

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

Кўлёзма ҳукуқида

УДК 665.65

ЗАРИПОВ МИЗРОБЖОН ҲАЛИМ ЎҒЛИ

«СҮЮҚ ЮТУВЧИЛАР ВА АДСОРБЕНТНИНГ ҲИМОЯ ҚАТЛАМИНИ ҚҰЛЛАГАН ҲОЛДА ГАЗНИ АРАЛАШМАЛАРДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ»

Мұтахассислик: 5А 321401- “Қимёвий ва нефтгазкимёвий технологиялар”

Магистр академик даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

**Илмий рахбар: БНҚИЗ 1-цех бошлиғи ўринбосари
Рўзиев А.Т.**

Маслаҳатчи: доц.Бозоров Ф.Р.

Бухоро-2019й.

АННОТАЦИЯ

Мазкур диссертация ишида компрессор станцияларини, сорбентларни ва газни абсорбцион ва адсорбцион құритиши ва тозалаш қурилмаларнинг жиһозларини сувли ювии усули билан, шунингдек адсорбентлар учун ҳимоя қатламини құллаш орқали агрессив аралашмалардан ҳимоя қилиши масалалари күриб чиқылған. Цеолит CaA адсорбцион сизимининг натрий хлорид ва сирт-фаол моддалар (ОП-10) сақлаган томчилі намлық таъсири остида тушиши динамикаси тадқиқ қилинді. Газни агрессив аралашмалардан тозалаш усули газни ювиб тозалаш усули тадқиқ қилинді.

АННОТАЦИЯ

В данной диссертационной работе изучены технологии по защите оборудования и сорбентов от агрессивных примесей, присутствующих во взвешенных частицах (твердых и жидкых), содержащихся в нефтяном газе, а также влияния данных технологий на эффективность работы установок подготовки нефтяного газа к транспорту и переработке. Исследована динамика падения адсорбционной емкости цеолита CaA под воздействием капельной влаги, содержащей хлорид натрия, и ПАВ (ОП-10). Исследован способ очистки газа от агрессивных примесей промывкой газа.

ANNOTATION

In this dissertation work, studied technologies for the protection of equipment and sorbents from aggressive impurities present in suspended particles (solid and liquid) contained in oil gas, as well as the impact of these technologies on the efficiency of oil gas treatment plants for transportation and processing are studied. The dynamics of the fall of the adsorption capacity of zeolite CaA under the influence of droplet moisture containing sodium chloride and surface-active substances (OP-10) was investigated. The method of gas cleaning from aggressive impurities by washing the gas is investigated.

МУНДАРИЖА

	бет
КИРИШ.....	5
I-БОБ. Газни ташиш ва қайта ишлаш қурилмаларига ва жараёнларига агрессив аралашмаларнинг таъсири таҳлили	9
1.1. Йўлдош нефть ва табиий газлардаги аралашмалар ва уларнинг газни тайёрлаш қурилмалари ишлашига таъсири	9
1.2. Газларни аралашмалардан тозалаш учун қўлланиладиган технологиялар	20
II-БОБ. Сув бўйича адсорбентларнинг динамик сифимига аралашмалар таъсирини аниқлаш методикалари	38
2.1. Аралашмалар таркибининг адсорбентлар динамик сифимига таъсирини тадқиқ қилиш	38
2.1.1. Ишлатилган адсорбентлар ва кимёвий реагентлар характеристикиаси	43
2.1.2. Газнинг аралашмалар (сирт-фаол моддалар ва хлоридлар) билан тўйиниши характеристикиаси	45
2.2. Лаборатория қурилмасида ювиш усулида газни аралашмалардан тозалаш	47
2.2.1. Қўлланиладиган моддалар характеристикиаси	48
2.2.2. Лаборатория қурилмаси конструкцияси ва тажрибани ўтказиш методикаси	48
III-БОБ. Суюқ ютувчилар ва адсорбентнинг ҳимоя қатламини қўллаган ҳолда газни аралашмалардан тозалаш технологиясини такомиллаштириш	54
3.1. Аралашмаларнинг адсорбентлар динамик сифимига таъсири	54
3.1.1. Газни аралашмалар билан тўйинтириш тажрибалари натижалари	54
3.1.2. Аралашмларнинг (ОП-10 ва натрий хлорид) адсорбент (цеолит СаА) динамик сифимига таъсири	56
3.1.3. Газни қуритиш адсорбенти динамик сифимининг тушиб кетиши математик модели	58
3.1.4. Адсорбент динамик сифими пасайиши математик моделини саноат шароитларида текшириш	61
3.1.5. Аралашмаларнинг (ОП-10 ва натрий хлорид) ҳимоя қатламили (клиноптилолит) адсорбент (цеолит СаА) динамик сифимига таъсири	63
3.1.6. Ҳимоя қатламидан фойдаланишда газни қуритиш адсорбенти динамик сифими тушиб кетиши математик модели	67
3.1.7. Ҳимоя қатламидан фойдаланишда газни қуритиш адсорбенти динамик сифимининг тушиб кетиши математик моделини тажрибада текшириш	70
3.1.8. Адсорбент ҳимоя қатлами бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари бўйича хулосалар	74
3.2. Газни агрессив аралашмалардан сувли ютиб оловчи билан	76

тозалаш технологияси	
3.2.1. Ювиш жараёнининг математик модели	76
3.2.2. Контакт қурилмаси конструкциясининг аралашмаларнинг суюқлик билан ютилишига таъсири	79
3.2.3. Газни ювиб тозалаш узелининг технологик схемалари таҳлили	84
3.2.4. Газни ювиб тозалаш узели технологик параметрларининг газни аралашмалардан тозалаш даражасига таъсири.	88
3.3 Адсорбент ҳимоя қатламидан фойдаланган комбинацияли усулда газни ювиб тозалаш йўли билан газни агрессив аралашмалардан тозалаш технологияси	101
Холосалар.....	106
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	107

КИРИШ

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

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 қўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори асосида бу борадаги ишлар изчил ривожлантирилади.[1-2]

Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёев 2019 йил 21 февраль куни нефть-газ ҳамда кимё саноатида олиб борилаётган ислоҳотлар натижадорлигини таҳлил қилиш, ушбу тармоқларни тизимли ривожлантириш масалаларига бағишланган йиғилиш ўтказди.

Мамлакатимизда ёқилғи-энергетика соҳаларини уйғун ривожлантириш ва энергия манбаларини диверсификация қилиш бўйича изчил ишлар амалга оширилмоқда. Бу иқтисодиёт тармоқлари ва

аҳолининг энергия ресурсларига тобора ўсиб бораётган эҳтиёжини қондиришда муҳим омил бўлмоқда.

Жорий йилги Инвестиция дастурига мазкур соҳа бўйича умумий қиймати 27,8 миллиард долларлик 26 та лойиҳа киритилган. Президентимиз ушбу лойиҳалар билан ҳар куни шуғулланиб, уларнинг ўз муддатида ва сифатли амалга оширилишини таъминлаш зарурлигини таъкидлади.

Ишнинг долзарблиги. Йўлдош нефть газини тайёрлаш ва қайта ишлашда муаммолардан бири бўлиб жиҳозларнинг тез ишдан чиқиши, шунингдек газни қайта ишлаш заводларига (ГҚИЗ) хом-ашё билан келадиган газ таркибида агрессив аралашмалар таъсири натижасида сорбентларнинг эскириши ҳисобланади.

Нефть газида мавжуд агрессив аралашмаларга нефть, механик аралашмалар, сирт-фаол моддалар (СФМ), коррозия ингибиторлари, қатлам сувида мавжуд ишқорий ва ишқорий-ер металллар тузлари (асосан хлоридлар) киради. Санаб ўтилган аралашмалар ГҚИЗ га муаллақ томчилар ва аэрозоллар кўринишида келади. ГҚИЗ га киришда газда у ёки бу миқдорда қудуклардан келадиган ёки қувурлар коррозияси натижасида ҳосил бўладиган аэрозоллар аралашмаларининг барча турлари мавжуд бўлади. Шунинг учун жиҳоз ва реагентларни агрессив аралашмалардан ҳимоялаш муаммоси газни қайта ишлаш тармоғи учун муҳим ва долзарб бўлиб ҳисобланади.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Мазкур илмий ишда компрессор станцияларини, сорбентларни ва газни абсорбцион ва адсорбцион қуритиш ва тозалаш қурилмаларнинг жиҳозларини сувли ювиш усули билан, шунингдек адсорбентлар учун ҳимоя қатламини қўллаш орқали агрессив аралашмалардан ҳимоя қилиш масалалари қўриб чиқилган.

Илмий иш мақсади. Суюқ ютувчилар ва адсорбентнинг ҳимоя қатламини қўллаган ҳолда газни аралашмалардан тозалаш технологиясини такомиллаштириш.

Илмий янгилиги. Янги объектларни лойихалашда математик моделни қўлланиши адсорбентни белгиланган ишлаш муддатида ҳимоя қатламни талаб этилган миқдорда башоратлаш имконини беради.

Тадқиқот обьекти. Газ таркибидаги агрессив аралашмалардан тозалаш.

Тадқиқот предмети. Адсорбент ҳимоя қатламидан фойдаланган комбинацияли усулда газни ювиб тозалаш йўли билан газни агрессив аралашмалардан тозалаш технологияси.

Тадқиқотнинг асосий вазифалари.

- ҳимоя қатламининг газни қуритиш адсорбентлари асосий қатлами сифими пасайиши динамикасига таъсирини тажриба йўли билан тадқиқ қилиш;
- газни агрессив аралашмалардан ювиб тозалаш жараёнини тажриба йўли билан тадқиқ қилиш;
- аралашмалар (хлоридлар, сирт-фаол моддалар, оғир углеводородлар) билан тўйинган газни ювиб тозалаш жараёнининг математик моделини ишлаб чиқиш.

Қўйилган масалаларни ечиш усуллари.

1. Цеолит СаА адсорбцион сифимининг натрий хлорид ва сирт-фаол моддалар (ОП-10) сақлаган томчили намлик таъсири остида тушиши динамикасин тадқиқ қилиш;
2. Газ аралашмалари (сирт-фаол модда – ОП-10 ва хлорид-ионларни сақлаган томчили намлик) таъсири остида адсорбент (ҳимоя қатламли – клиноптилолит ва ҳимоя қатламсиз) динамик сифимининг тушиши математик моделини ишлаб чиқиш;
3. Газни агрессив аралашмалардан тозалаш усули – газни ювиб тозалаш усулини тадқиқ қилиш;
4. Циркуляцияланадиган ютиб оловчи бир қисмини ҳайдаш билан (тозалаш учун) газни ювиб тозалаш технологик схемасини ишлаб чиқиш;

5. Тарелкали скрубберда газни ювиб тозалаш усули математик моделини ишлаб чиқиши.

Чоп этилган ишлар.

