотали газ ва сув буғларидан иборат бўлган буғ оқими десорбернинг буғлатувчи қисми тарелкаларидан, ювиш 22 тарелкасидан, ярим берк 23 тарелкасидан ўтади ва десорбернинг ўнта тарелка билан жиҳозланган юқори қисмига келади. Юқори қисмининг вазифаси – кислотали газнинг совитилиши ва сув буғлари асосий қисмининг конденсацияси ҳисобидан кислотали газ концентрациясини мустаҳкамлаш.

Совитиш совуқ циркуляцион сув ёрдамида бевосита тарелкалардаги ўзаро таъсир ёрдамида амалга оширилади. Десорбернинг юқори қисмидан 45-65⁰С гача совитилган ва кичик миқдорда сув буғи сақлаган кислотали газ завод коллекторига келиб тушади.

Десорбция системасидаги босим кўпи билан 1,2 кгс/см².

Кислотали сув ярим берк 23 тарелкада йиғилади ва ўзоқар билан сиғим В03 га солинади.

Сиғим В03 дан кислотали сув насос Р03 нинг қабул қилиш жойига келади. Насос Р03 босими воситасида сувнинг бир қисми десорбернинг ювиш 22 тарелкасига узатилади. Сувнинг 250 т/гача миқдордаги қолган қисми ҳаволи совитгич А01 да совитилади ва кислотали газни совитиш учун десорбернинг 33 тарелкасига узатилади.

Аминнинг регенерацияланган эритмаси десорбернинг куб қисмидан амин билан тўйинтирилган Е02 иссиқлик алмашиниш қурилмасида +90⁰С гача совитилганидан сўнг сақлаш сиғими Т01 га келиб тушади.