1.Бозоров Г.Р., Рузиев А.Т., Зарипов М.Х. Анализ метода очистки газов от кислых компонентов с применением растворов гидроксидов щелочных металлов. Международный научно-практический журнал. Теория и практика современной науки. 2019. №3 (45).

2.Зарипов М.Х., Бозоров Г.Р. Примеси в нефтяных и природных газах и их влияние на работу установок подготовки газа. Вопросы науки и образования. Научно-теоретический электронный журнал. 2018. № 4 (16). С. 26 -27.

Ишнинг ҳажми. Ушбу магистрлик диссертацияси кириш қисми, учта асосий бўлим, хуласа ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан 40 иборат бўлиб, шу жумладан матн 110 саҳифадан, 28 та чизмадан ва 29 та жадвалдан ташкил топган.

I-БОБ. ГАЗНИ ТАШИШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИГА ВА ЖАРАЁНЛАРИГА АГРЕССИВ АРАЛАШМАЛарНИНГ ТАЪСИРИ ТАҲЛИЛИ

Адабиёт таҳлилида йўлдош нефть гази таркибидаги аралашмаларнинг сифат ва микдор таркиби ҳақида маълумотлар келтирилган. Агрессив аралашмаларнинг газни ташиш ва қайта ишлаш қурилмалари ва жараёнларига таъсири кўриб чиқилган. Нефть газларини тозалаш ва қуритиш, уларни компримерлаш ва кейинги қайта ишлаш қурилмалари ишлашига агрессив аралашмаларнинг таъсирини пасайтириш мавжуд усуллари, шунингдек мазкур қурилмаларда ишлатиладиган реагентларнинг сифати таҳлил қилинди.

1.1. Йўлдош нефть ва табиий газлардаги аралашмалар ва уларнинг газни тайёрлаш қурилмалари ишлашига таъсири

Газни қайта ишлаш заводларига келиб тушадиган нефть газлари турли хил агрессив аралашмаларни сақлаб, улар ўлчанма томчили суюқлик (суюқ углеводородлар ёки сув) компонентлари, ёки қаттиқ заррачалар бўлиши мумкин [3, 4-10].

Агрессив аралашмалар остида уларнинг газда мавжудлиги қўйидаги оқибатларга олиб келиши мумкин бўлган моддалар тушунилади:

- хом-ашё компрессори куракларида ёки цилиндрларида қасмоқ (нагар) ҳосил бўлиши;
- абсорбентлар ифлосланиши, бу ўз навбатида кўпик ҳосил бўлишига, уларнинг ишлаши самарадорлиги пасайишига ва тез-тез алмаштириб турилишига сабаб бўлади;
- адсорбентларда юқори молекуляр углеводородлар парчаланиши ва чўкиндилари ҳосил бўлиши;
- қувурлар ва қурилмалар коррозияси ва эрозияси.

Нефть газида ўлчанма томчилар ёки қаттиқ заррачалар кўринишида энг кўп учрайдиган аралашмаларга қўйидагилар киради:

- юқори молекуляр углеводородлар оғир нефть фракциялари, қатронлар, минерал мойлар);
- ишқорий ва ишқорий-ер металлар хлоридлари;
- коррозия ингибиторлари ва сирт-фаол моддалар (СФА);
- механик аралашмалар.

Илмий-тадқиқот ишини бажаришда Газни қайта ишлаш ВНИПИ институти ходимлари томонидан ўрнатилган ишлаш режимларида Белозерный, Сургут ва Нижневартовск ГҚИЗ хом-ашё газида аралашмаларнинг миқдорий характеристикалари аниқланди (1.1-жадвал).

1.1-жадвал.

Гарбий Сибирь нефть газларида кириш сепараторларидан сўнг аралашмалар миқдори, мг/нм³

Аралашмалар номи	Белозер ГҚИЗ	Сургут ГҚИЗ	Нижневартовск ГҚИЗ
Механик аралашмалар	2,0-5,0	0,5-2,0	0,5-1,0
Нефть, мой, қатрон	2,0-4,0	1,7-1,9	2,5-3,0
Хлоридлар	10,0-14,0	17,0-20,0	1,0-2,0
Сирт-фаол моддалар	0,4-0,8	0,4 - 0,6	0,2 - 0,4

Барча аралашмалар турларининг концентрацияси даврий равишида бир маротаба катта миқдорда чиқиб ташлашлар ҳисобидан кескин ошиши мумкин. Таъкидлаб ўтиш лозимки, аралашмалар нафақаат хом-ашё гази билан келиб тушади, балки жиҳозларнинг коррозияси натижасида газни ташишда ва қайта ишлашда, шунингдек қуритиш ва тозалаш қурилмалари сорбентларининг парчаланишида ҳосил бўлади [11-12]. Бу газ оқимида қурилмаларнинг ишлаш жараёнида ҳам баъзи аралашмаларнинг миқдори ошиб боришига олиб келади.

Масалан, газни адсорбцион қуритиш қурилмалари эксплуатацияси жараёнида ишланган газ қувури кўпинча емирилишга ва коррозион бузилишига учрайди, бу эса ГҚИЗ мажбурий тўхталишларига олиб келади.

Қувурнинг эрозияси майдаланган (парчаланган) адсорбентнинг иссиқлик алмашиниш қурилмасига ва регенерация ишланган газ чиқишида сепараторга олиб кетилиши ҳисобидан боради. Кўп ҳолларда регенерация ишланган гази хом-ашё гази оқимиға узатилади, бу эса унда аралашмаларнинг йиғилишига, ва бундан, қувурлар, арматура, қурилмалар эрозияси ва коррозия тезлиги ошишига олиб келади.

Абсорбцион қуритиш қурилмаларида меаник аралашмалар оғир углеводород аралашмалар билан биргаликда суюқ сорбент томонидан ютилиб, уни ифлослантиради [13]. Ифлосланган гликоль ишлатилиши сорбент кўпикланиши, унинг деградацияси тезлиги тезлиги ошиши ҳисобидан йўқотилишини оширади, қувурлар ва қурилмалар коррозия тезлиги ва эрозиясини оширади, яъни эксплуатацион харажатларни кўпайтиради, бу эса товар газ таннархининг ошишига олиб келади [14]. Эксплуатация бошланишида рангиз бўлган гликоль кўп ҳолларда маълум қисқа даврдан сўнг жигарранг тусга киради. Қора шлам 200-300 ишчи соатдан сўнг ҳосил бўлишни бошлайди, 1000 ишчи соатдан сўнг эса гликоль қора бўлиб қолади. 2500 ишчи соатдан сўнг гель ҳосил бўлади, ва гликолнинг қовушқоғлиги ошади [13]. Мой ва қаттиқ заррачаларни сақлаган қора эмульсия (қора шлам) иссиқлик алмашиниш қурилмалари қувур ва қувураго фазода йиғилади. Ифлослантирувчи моддалар ўз таркибида қурилмада ҳосил бўлган коррозия маҳсулотларини, газ оқимидан ютилган мой ва углеводородларни, ва гликоль регенерацияси жараёнида пайдо бўлган унинг парчаланиш маҳсулотларини сақлайди. Тадқиқотлар кўрсатишича [13], эксплуатация жараёнида гликоль қатронланиши маҳсулотлари ҳосил бўлиб, улар бошқа таркибий қисмлар билан биргаликда анча барқарор эмульсияларни ва дисперсияларни ҳосил қилиши мумкин, бу эса гликолнинг анча йўқотишларига олиб келади.

Нефть ва газ қудукларидан келиб тушувчи углеводородлар билан биргаликда, компрессор станциялар эксплуатациясида компрессор агрегатларда қўлланиладиган мойларнинг газни қуритиш технологик

системасига тушиши ҳам содир бўлади. Гликоль регенерацияси жараёнида қайнаш ҳарорати гликоль регенерацияси ҳароратидан юқори бўлган углеводородлар унинг эритмасида йиғилади. Уларнинг циркуляцияланаланётган гликолда мавжудлиги ҳам технологик жиҳозлар ишига салбий таъсир кўрсатади [2, 16].

Хом-ашё газида сақланган баъзи оғир углеводородлар (парафинлар) қаттиқ модда бўлишади, бироқ асосан бу аралашмалар тури майда дисперс суюқ фаза кўринишида бўлади. Одатда, газ, газоконденсат ва нефть конларида қазиб олинадиган хом-ашё кўп фазали газ-суюқлик аралашмаси ҳисобланади [3, 15]. Қазиб олинганидан сўнг хом-ашё сепарациянинг бир нечта босқичларидан ўтишига қарамай, газ ва суюқликни тўлалигича ажратиш имкони бўлмайди. Бу газ оқимида оғир нефть ва конденсат фракцияларнинг мавжудлиги асосий сабаби ҳисобланади.

Сирт-фаол моддалар ва оғир углеводородлар юқори ҳарорат таъсирида (газни қуритиш ёки тозалаш сорбенти регенерациясида ёки компримерлашда) қатронларга ёки коксга ўзгариши мумкин, бу эса нафақат суюқ, балки қаттиқ сорбентлар ютиб олиш қобилиятига, шунингдек хом-ашё компрессор станциялар компрессорларининг ишлаш барқарорлигига таъсир кўрсатади [15].

Газни адсорбцион қуритиш қурилмаларида юқори молекуляр углеводородларнинг цеолит бўшлиқларида йиғилиши қайнаш ҳарорати цеолит регенерацияси ҳароратидан (300°C) юқори бўлган углеводородларнинг ютилиши ҳисобидан боради [15]. Мазкур ҳароратда оғир углеводородлар цеолитларда углеродли чўкиндиларни ҳосил қилиши мумкин.

Оғир углеводородлар кимёвий фаолликни (углеродли чўкиндиларни ҳосил бўлиши) нафақат сорбент регенерациясида, балки яна хом-ашё гази компримерлашда ҳам намоён қиласи. Бу ҳолатда реакция пастроқ ҳарорат режими ($140\text{-}160^{\circ}\text{C}$) ҳисобидан бу даражада интенсив бормайди, бироқ вақт ўтиши билан чўкиндилар пайдо бўлишига олиб келади. Компрессор

жихозлар турбиналарининг куракларида оғир углеводородлардан қасмоқларнинг ҳосил бўлиши ҳам агрегат ишлашига салбий таъсир кўрсатади. Бу компрессорни таъмирлаш учун тўхтатишга ва бундан келиб чиқадиган оқибатларга олиб келади.

Ғарбий-Сибирь ГҚИЗ тадқиқоти давомида газни сиқиш учинчи босқичи компрессори куракларида чўкадиган чўкма намуналари ажратиб олинди ва таҳлил қилинди. Чўкма қорамтири рангли қаттиқ кокссимон модда бўлиб, у қуритиш шкафида 120-150 °C да қуритишда ўз массасини ўзгартирмайди, бироқ сув ва органик эритувчиларда эрийди. Чўкманинг кимёвий таҳлили кўрсатдики, у 96 % органик ва 4 % анорганик қисмдан иборат. Анорганик қисмининг 48% ини темир оксидлари, қолганлари ишқорий ва ишқорий-ер металл хлоридлари ташкил қиласиди.

Оғир углеводородларнинг углеродли чўкиндиларнинг ҳосил қилиши қобилияти фақат юқори ҳароратларда намоён бўлади, стандарт шароитларда бу бирикмалар инерт бўлади. Бироқ, бу углеводород газида сақланган барча аралашмалар учун хос эмас. Кимёвий фаол аралашмаларга (нафакат юқори ҳароратларда) томчили намликдаги анорганик кислоталарнинг тузлари эритмаларини киритиш мумкин.

Газда томчили намликда эриган тузларнинг манбалари бўлиб газ, нефть ёки конденсат конларининг қатlam суви ҳисобланади. Нефть конларида нефтнинг газсизлантирилишида нефть гази таркиби бўйича қатlam сувига мос келувчи томчили намликни олиб кетади [3]. “қазиб олишнинг пасайиши” ва қатламларнинг сувсизланиши даврида қатламларнинг камайиши сайин шундай вазият пайдо бўладики, унда минераллашган сувнинг қатламдан сезиларли чиқиши кузатилади. Тузлар ҳам таркиби, ҳам концентрацияси бўйича кенг диапазонда фарқланади. Хлоридлар билан бир қаторда қатlam сувида турли металларнинг карбонатлари, сульфатлари ва бошқ. сақланади.

1.2-жадвалда нефть ва газ билан бирга чиқадиган қатlam сувидаги аралашмаларнинг миқдори намунаси келтирилган [17].

Қатлам сувидаги аралашмаларнинг миқдори

Аралашмалар	Қатлам сувидаги миқдори, г/дм ³
Минерал дисперс заррачалар (лоий, қум ва бошқ.)	50
Хлоридлар (СГ)	4-12
Карбонатлар ва гидрокорбанатлар (CO_3^{2-} , HCO_3^-)	0,7-1,4
Сульфатлар (SO_4^{2-})	0,01-0,12
Кальций ионлари (Ca^{2+})	0,4-1,4
Магний ионлари (Mg^{2+})	0,08-0,19
Калий ва натрий ионлари (K^+ , Na^+)	2,8-7,5

Қатлам сувидаги хлоридларнинг миқдори 0,97 дан 110 г/л гача чегарада ўзгариб туриши мумкин.

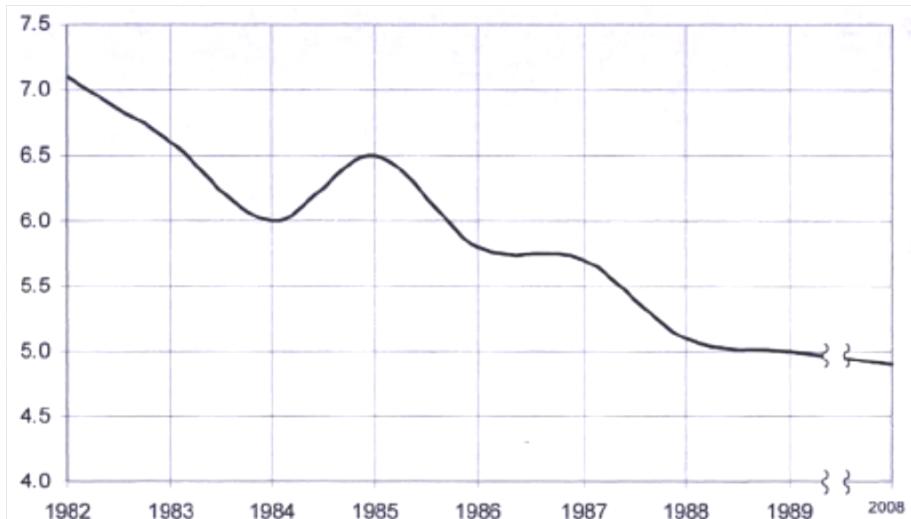
Баъзи ҳолатларда қатлам сувида эриган газсимон аралашмалар қўйидаги мокдорларда ҳам кузатилиши мумкин: 2-5 г/л H_2S ; 10-50 г/л CO_2 ; 0,2-3,5 г/л O_2 . Кучсиз минераллашган сув фазаси хлорид-кальцийли турга мансуб, унда асосан калий ва натрий хлоридлари, кальций гидрокорбанатлари кўпроқ, шунингдек деярли нейтрал реакцияда ($\text{pH} = 6,5-7,5$) сульфатларнинг кичик миқдори мавжуд бўлади [17].

Йўлдош қазиб олинадиган сувда хлоридлар концентрацияси доимий бўлмайди, қудуқлар эксплуатацияси хусусиятларидан келиб чиқсан ҳолда таъмирдан кейинги даврларда СГ ионлари концентрациясининг қисқа муддатли 10-15 мартагача ошиши кузатилади [18].

Ғарбий-Сибирь ГҚИЗ тадқиқоти натижасида аниқландики, газнинг томчили намлигидаги тузларнинг йиллик ўртacha концентрацияси вақт бўйича ўсиши, pH кўрсаткич эса пасайиши тенденцияси мавжуд бўлади (1.1, 1.2-расмлар)



1.1-расм. Белозерный ГКИЗ кириш сепараторидан сув конденсатидаги СГ ионлари концентрациясининг ўзгариши динамикаси



1.2-расм. Белозерный ГКИЗ кириш сепараторидан сув конденсатидаги рН-күрсаткичнинг ўзгариши динамикаси

Газларни адсорбцион қуритиш курилмаларида адсорбентларнинг парчаланиши уларнинг хом-ашё гази томчили намлиги билан бирга келиб тушадиган туз эритмалари билан ўзаро таъсирида содир бўлади. Бу цеолитда тузларнинг гидролизи жаарёнида кимёвий фаол моддаларнинг (кислоталарнинг) ҳосил бўлиши натижасидир.

Юқори ҳароратларда кучли кислота ва асос томонидан ҳосил бўлган тузларнинг парчаланиши реакцияси мувозанати кислота ва асос чиқиши томон (масалан, кучли иситишда HCl учуб кетиши хисобидан) оғиши

мумкин. Шундай қилиб, барча тузлар у ёки бу даражада гидролиз ёки парчаланишга мойил бўлади.

При высоких температурах равновесие реакции разложения солей, образованных сильными кислотой и основанием, может смещаться в сторону выхода кислоты и основания (например, за счет улетучивания HCl при сильном нагревании) [19]. Таким образом, все соли в большей или меньшей степени подвержены гидролизу или разложению.

Цеолит, 300°C



Эриган тузларни сақлаган томчили намлик газ билан бирга қуритиш қурилмасига келиб тушади ва сорбент томонидан ютилади, ва шу сабабли сорбентнинг ифлосланиши асосий сабабчиси бўлади. [18]. Кулиев А.М. ва ходимлари илмий ишида тажриба йўли билан кўрсатилдики, адсорбент ишлаши 45-50 циклидан сўнг унинг сиртида Na^+ , Ca^{2+} ва Mg^{2+} хлоридлари чўкиши натижасида адсорбентнинг динамик сигими ўртача 27% га тушди, қуритилган газ шудринг нуқтаси эса 12-15 °C га ошди.

Газни адсорбцион қуритиш қурилмалари эксплуатацияси жараёнида минерал тузлар мавжудлиги гликоль сифати ёмонлашувига, унинг қуритувчи хоссалари пасайишига ва қуритилган газ шудринг нуқтаси ошишига, шунингдек иссиқлик узатувчи сиртларда чўкиндилар пайдо бўлишига олиб келади [4].

Газни қуритиш ёки компримерлаш жараёнларида ҳароратнинг оширилиши биринчидан, сувнинг буғланишига ва хлоридлар йигилишига, иккинчидан, тузларнинг гидролизи тезлашишига олиб келади, бу эса қувур ва аппаратларнинг кучланиш остида хлоридли коррозион ёриқланиши жараёни боришига ёрдам беради. Натрий хлориди унинг сувдаги юқори эрувчанлиги натижасида кучланиш остида хлоридли коррозион ёриқланиши асосий сабабчиси бўлади. Шу қаторда MgCl_2 , AlCl_3 ва LiCl каби тузлар ҳам агрессив бўлиб, улар зангламас пўлатнинг тез

ёриқланиши, шунингдек мувофиқ ҳарорат ва намлиқда сорбентларнинг парчаланишига олиб келиши мумкин.

Хлоридлар жиҳозларнинг коррозияси ва сорбентларнинг парчаланишига олиб келиши мумкин бўлган ион характердаги ягона бирикмалар эмас. Бошқа тузлар (бромидлар ва фторидлар) камроқ агрессив бўлса ҳам, бу жараёнларни чақириши мумкин.

Тузлар, механик аралашмалар, оғир углеводородлар каби аралашмалар газни қазиб лиш, тайёрлаш ёки қайта ишлаш барча босқичларида заарли бўлиб ҳисобланади, бироқ бу жиҳат газларнинг барча аралашмаларига тегишли бўла олмайди. Нефть ёки газни қазиб олишда баъзан сирт-фаол моддаларни қўллаш зарурияти пайдо бўлади, бироқ кейинчалик тайёрлаш ёки қайта ишлаш босқичларида уларнинг табиий ёки нефть гази таркибида мавжудлиги абсорбентларнинг кўпикланиши ошиши сабабли бўлиши мақсадга мувофиқ бўлмайди [20].

Нефтни қазиб олиш ёки газ қазиб олиш қудуғидан суюқликни йўқотиш интенсификацияси мақсадида сувнинг минераллашганидан ва углеводород конденсат мавжудлиги ёки йўқлигидан боғлиқ равишда анионфаол турдаги сирт-фаол моддалар (сульфонол, ДС-РАС, синтетик ювиш воситалари «Кристалл», «Луч» ва бошқ.), ёки ноионоген турдаги сирт-фаол моддалар (ОП-7, ОП-Ю), ёки сувда эрувчан ва нефтда эрувчан сирт-фаол моддалар аралашмалари (масалан, ОП-4) қўлланилади .

Сирт-фаол моддалар оғир углеводородлар каби компрессор куракларида қасмоқ ҳосил бўлишига, шунингдек адсорбентларда юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари пайдо бўлишига олиб келади. Газни абсорбцион қуритиш ва тозалаш қурилмаларида сирт-фаол моддалар оғир углеводородлар каби нафақат эритмалар хоссалари ўзгаришига ёрдам беради, балки яна гликоль ёки амин эритмалари кўпикланиши ва газ билан олиб кетилиши ҳисобидан уларнинг йўқотишлари ошишига олиб келади.