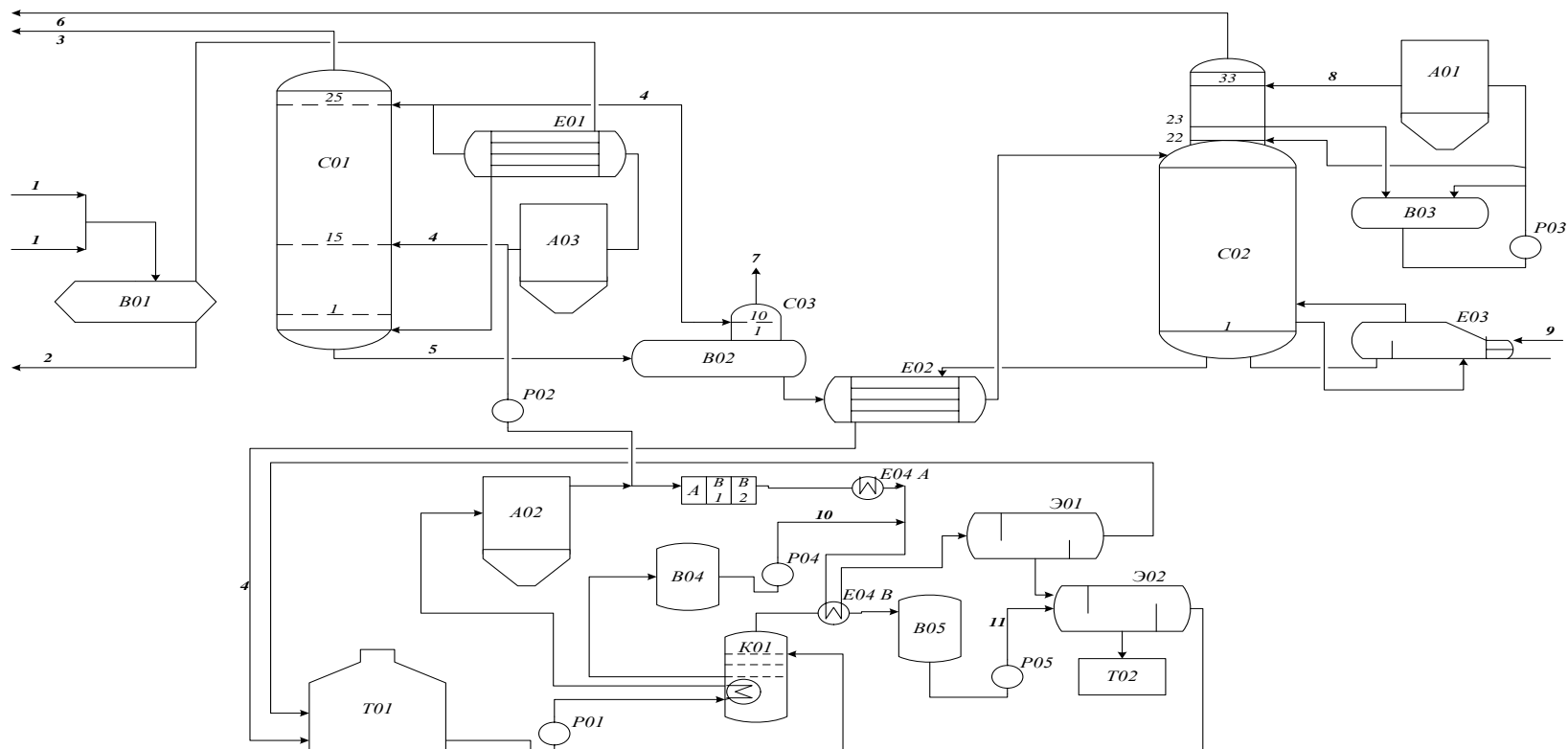
3.3.1.3. Аминли эритмани филтрлаш блоки

Қурилманинг филтрацион узели аминнинг сувли эритмасини кўпик ҳосил қилувчи аралашмалардан суyoқлик экстракция усулида тозалаш учун мўлжалланган.

Амин эритмаси T01 сақлаш сиғимидан 90-100°C ҳароратда 50 м/соат миқдорида насос P01 орқали колонна K01 пастки қисмига узатилади, бу ерда иссиқлик ташувчи сифатида ишлатилади, кейин ҳаволи совитгич A01 га совитишга узатилади ва бу ерда 60°C гача (қишки пайт) – 80°C гача (ёзги пайт) совитилади. Кейин амин эритмаси механик аралашмалардан филтрлаш узели F1(A, B1, B2) дан ўтади ва фақат ёзги пайтда ишга тушириладиган иссиқлик алмашилиш қурилмаси E04A га келиб тушади, бу ерда амин эритмаси қайтариладиган сув билан 60°C ҳароратгача совитилади. Кейин талаб қилинган ҳароратгача совитилган амин эритмасига B04 сақлаш сиғимидан 0,3 м³/соат миқдорида насос P04 ёрдамида полифенил эфири (ПФЭ) амин эритмасидан қўпик ҳосил қилувчи моддаларни йўқотиш учун сачратилади. Амин эритмаси ва ПФЭ аралашмаси рекуператив иссиқлик алмашилиш қурилмаси E04B орқали ўтади, метилэтилкетон (МЭК) совитади ва ички тўсиқлар билан жиҳозланган икки фазали , ажратгич (экстрактор) Э01 га келиб тушади, бу ерда зичликлар фарқи сабабли ПФЭ ва амин эритмаси ажратилиши содир бўлади. Шундай қилиб, аминнинг тозаланган эритмаси сақлаш сиғими T01 га келиб тушади. Бу жойда амин эритмаси экстракцияси бўйича цикл тугтилади.

Кейин ПФЭ реэкстракцияси цикли бошланади. Э01 дан сўнг экстрагентнинг унда эриган аралашмалар билан оқимида B05 сақлаш сиғимидан насос P05 ёрдамида 1-2 м³/соат миқдорида реэкстрагент – МЭК узатилади. Мазкур аралашма экстрактор Э02 га келиб тушади. Қўпик ҳосил қилувчи аралашмалар аппаратнинг пастки қисмидан кейинги утилизация учун шлам сиғими T01 га чиқарилади. ПФЭ ва МЭК аралашмаси Э02 дан регенерация колоннаси K01 ўрта қисмига келиб тушади. Эфир ва кетон ажратилиши аралашманинг фазавий ҳолати ўзгариши ҳисобидан содир бўлади. Колонна аралашмани янада самарали ажратиш учун тарелкалар билан жиҳозланган. Колоннанинг куб қисмида сақлаш сиғимидан 85-100°C ҳарорат билан узатиладиган амин эритмаси

ёрдамида амалга оширилади. Шундай қилиб, 85°C ҳароратли МЭК колоннанинг юқори қисмидан E04В иссиқлик алмашиниш қурилмаси орқали ўтиб конденсацияланади ва кейинги ишлатилиши учун сақлаш сиғими B05 га келиб тушади. Экстрагент тарелкалар бўйлаб сизиб тушади ва колоннанинг куб қисмидан 90°C ҳарорат билан чиқарилади, кейин сақлаш сиғими B04 га келиб тушади.