Табиий ёки нефть гази таркибида мавжуд бўлган, сирт-фаол моддалар каби газга маҳсус қўшиладиган аралашмаларнинг яна бир тури

бўлиб коррозия ингибиторлари ҳисобланади. Баъзи юқори фаол коррозия ингибиторлари сирт-фаол моддалар каби яққол ифодаланган сирт-аол ҳаракатга эга, ва газни тозалаш ва қуритиш технологик жараёнларига салбий таъсир қўрсатади. Шу сабабли жиҳозларни коррозиядан ҳимоялашда газни қайта ишлаш технологиясини бузмайдиган реагентлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади. Масалан, кучиз минераллашган нефтрал мұхитларда ингибиторлар сифатида ишқорий хоссаларга эга моддалар: NH_3 , NaOH , моноэтаноламин ва бошқ. ишлатилиши мумкин.

1.3-жадвалда баъзи коррозия ингибиторларининг хоссалари ва кимёвий тузилиши бўича маълумотлар келтирилган.

Коррозия ингибиторларининг характеристикаси

1.3-жадвал.

Ингибитор	НЕФТЕГАЗ-1	ГИПХ-4	Полиакриламид
Кимёвий формуласи	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{nMH}_2$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{nMH}_2$	$(\text{CH}_2\text{CHCOMH}_2)\text{n}$
Эритувчи	Баарор газ бензини	Метанол	Сув
Эритманинг ташқи кўриниши	Тўқ-жигарранг тусли шаффоф суюқлик	Чўкмасиз, сариқдан оч-жигарранггача тусли шаффоф суюқлик	Рангиз ёки сарғиш рангли гельсимон қовушқоқ масса

Сирт-фаол моддалар ва коррозия ингибиторларидан ташқари нефть ва газ қазиб олиш саноатида яна турли мақсаддаги кўплаб реагентлар ишлатилади.

Мисол сифатида 1.4-жадвалда НГДУ «Нижневартовскнефть» да қўлланиладиган реагентларнинг номлари ва микдори келтирилган.

**НГДУ «Нижневартовскнефть» да реагентларнинг қўлланилиши
хақида маълумот**

1.4-жадвал.

Реагент қўллаш мақсади	Кўлланиладига н реагент номи	Йиллик реагентлар сарфи, чораклар бўйича, т			
		1	2	3	4
1. Туз чўкиндилари олдини олиш	П АФ-1 За	133,28	133,28	133,28	133,28
2. Парафин чўкиндилари олдини олиш	СНПА-7212	-	-	-	0,73
	СНПХ-7401М	-	-	-	7,49
	СНПХ-7401	-	-	-	5,85

3. Парафин чўкиндиларини йўқотиш	Барқарор бензин	2107,0	2107,0	2107,0	2108,9
4. Коррозия тезлигини пасайтириш	СНПХ-6011Б	74,0	98,75	165,7	52,6
	СНПХ-6301	6,4	38,8	119,65	117,85
	Коррексит 7755	25,0	-	-	-
	Коррексит 7798	153,5	-	-	-
	Нефтехим	25,0	25,0	25,0	28,4
5. Қатламларнинг нефть беришини ошириш	Полимердиспер с аралашма				
	Гил-кукун	-	80,0	80,0	160,0
	Полиакриламид	-	1,5	1,5	3,0
	ПДС + сирт- фаол моддалар				
	Гил-кукун	-	-	80,0	80,0
	Полиакриламид	-	-	1,5	1,5
	Неонол АФ 9- 12	-	-	200,0	200,0
	Товар форма СНО-Б	-	-	334,0	334,0

	ВУС (қовушқоқ- таранг аралашма) + сирт-фаол моддалар				
	Аммиак селитра	12,8	-	-	-
	Гликоль(ди,три)	28	-	-	-
	Полиакриламид	0,7	-	-	-
	Хром ацетат	0,025	-	-	-
	Лигносульф	30,5	-	-	-
	Неонол АФ 9-12	141	-	-	-

Юқорида келтирилган адабиёт таҳлили шуни кўрсатадики, табий ва нефть газида мавжуд аралашмалар жиҳозларнинг коррозиясига ва сорбентларнинг эскиришига ёрдам беради, бу эса ишлаб чиқариш эксплуатацион харажатларини оширади. Эксплуатацион харажатларни пасайтириш учун газни аралашмалардан тозалашни қўллаш, ёки аралашмаларнинг жиҳозлар ва сорбентларга таъсирини пасайтирувчи бошқа жараёнларни қўллаш лозим.

1.2. Газларни аралашмалардан тозалаш учун қўлланиладиган технологиялар

Газни аэрозоль аралашмалардан тозалаш узелини лойиҳалаштиришда тозаланган газга қўйиладиган талабларни билиш лозим. Аэрозоль аралашмалардан тозаланган газга талаблар, биринчи навбатда, газни ювишдан сўнг газни тайёрлаш қайси жараёни (газни адсорбцион ёки адсорбцион қуритиш ёки тозалаш) қўлланилишига боғлиқ равища белгиланади. Газни адсорбцион қуритиш холатида тозаланган

газга қўйиладиган талаблар адсорбентинг хизмат қўрсатиш муддатидан боғлиқ равища белгиланади. Ҳозирги кунда нефть газини қуритиш учун ишлатиладиган адсорбентнинг максимал хизмат қўрсатиш муддати 3 йил этиб белгиланган. Газни абсорбцион қуритиш (тозалаш) ҳолатида тозаланган газга қўйиладиган талаблар абсорбент эритмасида аралашмаларнинг рухсат этилган концентрацияларидан ва адсорбентни аралашмалардан тозалаш (кўмир ва механик фильтрларда фильтрация) харажатларидан боғлиқ равища белгиланади. Аминлар (1.5-жадвал) [22] ва гликоллар (1.6-жадвал) [3, 21] эритмаларида аралашмалар-нинг миқдори бўйича чегараларга риоя қилиш тасия этилади.

Амин эритмаларида аралашмаларнинг рухсат этилган

концентрациялари

1.5-жадвал.

Аралашма тури	Ўлчови	Чегаравий рухсат этилган қўрсаткичи	Аралашма қўрсатадиган таъсири
Механик аралашмалар	мг/л	100	Датчиклар ва бажарувчи мослама бузилишлари эҳтимоллиги
Углеводородлар	мг/л	500-700	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20	Чўкинди тушиши

Гликоль эритмаларида аралашмаларнинг рухсат этилган

концентрациялари

1.6-жадвал.

Аралашма тури	Ўлчови	Чегаравий рухсат этилган қўрсаткичи	Аралашма қўрсатадиган таъсири
Қатронлар	% масс.	0,4	Кўпикланиш
Хлоридлар	% масс.	0,5	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20	Чўкинди тушиши

Механик аралашмалар	мг/л	150	Датчиклар ва бажарувчи мослама бузилишлари эҳтимоллиги
---------------------	------	-----	--

Қолган аралашмалардан фарқли равища, механик аралашмалар учун абсорбент эритмасида заррачаларнинг нафақат концентрацияси, балки янада фракцион таркиби бўйича ҳам чекловлар мавжуд [21]. “Газни қайта ишлаш корхоналари техник эксплуатацияси қоидалари” га мувофиқ (13.3-банд), аланга регенераторлари, насос-дозаторлар ва сачратувчиларнинг ишончли ишлаши учун тўйинган диэтиленгликоль ГОСТ 17216-2001 бўйича тозаликнинг 2-синфига жавоб бериши шарт [21].

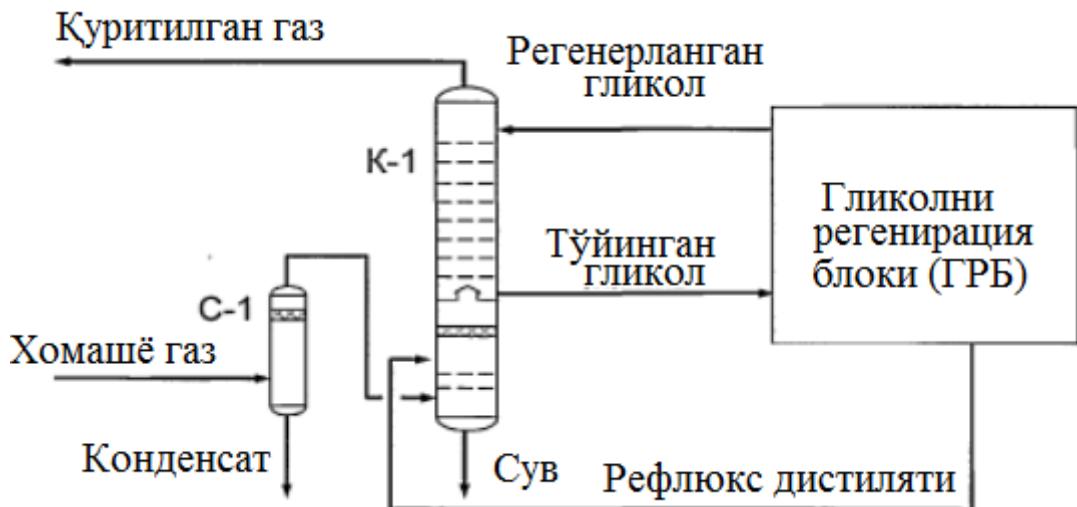
Абсорбентларда аралашмаларнинг микдори бўйича юқорида кўрсатилган талаблардан ташқари, алоҳида корхоналарда аралашмаларнинг микдори бўйича қўшимча талаблар ҳам мавжуд, масалан, "Уренгойгазпром" ОАЖ да СТП 0575174568-93 билан 1, 2 ўзгартиришлар “Иккиласмчи ДЭГ. Сувли эритма” киритилган [51].

Газни тайёрлаш ва қайта ишлаш барча объектларида хом-ашё газидан аралашмаларни йўқотишнинг энг кўп тарқалган техник ечими бўлиб қаттиқ ва суюқ аралашмаларни ушлаб қолиш учун турли хил сепараторлардан фойдаланиш ҳисобланади [23]. Агар ГКИЗ га ёки қурилмага газ паст босимда келиб тушса, мазкур объектларда биринчи блок бўлиб хом-ашё компрессор станцияси (КС) бўлади. Компрессор станцияси технологик схемаси киришда ва компримирашнинг ҳар бир босқичидан сўнг сепараторлар мавжудлигини назарда тутади.

Қурилма ва газ қувурларининг мувофиқ ишлаши учун газдаги суюқликнинг талаб қилинадиган қолдиқ микдори кўпи билан $15\dots25\text{ мг/м}^3$ ни ташкил қилиши керак, бироқ саноатда қўлланиладиган барча сепараторлар ҳам бу талабларга жавоб берга олмайди [24]. Бунда, ҳатто самарали сепараторлардан фойдаланганда ҳам аралашмаларнинг бир қисми газ оқими билан олиб кетилади. Қуритиш ёки тозалаш қурилмасида мазкур аралашмалар сорбент билан ютилади [21]. Шунинг учун

компрессор станциясидан олдин ёки газни қуритишдан олдин уни ювиш усулида агрессив аралашмалардан тозалашни амалга ошириш тавсия қилинади [4], ва бу газ оқимида агрессив аралашмалар миқдорини пасайтириш муаммосини тубдан ҳал қилиш имкониятини беради. Ювиш блокининг мавжуд технологик схемалари икки турга ажратилиши мумкин: циркуляцияланадиган ва оқимда ютувчи суюқликли схемалар.

Оқимда ютувчи суюқликли технологик схемалар чегараланган қўлланиш ноҳиясига эга. Мазкур схеманинг мисоли бўлиб юувчи суюқлик сифатида диэтиленгликоль регенерация блокидан рефлюкс (буғланган) сувидан фойдаланиб ювиш блоки ҳисобланади. Регенерация блокидан рефлюкс (буғланган) суви тузларни ва механик аралашмаларни деярли сақламайди (“Газпром” ОАЖ “Нефть аппаратуралари марказий конструкторлик бюроси” шўъба акционерлик жамияти патенти) (1.3-расм). Бироқ фақатгина рефлюкс сувининг ўзининг газни ювиш скрубберини суғориш учун етарсиз бўлиши эҳтимоли катта бўлади.



1.3-расм. Газни буғ конденсати (сув) билан ювиш орқали табиий газни қуритиш технологик схемаси

Юувчи суюқлик сифатида нафақат рефлюкс сувидан фойдаланиш мумкин. “Газпром” ОАЖ “Нефть аппаратуралари марказий конструкторлик бюроси” шўъба акционерлик жамиятида табиий газни қуритиш янги технологик схемаси ишлаб чиқилган. Газ бирламчи

сепарация босқичидан олиб кетилган томчили суюқлик билан бирга кўп функционал аппаратнинг контакт секциясига узатилиб, у ерда газдаги туз миқдорини камайтириш мақсадида газнинг туз сақламаган метанол концентрангандан эритмаси билан контакти амалга оширилади. Метанолнинг сувли эритмаси томчили суюқликдан ажратиб олинган тузлар билан биргаликда қудук ёки шлейфга уларда гдратларнинг ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида узатилади [25].

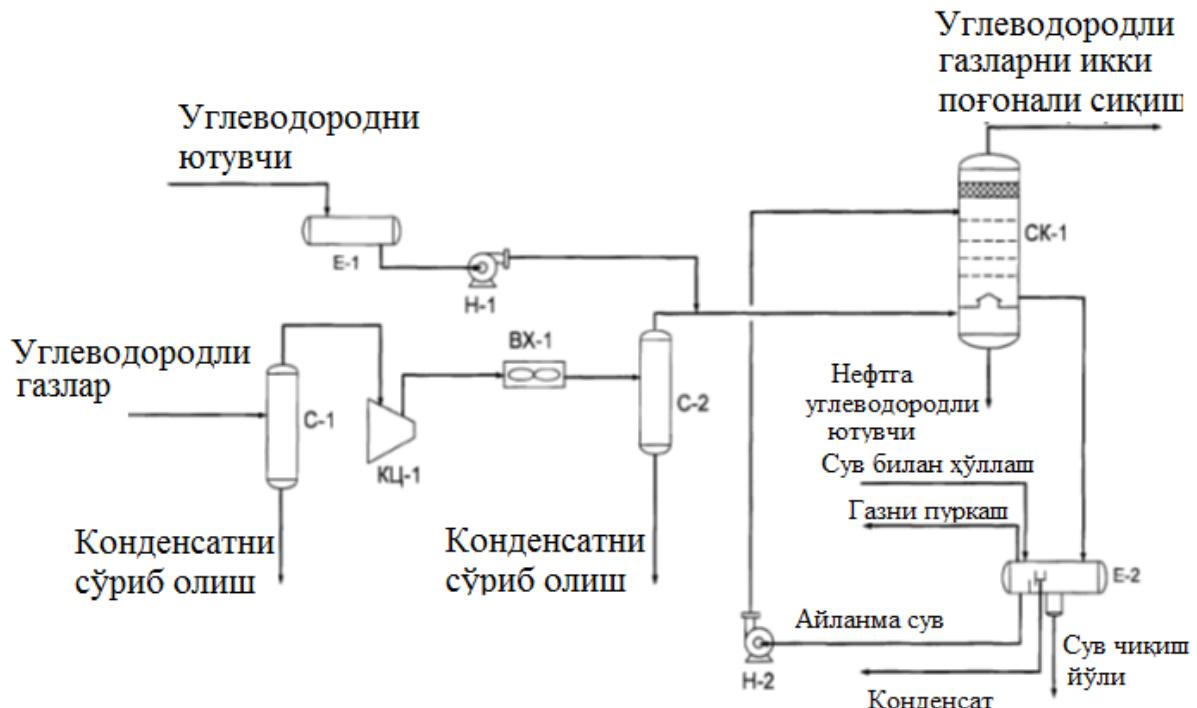
Ютиб оловчининг циркуляцияли хом-ашё газини тозалаш блоки Сургут ГҚИЗ да қўлланилди (патент ОАЖ «НИПИгазпереработка»). Нефть газини компримерлаш технологик занжирида блок сиқишининг биринчи ва иккинчи босқичлари орасида жойлашади. Газни тозалаш жараёни битта аппаратда (скрубберда) икки босқичда, аввал углеводородли ютиб оловчи, кейин эса сувли ютиб оловчи воситасида амалга оширилади. Углеводородли ютиб оловчи скрубберга келиб тушадиган газ оқимига сачратиб киритилади. Ишланган углеводородли ютиб оловчи скруббердан аввал отстойникга ва кейн нефтга узатилади. Газни сув билан ювиш ёпиқ система бўйлаб тоза сувни доимий киритиб контакт масса алмашинуви орқали ва эквивалент миқдорда ишланган (тўйинган) ютиб оловчини чиқариш билан амалга оширилади кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш учун циркуляцияланадиган системага кўпик бостирувчини киритиш, коррозияни олдини олиш учун эса сувли ютиб оловчи циркуляция системасига ёпиқ тарелкага коррозия ингибиторини киритиш кўзда тутилган (1.4-расм).

Ювиш жараёни самарадорлиги тўғридан-тўғри юувучи суюқликнинг газда мавжуд аралашмаларни ушлаб қолиш ва эритиш қобилиятидан боғлиқ бўлади. Барча юувучи суюқликларни икки турга ажратиш мумкин – кутбли суюқлик (сув) ва қутбсиз суюқлик (углеводородли суюқлик). Бундан келиб чиқсан ҳолда, 1.1-бўлимда санаб ўтилган газдаги аралашмалар қўйидагиларга ажратилади [21]:

- сувда эрувчан;

- углеводородли ютиб олувчидагы эрувчан;
 - сувда ва углеводородли ютиб олувчидагы эрувчан;
 - эримайдиган.

Сувда эрувчан аралашмалар – минерал кислоталар, ишқорий ва ишқорий-ер металлар тузлари. Углеводородли ютиб оловчида эрувчан аралашмаларга органик табиатли моддалар – оғир углеводородлар, минерал мой, қатронлар киради. Коррозия ингибиторлари, сирт-фаол моддалар қисман ёки түлиқ равища ҳам сувда ва ҳам углеводородли ютиб оловчида эрувчан ҳисобланади. Баъзи механик аралашмалар на сувда ва на углеводородли ютиб оловчида эримайди.



1.4-расм. Сургут ГКИЗ да ювиш узелининг принципиал технологик схемаси

Агар газда сувда эрувчан аралашмалар күпроқ бўлса, энг самарали усул бўлиб юувчи суюқлик сифатида олдиндан тайёрланган сувдан фойдаланиш бўлади. Углеводородли ютиб олувчида эрувчан аралашмалар углеводород суюқлиги томонидан күпроқ ютиб олинади. Бироқ исталган юувчи суюқлик фақатгина унда эрувчан аралашмаларни ютиб олмайди. Суюқлик шу қаторда газдаги суюқликда эrimайдиган муаллақ

заррачаларни ҳам ютиб олиб, эмульсия ёки суспензияларни ҳам ҳосил қилиши мумкин.

Углеводородли ютиб оловчи сифатида барқарор суюқ углеводород маҳсулотни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. У сорбентларнинг хоссаларига ва компрессор жиҳозларнинг ишига салбий таъсир кўрсатадиган юқори молекуляр углеводородларни сақламаслиги лозим. Бунда ўзи ишлаб чиқилган маҳсулотни, масалан барқарор газ бензинини қўллаш мақсадга мувофиқ бўларди. Юувчи суюқлик сифатида нобарқарор углеводород конденсатини қўллашда енгил углеводородларнинг катта қисми газ билан аралашган ҳолда газ фазасига ўтиб кетади, бу эса ютиб оловчининг сарфини оширади. Углеводородли ютиб оловчи сувга нисбатан қиммат туриши, ва бир хил шароитларда сув йўқотилишига нисбатан углеводородли ютиб оловчининг газ билан йўқотишлари кўпроқ бўлиши сабабли, кўп ҳолатларда газни тозалашда ютиб оловчи сифатида углеводородли суюқликка нисбатан сувни қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

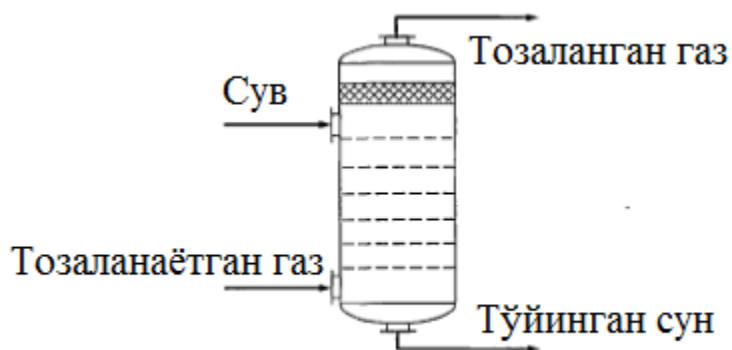
Газ хайдаш аппаратлари (ГҲА) олдидан юувчи секцияли сепараторнинг ўрнатилиши ҳақида маълумот мавжуд [18]. Бироқ шуни эътиборга олиш лозимки, юувчи секцияли кириш сепараторнинг ўрнатилиши фақатгина аппаратнинг гидравлик қаршилиги ГҲА технологик режимини бузмайдиган ҳолатдагина амалга оширилиши мумкин. Эҳтимол, паст босимли газнинг ювилиши мақбул бўлмайди, бу ҳолатда газни ювиш узелини компримерлаш биринчи босқичидан сўнг ўрнатиш лозим.