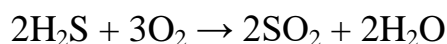
3.3.1.1-расм. Табiiй газни кислотали компонентлардан аминли тозалаш қурилмаси технологик схемаси:
 A01,02,03 – ҳаволи совитгичлар, B01 – сеператор, B02 – экспанзер, B03,04,05 – сиғимлар, C01,03 – абсорберлар,
 C02 – десорбер, E01,02 – рекуператив иссиқлик алмашиниш қурилмалари, E03,04(A,B) – буғлатгичлар, Э01,02 –
 экстракторлар, K01 – буғлатиш колоннаси, F01 – механик аралашмалардан филтр, T01 – амин сақлаш сиғими,
 T02 – нефтешламларни сақлаш сиғими, P01-05 – насослар; 1 – хом газ, 2 – барқарорлаштириш қурилмасига
 конденсат, 3 – тозаланган газ, 4 – регенерацияланган амин, 5 – тўйинтирилган амин, 6 – кислотали газ, 7 –
 кенгайтириш газ, 8 – сув, 9 – сув буғи, 10 – ПФЭ, 11 – МЭЖ.

3.4. Олинадиган маҳсулотлар қўлланилиш соҳалари

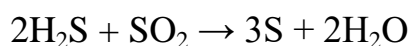
Аминли тозалаш жараёни ўтказилиши натижасида бизлар тозаланган газ ва кислотали газ оламиз. Тозаланган ёнувчан табиий товар гази (ОСТ 51.40-93, ГОСТ 5542-87) магистрал қувурлар тизимида саноат ва маиший истеъмол учун келиб тушади. Ажратиб олинган кислотали газ икки йўналишда ишлатилиши мумкин [21,22]:

1. Клаус усули бўйича олтингугурт ишлаб чиқариш қурилмасига юбориш. Жараён водород сульфидни олтингугуртгача оксидлашга асосланган бўлиб, иккита босқични ўз ичига олади: термик ва каталитик.

Термик босқичда водород сульфидни ҳаво ёрдамида кислороднинг стехиометрик миқдори билан 900-1350 °С ҳароратда алангали оксидлаш олиб борилади. Бунда водород сульфиднинг бир қисми олтингугурт диоксидигача оксидланади

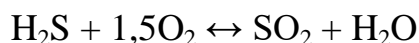


Каталитик босқичда водород сульфиди ва олтингугурт диоксиди орасида катализатор – боксит ёки фаол алюминий триоксиди иштирокида 220-250 °С ҳароратда реакция амалга ошади.



2. Контакт усулида сульфат кислота ишлаб чиқаришга узатиш. Жараён қўйидаги босқичлардан иборат бўлади:

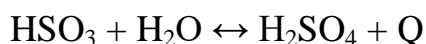
- сульфит ангидрид ишлаб чиқариш:



- SO₂ нинг SO₃ га контакт оксидланиши



- сульфат ангидриднинг сульфат кислота олиниши билан абсорбцияси:



Ўз навбатида, олтингугуртдан олинадиган энг муҳим кимёвий маҳсулотлардан бири бўлиб сульфат кислота ҳисобланади, унинг ишлаб чиқарилишига олтингугурт умумий баланснинг 90% улуши тўғри келади. Сульфат кислотанинг ярмидан ортиғи минерал ўғитлар ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Шунингдек олтингугурт сезиларли миқдори каучуклар вулканизацияси, рангловчилар ва пиротехника маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланилади. Олтингугурт тиббиётда, қурилиш ва йўл материаллари ишлаб чиқариш учун ишлатилади.

Кислотали газ таркибига кирувчи карбонат ангидриди Клаус жараёни натижасида углерод сульфооксидига айланиб, у олтингугурт чиқишини ошириш ва атмосферага чиқариладиган газ таркибида номақбул компонентларнинг миқдорини пасайтириш мақсадида қўшимча тозалашга узатилади.

ХУЛОСАЛАР

1. Ушбу диссертация ишида табиий газни олтингугуртли бирикмалар, карбонат ангидрид ва турли аралашмалардан тозалаш технологиялари тадқиқоти туғрисида интернет маълумотлари ва адабиётлар таҳлили асосида муфассал адабий мулохаза тузилган, унда углеводородли газни тозалашнинг замонавий йуллари, қийин ажраладиган аралашмалардан тозалашнинг инновацион усуллари батафсил кўриб чиқилди.