Технологик қувурлар тизимида ювишни ташкиллаштириш ҳолатида гидравлик қаршилик муаммоси камроқ аҳамиятга эга бўлади (“НИПИгазпереработка” ОАЖ патенти), чунки бу ҳолатда юувчи суюқлик компримерланган газ иссиқ оқимиға саҳратиб киритилади. Кейин, юувчи суюқлик буғлари газнинг ҳаволи совитилишидан сўнг конденсацияланади ва сепаратордги газ оқимидан ажралиб чиқади.

Ювишнинг тавсифланган усули жиҳозларнинг минимал сонини қўллади, бироқ юқори бўлмаган самарадорликни кўрсатади, чунки газнинг ютиб оловчи билан контактнинг фақат битта босқичини назарда тутади, бу эса газни аралашмалардан тозалашнинг юқори самарадорлиги учун етарли бўлмайди.

Газни агрессив аралашмалардан тозалаш жараёни самарадорлиги кўп жиҳатдан газ ва ютиб оловчи орасида контакти қурилмасининг конструкциясидан боғлиқ бўлади. Газни аралашмалардан намли тозалаш учун мўлжалланган аппаратларнинг қўйидаги турлари маълум: суғориш, кўзғалувчан ва қўзғалмас насадкали, тарелкали скрубберлар, циклонлар, сув плёнкали гирдоб аппаратлар, ротоклонлар, Вентури қувурлари.

Табиий ёки нефть газини тозалаш уун одатда тарелкали скрубберлар ишлатилади. Тарелкали скрубберларда газ суюқлик билан горизонтал тарелкаларда таъсирлашади (1.5-расм). Скрубберларда ишлатиладиган тарелкаларнинг қўйидаги турлари мавжуд: клапанли, колпачокли, ўпириладиган, тўкиладиган элакли, Э-симон элементли.



1.5-расм. Тарелкали скрубберлар конструкцияси

Газни ювиш жараёни газдаги аралашмаларнинг микдорини бир неча марта (талаб қилинган концентрациягача) камайтириш имконини беради, бироқ газдан аралашмаларни тўлалигича йўқотишнинг имконияти мавжуд эмас. Шунинг учун ювиш билан биргаликда абсорбентлар эритмасини газдан ютиб олинадиган аралашмалардан тозалашни ўтказиш, ва

адсорбентлар учун қуритиладиган газдаги томчили суюқликни ва аралашмаларнинг муаллақ заррачаларини ютиб оладиган ҳимоя қатламни қўллаш зарур ҳисобланади.

Абсорбент (гликоль, амин ва бошқ.) эритмаларини тозалаш қўйидаги тартибда амалга оширилади: фазали ажратгичда углеводород суюқлигининг ажралиши, қаттиқ заррачаларни механик фильтрация йўли билан ажратиш, суюқ углеводородлар ва абсорбент парчаланиш маҳсулотларининг кўмирли фильтр билан ютиб олиниши, абсорбент эритмасининг такрорий механик фильтрацияси. Кўмирли фильтрлашдан олдин механик фильтрация кўмир фильтрининг қаттиқ заррачалар билан ифлосланишини олдини олиш учун ўтказилади. Кўмирли фильтрдан сўнг гликоль эритмаси томонидан кўмир заррачаларининг олиб кетилиши эҳтимоли мавжуд, бу эса механик фильтрация ўтказилиши орқали олдини олинади.

Фазавий ажратгич вазифаси газ компонентларининг абсорбентда босим остида эриши натижасида газни қуритиш ёки тозалаш қурилмалари абсорберида абсорбентнинг эритмаси томонидан ютилган суюқ ва газсимон углеводородларнинг ажратилишидан иборат бўлади. Фазавий ажратгичда босим абсорберга нисбатан анча пастроқ ушлаб турилади, бу эса енгил углеводородларни абсорбент эритмасидан газ кўринишида ажратиш имконини беради. Масалан, триэтиленгликоль 38 °С ҳароратда ва 7 МПа босимда бир литр гликолга 0,8 м³ атрофида углеводород газини эритади.

Бироқ газдан абсорбент билан ютиб олинган оғирроқ углеводородлар ва аралашмалар фазавий ажратгичда сепарация шароитларида газ шаклига ажралиб чиқмайди, балки иккинчи суюқ (углеводород) фазани ҳосил қилиши мумкин.

Бўш газларни қуритишда газларда оғир углеводородлар йўқлиги сабабли уларнинг абсорбент билан ютилиши содир бўлмайди, бундан, ажратгичда суюқ углеводород фаза ҳосил бўлмайди, шунинг учун фазавий

ажратгич сифатида икки фазали сепаратор ишлатилади. “Ёғли” газларни қуритишда абсорбент томонидан ютилган оғир углеводородлар фазавий ажрагичда углеводород суюқлиги кўринишида ажралади. Бу ҳолатда фазавий ажратгич сифатида уч фазали сепаратор ишлатилади. Оғир углеводородлар гликоль билан барқарор эмульсия ёки қўпикни ҳосил қилиши мумкин бўлиб, улар 70°C гача ~ 20 минут давомида иситилганда парчаланади.

Абсорбентнинг механик фильтрацияси насосларнинг ейилишини, иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг бекитилишини, абсорбер тарелкалари, десорбер ва колонна куб қисмининг ички жиҳозларининг ифлосланишини олдини олиш учун зарур бўлади [26-28].

Юқорида санаб ўтилган бузилишларнинг пайдо бўлишини олдини олиш учун гликолдаги қаттиқ заррачалар улушини кўпи билан 0,1 % масс. даражада ушлаб туриш тавсия қилинади. Гликоль регенерацияси ва қуритиш қурилмалари абсорбентда механик аралашмаларнинг ушбу юқори миқдорларида ишлай олишига қарамай, уни механик аралашмаларнинг кўпи билан 150 мг/л концентрацияларгачатозалаш тавсия қилинади (1.6-жадвал), чунки бундан датчиклар ва бажариш мосламаларининг барқарор иши боғлиқ бўлади [3].

Матодан, қоғоз ёки шишатоладан тайёрланган фильтрлар ўлчами 5 мкм ва ундан ортиқ бўлган заррачаларни йўқотиши мумкин. Фильтрлардаги босим бошлангич лойиҳавий фарқланиши 21-35 кПа ни ташкил қиласди. фильтрларни босим фарқланиши 140 кПа га етганига қадар ўзгартириш лозим. Механик фильтр ишлаш давомийлиги газдаги, бундан эса, шу қаторда гликолдаги механик аралашмалар миқдоридан боғлиқ бўлади. Газдаги механик аралашмалар миқдори қанча юқори бўлса, механик фильтрни шунча тез-тез ўзгартириш лозим. Фильтр-патронлар насадкаси материали сарфига газда мавжуд бошқа аралашмалар ҳам, масалан қатронлар таъсир кўрсатади [3].

Фазавий ажратгичга нисбатан циркуляцияланадиган абсорбентни юқори қайнар углеводородлардан, сирт-фаол моддалардан, компрессорлардан келган мойлаш материалларидан ва абсорбент парчаланиши маҳсулотларидан майинроқ тозалаш мақсадида, қуритиш ва тозалаш қурилмаларида кўмир фильтрлар ишлатилади [3, 29]. Кассета фильтрлар кенг қўлланилишга эга бўлиб, улар кам ҳолларда бузилади ёки оқиб тушади. Фильтрловчи материални абсорбент ўзининг шаффоғлигини йўқотишни бошлаганда алмаштириш лозим. Кўмир алмаштирилиши одатда олдиндан тузилган графикка асосан амалга оширилади.

Кўмир фильтрларнинг ишлаш давомийлиги қуритишга узатиладиган газдаги оғир углеводородлар, сирт-фаол моддалар, гликоль парчаланиши маҳсулотлари миқдоридан бевосита боғлиқ бўлади. Бунинг изоҳи шундаки, гликолга тушганида оғир углеводородлар ва сирт-фаол моддалар кўмирини ўзи билан тўйинтиради, бу эса кўмир фильтрларнинг ишлаш давомийлигини камайтиради. Кўмир фильтрлар бир қатор ишлаб чиқариш корхоналарида жорий қилинган [29]. Масалан, «НИПИ-газпереработка» томонидан лойиҳалаштирилган Коробковск ГҚИЗ газни қуритиш қурилмаларида, "Дерьялъык" (Туркманистон Республикаси), Сладковск-Морозовск (Краснодар), Ван-Еган (Тюмень вилояти) конлари компрессор станциясида ўрнатлиган [31-33].

Шунга ўхшаш жараён бўлиб “RUHRGAS” фирмаси томонидан ишлаб чиқилган гликолни тозалаш-фильтрацияси жараёни (лойқаланишнинг маълум нуқтасида) ҳисобланиб, у қатрон ва мой заррачаларидан иборат қора чўкиндини сирт-фаол моддалар билан биргаликда йўқотиши мумкин [18]. Тозалаш жараёни қўйидагилардан иборат: тозаланиши керак бўлган регенерацияланган гликолнинг бир қисми регенерация қурилмасидан байпас линия орқали чиқарилади, сув билан 50 %-ли концентрациягача етказилади ва кўп босқичли фильтрация блокига келиб тушади. Мазкур кўп босқичли фильтрация блоки қўйидагилардан ташкил топган:

- ион алмашиниш қатрони билан тўлдирилган колонна: бу ерда анорганик анионларнинг (хлоридларнинг) карбон кислоталар ионларига алмашинуви содир бўлади, натижада пафасимон чўкма ҳосил бўлади;
- чўкманинг катта қисми ажратиб олинадиган қум фильтри колонна;
- кўмир фильтри колонна;
- гликолни унда эриган тузлардан майин тозалаш учун мўлжалланган ион алмашиниш насадка билан тўлдирилган колонна.

Гликолни тўрт босқичли тозалаш қўлланилиши натижасида унинг хизмат кўрсатиш муддати икки ва ортиқ марта ошади. Оксидланишга қарши присадка қўлланилиши гликоль парчаланиши тезлигини 50 % га ва жиҳозларнинг коррозия тезлигини 40 % га пасайтиради [18].

Фильтрация жараёни гликолни тозалаш энг кўп тарқалган жараёни ҳисобланади, бироқ усиз ҳам ўтказилиши мумкин. Миллий ишланмалардан гликоль ва аминни тўлиқроқ комплекс тозалашни вакуум дистилляцион жараён (ҳайдаш жараёни) имкон беради [21, 34]. Вакуум буғлатиш саноатда кенг қўлланилади, масалан озиқ-овқат саноатида кукусимон маҳсулотларни (шакар, қуруқ сут) олишда. Вакуум буғлатиш усулида ош тузи унинг концентранган эритмаларидан ёк денгиз сувидан олинади. Бунда иситиш сиртларида туз ҳосил бўлишини камайтириш учун эритмани фаол мажбурий циркуляцияли буғлатиш аппаратлари ишлатилади. Буғлатувчи қувурлари сиртида туз ҳосил бўлишини олдини олиш учун уларда оқим юқори тезлигини (таксиминан 2-2,5 м/с) ушлаб турилади. Мазкур жараёнларга асосан гликоль эритмасини дистилляцион тозалаш қурилмасининг буғлатиш блоки регламенти ва жараёни ишлаб чиқилди (ВНИИГАЗ ва ДАО "ЦКБН" ҳамкорлигида, РФ патенти № 2110559). Амин эритмасини тузлардан ва механик аралашмалардан тозалаш учун амин эритмасини атмосфера ёки вакуум тозалаш жараёни ишлатилади (RECLAMING жараёни).

ДАО "ЦКБН" да гликолни тозалашнинг икки турдаги қурилмалари: кўчма ва стационар қурилмалар ишлаб чиқилди. Бу жараёнларда қабул қилинган тозалаш усули системадан буғларнинг кейинги конденсацияси билан чукур вакуум шароитларида гликоль бир қисмининг тўлиқ буғлатилишига асосланади, бу ҳам гликолни комплекс: бир вақтда тузлардан, механик аралашмаларда ва оғир углеводородлардан тозалаш имконини беради.

Гликолни тозалашнинг кўчма қурилмаси бир ноҳияда бер нечта объектларга хизмат кўрсатиш имконини беради, бу эса ҳар бир алоҳида объектда яратилган стационар қурилмага нисбатан капитал харажатларни пасайтиради. Қурилма металл платформада жойлаштирилиб, у ўз навбатида автомобиль (трактор) прицепида ўрнатилиши мумкин, ёки қишки даврда бевосита салазкаларда қисқа масофаларга ташилиши мумкин [35].

Хом-ашё газида мавжуд бўлган ва абсорбент томонидан ютиладиган агресив аралашмалар нафақат сорбентнинг ўзига, балки абсорбер ички қурилмаларига ҳам салбий таъсир кўрсатади. Масалан, насадка абсорберини ҳимоя қилиш учун ўз-ўзини тозалайдиган насадкали абсорбердан фойдаланиш мумкин. Мазкур насадка мавҳум суюлтирилган қатламли абсорберларда ишлатилади. Насадканинг ўз-ўзини тозалаш хусусияти сабабли мавҳум суюлтирилган қатламли абсорберлар қаттиқ заррачалар билан ифлосланган газ ва суюқлик ўзаро таъсири ҳолатида, шунингдек абсорберда тузларнинг кристалланиши ҳолатида қўлланилиши мумкин [35].

Суюқ сорбентда аралашмаларнинг жамланиши муаммосини ҳал қилишнинг энг содда усулларидан бири бўлиб абсорбентни алмаштириш, масалан, гликолни метанолга алмаштириш ҳисобланади. Метанол тўйинган эритмаси регенерацияси жараёнининг принципиал фарқи бўлиб шу ҳисобланадики, бунда регенерация колоннасининг юқори қисми томонидан эритмадан буг кўринишида метанол ажралиб чиқади ва кейин

конденсацияланади. Газдан ютиб олинган сув барча аралашмалар билан биргаликда куб маҳсулоти сифатида чиқарилади. Шундай қилиб, ҳар бир циклдан сўнг газни қайта ишлаш қурилмасига минерал тузларни ва механик аралашмаларни сақламаган метанол эритмаси келиб тушади [19]. Ундан ташқари, метанол регенерациясини гликоль регенерациясига нисбатан юмшоқроқ ҳарорат режимларида амалга ошириш мумкин, чунки метанол қайнаш ҳарорати гликоль эритмаси қайнаш ҳароратидан пастроқ бўлади. Бироқ метанолнинг юқори заҳарлилиги, шунингдек юқори учувчанлиги сабабли газ билан катта йўқотишлари туфайли қуритиш қурилмаларида кенг қўлланилмайди.

Метанолнинг газ қувурлари шлейфига узатишда ва паст ҳароратли сепарация қурилмаларида қуритувчи сорбент сифатида қўллашнинг яна бир камчилиги – газ билан қазиб олинадиган қатlam сувида метанолнинг эритмаси бўлган сув-метанол аралашма регенерацияси қурилмаларида тузларнинг тушиши ҳисобланади.

УКПГ Оренбург НГКМ метанол колонна-регенератор тарелкаларида туз тушиши муаммоси «НИПИгазпереработка» ОАЖ таклифига кўра 2001 йилнинг январида янги контакт мосламаларнинг ўрнатилиши орқали ҳал қилинди. Метанол колонна-регенератор тарелкаларида туз тушишини пасайтириш учун маҳкамловчи секцияда уч қатламли ўпирилиш тарелкалар ва буғлатиш секциясида гирдоб элементлари тавсия қилинди. Бу контакт мосламаларида фазаларнинг ўзаро таъсири юқори тезликлари сабабли аппаратда тузларнинг тушиши деярли содир бўлмайди, ва у узоқ муддат давомида тозалашсиз ишлаши мумкин (метанол регенератори узлуксиз ишлаши муддати 3 ойдан 1 йилгача чўзилди). Юқорида санаб ўтилган, ифлосланган муҳитларда ҳам ишлай оладиган юқори самарали контакт мосламалар «НИПИгазпереработка» ОАЖ томонидан ишлаб чиқилган.

Уч қатламли ўпирилиш тарелкалар ва гирдоб элементларини қўллаш метанол колонна-регенератор тарелкаларида туз тушишини пасайтириши

мумкин, бирок уни олдини ололмайди, шунинг учун метанол регенерацияси қурилмасида шунингдек туз чўкиндиларини ингибиторлашни ва вақт-вақти билан контакт қурилмаларни туз чўкиндиларидан тозалашни амалга ошириш лозим.

Ўтказилган патентланган тадқиқотлар ва иш тажрибаси асосида метанол регенерацияси қурилмаси колонна ва иссиқик алмашиниш жиҳозларини туз тушишидан ҳимоя қилиш учун ОЭДФ (оксигидрооксиэтилиденdifосфон кислотаси) асосидаги ингибиторловчи аралашмадан фойдаланиш тавсия қилинади [36].

«Оренбурггазпром» ОАЖ корхонасининг метанол регенерацияси қурилмаси "НИПИгазпереработка" ОАЖ томонидан ишлаб чиқилган реконструкцияси регламентида таъкидлаб ўтилдики, 120 °C гача ҳароратли сувни ОЭДФ дан фойдаланиб газсизлантириш технологиялари, шунингдек қозонхона қурилмаларида чўкиндиларни ювиш технологиялари кўплб газ қайта ишлаш корхоналарида: Гнединцевск, Астрахань, Отрадненский, Шкаповский, Туймазин, Казахский ГКИЗ обьектларида муваффақиятли жорий қилинган ва самарали ишлатилмоқда [36].

ОЭДФ асосида ингибиторловчи композициялар эксплуатацияси тажрибаси минераллашган сувда сиртнинг 280 °C гача ҳароратда қасмоқ ҳосил бўлишидан ҳимоянинг юқори самарадорлигини кўрсатди.

Колонна-регенераторда ҳосил бўладиган тузли чўкиндиларни даврий йўқотиш учун шунингдек сут зардоби асосидаги биоорганик суюқликни ишлатиш ҳам тавсия қилинади. Бу биотехнологик усул бир қатор афзаликларга эга:

- суюқликнинг металлга тўлиқ пассивлиги
- тузнинг исталган турларига ва исталган қалинликка эга иситиш сиртини тозалаш
- меҳнат сарфининг камайиши
- жиҳозларни тозалаш муддати 4-7 кун
- чиқиндилар экологик заарли моддалар деб ҳисобланмайди.

УКПГ Оренбург НГКМ метанол колонна-регенератори учун тавсия қилингандар тарелкалар тузли чўкиндилардан йилига 1 марта тозалаш лозим [36].

Юқорида санаб ўтилган технологиялар газни агрессив аралашмалардан йўқотиш ва сорбентни ва жиҳозларни тозалаш муаммосини фақатгина суюқ сорбентлардан фойдалангандағина ҳал қилиш имконини беради. Қаттиқ сорбентларни ҳимоя қилиш усувлари кам тарқалган, бироқ улар ҳам мавжуд. Мазкур усувларга ҳимоя қатламини кўллаш усули киради. Томчили намлик, бундан, унда сақланган аралашмаларнинг салбий таъсирини камайтириш учун баъзи Ғарбий-Сибирь НҚИЗ обьектларида адсорберларга асосий синтетик адсорбент қатлами устидан 10% масс. гача ҳимоя материалини юклаш амалиёти кўлланилади. Ҳимоя материали сифатида табиий цеолитларни, масалан морденит ва клиноптилолит кўллаш мумкин бўлиб, улар эрувчан тузларнинг таъсирига бардошли бўлади. Илмий ишда [15] «НИПИгазпереработка» институти томонидан ҳимоя материали сифатида клиноптилолит тавсия қилинди.

Сўнгги вақтларда кўплаб жараёнларда синтетик цеолитларнинг кўлланилишига қуритиладиган газнинг намлиги бўйича шудринг нуқтаси пастроқ, сув бўйича адсорбцион сифим каттароқ бўлганлиги сабабли кўпроқ афзаллик берилади. Бироқ бир қатор ҳолатларда табиий цеолитларнинг ишлатилиши қиммат ва дефицит синтетик цеолитларни уларнинг табиий аналогларига алмаштириш имконини беради. Табиий цеолитлар орасида энг истиқболли турлари бўлиб юқори кремнезем (клиноптилолит ва бошқ.) ҳисобланади, чунки улар бошқа табиий адсорбентларга нисбатан юқорироқ адсорбцион сифимга эга бўлишади.

Табиий клиноптилолит термик барқарор, агрессив (кислотали) муҳитларда бардошли, юқори механик мустаҳкамликка эга бўлишади. Уларнинг адсорбцион қобилияти кўп циклли синовларда сезиларсиз ўзгаради, уларни гранулалаш талаб қилинмайди.

Клиноптилолит разведка қилинган конлари етарли минерал тозалиги билан характерланади (цеолит маъдани миқдори 76-95 % ни ташкил қиласди).

Табиий клиноптилолитларнинг адсорбцион хоссаларини ўрганишда бу сорбентлар томонидан намлик ютилиши юқори тезлиги аниqlанган. Қуритиш даражаси (намлик ўйича шудринг нуктаси ҳарорати минус 42 °C) деярли бутун газ қуритиш босқичи бўйлаб сақланади. Қуритиш босқичи сўнггида газнинг намлик сақланиши ошиши, масалан, силикагель ёки фаол алюминий оксиди қўлланилишидаги каби аста-секин эмас, балки сакрашлар билан содир бўлади. Чиқувчи эгри чизиқларнинг мазкур характеристи сабабли қатламнинг деярли барча адсорбцион қатламини қайта ишлаш имкониятига эришилади.