Табиий газни тозалашда кулланувчи ютгичларга куйилган асосий талабларни аниқланди. Улар юкори ютувчанликка эга хажмдаги нордон компонентлар буйича катта интервалларда газдаги парциал босимга эга бўлишлари кераклиги, тозаланган газ билан минимал талафотларни таъминлаш учун туйинган буғларнинг паст босимга эга бўлишлари кераклиги, углеводородлар билан узаро кам эрувчанлик ва бошкалар таҳлил қилинди. Шу каби, адабиётларда алканолламинларнинг физик – кимёвий хусусиятлари ва уларнинг сувли эритмалари, алканолламинларнинг H_2S , CO_2 ва бошка табиий газнинг компонентлари билан кимёвий узаро таъсири ўрганилган.

2. Иккинчи бўлимда алканолламинлар эритмаларининг деструкцияси механизмлари ва уларнинг талафотлари ўрганилган. Аниқланишича, амин кислоталар талафотларининг асосий турларига газ билан олиб кетилиши, эритмалар мумланиши, аппаратуралар коррозияси, иссиқликка чидамли тузлар пайдо бўлиши, тозалаш қурилмаларидаги кўпикланиш ва амин кислоталарининг олтингугурт аралашмаси ва карбонат ангидрид билан реакцияларда юзага келувчи салбий окибатлар таҳлил қилинган. Асосий реакциялар ва улар натижасида юзага келган алканолламин эритмаларининг деградация махсулотлари, уларнинг амин системасига тулалигича салбий таъсири кўриб чиқилган.

3. Учинчи бўлимда амин кислотаси тозаланиши истикболли жараёнлари, тозалаш жараёнларини технологик расмийлаштиришнинг мавжуд

турлари кўриб чиқилган. Аминли эритмаларни тозалашнинг истиқболли экстракцион жараёнлари таклиф қилинган, 5Ф4Э и Н-ПФЭ маркали полифенил эфири экстракцияси салбий маҳсулотларни бартараф қилишда ҳосил бўлади. Олтингугурт тозалаш қурилмаси лойихалаштирилган , унинг хом ашёси бўлиб , УДП «Мубарекнефтегаз кони юкори олтингугуртли ва кам олтингугуртли газлари ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. 2017 йилда амалга оширилган асосий ишлар якуни ва Ўзбекистон Республикасини 2018 йилда ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг энг устувор йўналишларига бағишланган Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёвнинг Мурожаатномаси. 22 декабр, 2017 йил.
2. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси” тўғрисидаги Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёвнинг Фармони (“Халқ сўзи”, газетаси, 2017 йил, 8 февраль)
3. Мурин В.И., Кисленко Н.Н., Сурков Ю.В. Технология переработки газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр“, 2002. – Ч.1 – 517 с.: ил.
4. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа Текст.: учебное пособие для вузов. — Изд. 2-е — М.: Химия, 2001. — 568 с.; ил.
5. Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 2006. - № 1—2. - С. 58-59
6. Г.В. Тараканов, А.К. Мановян Основы технологии переработки природного газа и конденсата: учеб. пособие/; Изд-во под ред. Г.В. Тараканова; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Астрахань: АГТУ, 2010. – 192 с.
7. А.К. Мановян «Технология первичной переработки нефти и природного газа» Москва «Химия» 2001.
8. И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов «Коррозия и защита от коррозии» Под ред. И.В. Семеновой-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336с.
9. В.Е. Агабеков, В.К. Косяков «Нефть и газ технологии и продукты переработки» Минск «Беларуская наука» 2011

10. В.И. Мурин, Н.Н. Кисленко, Ю.В. Сурков. «Технология переработки природного газа и конденсата», 2002 Оформление. ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.
11. В.И.Бондарь. Коррозия и защита материалов. Учеб. Пособие. Мариуполь: ПГТУ, 2009. – 126с.
12. А.И.Скобло, Ю.К.Молоканов, А.И.Владимиров, В.А.Щелкунов. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО "Недра- Бизнесцентр", 2000. - 677 с.
13. С. А. Ахметов, Т. П. Сериков, И. Р. Кузеев, М. И. Баязитов. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие. Под ред. С. А. Ахметова. — СПб.: Недра, 2006. — 868 с.
14. www.pandia.ru
15. www.library.ziyonet.uz
16. www.ecology.info
17. www.scienceforum.ru/2014/380/206
18. www.privetstudent.com.
19. www.himi.oglib.ru
20. www.ngpedia.ru/id636177p1.html
21. www.chemiemaniamania.ru
22. www.rusnauka.com

ИЛОВАЛАР