Сувнинг ютилиши юқори тезлиги сабабли адсорбция ишчи қатламнинг паст баландлигига амалга оширилади (масса узатилиши зонаси узунлиги 10 см дан кичик). Шу сабабли, масалан, силикагель ёки фаол алюминий оксиди қўллайдиган қурилмаларга нисбатан ихчамроқ қуритиш қурилмаларини лойиҳалаштириш имконияти мавжуд.

Табиий клиноптилолит ва синтетик цеолит NaA адсорбцион хоссаларини ўрганиш шуни кўрсатадики, синтетик цеолит клиноптилолитга нисбатан 2 марта каттароқ адсорбцион сифимга эга. Бироқ табиий газни қуритиш саноат қурилмалари эксплуатацияси тажрибаси кўрсатдики, синтетик цеолит NaA иш давомида ўзининг адсорбцион сифимини шунчалик пасайтирадики, 50 иш циклидан сўнг мазкур кўрсаткич табиий клиноптилолит адсорбцион сифимидан анча пастроқ бўлади (12,8 % мас. га қарши 8,9 % мас. тоза юкланган намуналарда ва 5,7 % мас. га қарши 8,7 % мас. 50 та иш циклидан сўнг).

Газни табиий клиноптилолит билан қуритиш даражаси шудринг нуктаси минус 40 °C ва ундан паст (О.В. Мосейчук ва бошқ.) ва минус 54 °C (НИПИгазпереработка) кўрсаткичга мос келади. Мазкур маълумотлар ва бошқа тадқиқотларнинг натижалари газни қуритиш жараёнларида

табиий клиноптилолитдан фойдаланиш истиқболлигини күрсатади. Бирок ҳозирги кунда газни чуқурроқ қуритиш учун синтетик цеолитлар ва силикагеллар қўлланилиб, улар юқорироқ адсорбцион сиғимга эга, шунингдек газни сув бўйича пастроқ шудринг нуқтасигача (минус 80...минус 100 °C гача) қуритиш имконини беради.

Шундай қилиб, таҳлилда келтирилган адабиёт маълумотлари шуни кўрсатадики, газда аралашмалар мавжудлиги газни ташишга ва қайта ишлашга тайёрлаш қурилмалари ишига сезиларли таъсир кўрсатади.

Газда аралашмалар мавжудлиги муаммосини ечишнинг қўйидаги асосий усууларини ажратиб кўрсатиш мумкин:

- майнин тозалаш сепараторларидан фойдаланиш;
 - газни аралашмалардан ювиш усулида тозалаш;
 - адсорбцион қуритиш схемаларида адсорбент ҳимоя қатламини қўллаш;
 - адсорбцион қуритиш ва олtingугуртдан тозалаш схемаларида суюқ сорбентни аралашмалардан комплекс фильтрация йўли билан тозалаш.
- Юқорида кўрсатилган усууларнинг биронтаси ҳам газда аралашмалар мавжудлиги муаммосини тўлалигича ҳал қила олмайди. Фақатгина уларнинг оптимал тарзда биргаликда ишлатилиши жиҳоз ва сорбентларнинг аралашмалар таъсиридан максимал ҳимоясини таъминлайди, шунингдек газни тозалаш ва қуритиш жараёнлари, бундан эса, кейинги қайта ишлаш жараёнлари самарадорлигини оширади.

П-БОБ. СУВ БҮЙИЧА АДСОРБЕНТЛАРНИНГ ДИНАМИК СИГИМИГА АРАЛАШМАЛАР ТАЪСИРИНИ АНИҚЛАШ МЕТОДИКАЛАРИ

Кўйидаги тажриба тадқиқотлари амалга оширилди: аралашмаларнинг сув бўйича адсорбентларнинг динамик сигимига таъсири; адсорбент ҳимоя қатламининг сув бўйича унинг сигими тушиши динамикасига таъсири; мазкур илмий ишда ишлаб чиқилган адсорбент динамик сигими пасайиши математик моделлари тўғрилигини текшириш (3.1.3-бўлимда келтирилган) ва газни ювиш (3.2.1-бўлимда келтирилган)

2.1. Аралашмалар таркибининг адсорбентлар динамик сигимига таъсирини тадқиқ қилиш

Газда мавжуд аралашмалар (сирт-фаол моддалар ва ишқорий металлар хлоридлари) таъсири остида адсорбентлар динамик фаоллиги ўзгаришини аниқлаш бўйича тадқиқотлар тартиби келтирилган. Лаборатория шароитларида турли аралашмаларнинг адсорбентга таъсири саноат шароитларида айнан шу аралашмаларнинг адсорбентга содир бўладиган таъсири моделлаштирилди. Тахмин қилинадики, мазкур ўхшашлик адсорбентга келиб тушган аралашмалар массасининг лаборатория тажрибаларида ва саноат шароитларида адсорбент массасига нисбатлари бир хиллигida эҳтимолли бўлади.

Аралашмалар иштирокида адсорбент динамик сигими тушиб кетиши ёки кимёвий фаол моддалар таъсирида унинг бузилиши ҳисобидан, ёки унинг сиртида юқори молекуляр углеводородлар чўқиндилари ҳосил бўлиши ҳисобидан содир бўлиши мумкин. Шунинг учун газда аэрозоллар кўринишида мавжуд аралашмалар таъсирини тадқиқ қилиш учун абсорбентнинг кимёвий бузилишига олиб келадиган аралашмалар битта тури, ва абсорбентнинг сиртида юқори молекуляр углеводородлар чўқиндилари ҳосил қиласиган аралашмалар бошқа тури танлаб олинди. Танланган аралашмалар таъсирини ўрганиш алоҳида-алоҳида ўтказилди.

Газни қуритиш адсорбентининг кимёвий парчаланиши ишқорий ва ишқорий-ер металлар хлоридлари билан чақирилиши мумкин. Газни қуритиш адсорбентига хлоридларнинг келиб тушиши табиий газни қазиб олишда минераллашган қатlam сувининг олиб кетилиши натижасида, ёки нефтни тайёрлаш қурилмасида (УПН) нефть гази сепарацияси натижасида содир бўлади. Минераллашган қатlam сувида энг кўп тарқалган туз – бу натрий хлориддир. Шунинг учун тажриба ўтказишида натрий хлорид танлаб олинди ва унинг адсорбент (цеолит) сифими тушиб кетиши динамикасига таъсири тадқиқ қилинди.

Кўпинча адсорбент сиртида чўкиндилар оғир (юқори молекуляр) углеводородлар тушиб қолишида ҳосил бўлади. Шунинг учун тажриба тадқиқотида адсорбент сифими тушиб кетиши динамикасига юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари таъсирини тажрибада тадқиқ қилишда сирт-фаол моддалар ишлатилди. Сирт-фаол модда сифатида нефтни қазиб олиш ҳажмни ошириш ва газ қудуғи тубидан суюқликни йўқотиш учун қудуқларга узатиладиган ОП-10 танланди. Демак, ОП-10 саноат шароитларида газни қуритиш адсорбентига келиб тушадиган томчили суюқлик таркибида мавжуд бўлиши ҳам мумкин.

Саноатда газни қуритиш учун синтетик цеолитлар: КА, МаА, СаА ишлатилади. Тажрибани ўтказишида Ғарбий Сибирь заводларида (Нижневартовск, Белозерный, Сургут ГҚИЗ) уларнинг эксплуатацияси бошланишида газни қуритиш жараёнида кенг қўлланиладиган импорт адсорбент Зр-1335 аналоги сифатида газни қуритиш адсорбенти – синтетик цеолит СаА танланди.

Адсорбентларнинг динамик сифимлари ўзгариши тадқиқотлари қўйидаги кетма-кетлиқда ўтказилди:

1. Методика бўйича адсорбент бошлангич динамик сифими аниқланди;
2. Газ талаб қилинган миқдоргача аралашмалар билан тўйинтирилди.

3. Аралашмалар билан түйинтирилган газни қуритиш циклари кетма-кетлиги адсорбент кейинги регенерацияси билан амалга оширилди

4. Аралашмалар билан түйинтирилган газни қуритиш ва адсорбент регенерацияси ҳар бешта циклини ўтказгандан сўнг методика бўйича адсорбент жорий динамик сиғими аниқланди.

Шу қаторда ҳимоя қатламига эга адсорбентларнинг динамик сиғимлари ўзгариши тадқиқотлари ўтказилди. Тадқиқотлар ҳимоя қатламига эга бўлмаган газни қуритиш адсорбентларининг сиғими тушиб кетиши динамикаси тадқиқотлари каби айнан шу кетма-кетликда ва методикалар бўйича ўтказилди, ягона фарқи шундаки, адсорберга муллит қатлами ва газни қуритиш адсорбенти орасига ҳимоя қатлами (асосий сорбент қатлами баландлигидан 10%) солинди. Адсорбент ҳимоя қатлами сифатида Холин кони Клиноптилолити танланди, чунки табиий цеолит юқори микдорига эга бўлган ушбу йирик тоннаж кон маданлари яхши эксплуатацион ва механик характеристикалар билан фарқланади.

Адсорбентларнинг динамик сиғимлари пасайишининг ишлаб чиқилган математик модели тўғрилигини текшириш ҳисоб-китоб натижаларининг адсорбентнинг саноат шароитларида ишлаши маълумотлари (ҳимоя қатламисиз) ва 5, 8, 10 и 12 % ҳимоя қатлами билан (асосий сорбент қатлами баландлиги бўйича) фойдаланиб тажриба маълумотларини таққослаш йўли билан амалга оширилди.

Газнинг аралашмалар билан түйинтирилиши.

Дастлаб, 2.1.2-бўлимида тавсифи келтирилган методика бўйича, аралашмалар билан түйинтириш учун газ барботаж қилинган эритмада аралашмалар талаб қилинган концентрацияси аниқланди.

Тажриба тадқиқотлари натижалари ҳимоя қатламига (клиноптилолит) эга бўлган ва ҳимоя қатламисиз цеолит СаА га аралашмаларнинг таъсирини таққослаш учун ишлатилди. Шунинг учун газнинг аралашмалар билан түйинтирилиши бўйича (ҳар бир аралашма тури билан алоҳида) барча тадқиқотлар ҳимоя қатламига (клиноптилолит) эга бўлган ва ҳимоя

қатламисиз адсорбент бир хил шароитларда тадқиқ қилиниши учун газнинг таркибида аралашмаларнинг бир хил миқдорида ўтказилди. Ҳар бир тажрибада газ таркибида аралашмаларнинг бир хил миқдори барботердаги суюқликнинг бир хил сатҳи ва ундаги аралашмалар концентрацияси, шунингдек барботердаги газ бир хил сарфи орқали эришилди. Кейинги тажриба тадқиқотларида барботердан чиқувчи ҳамма газни адсорберга узатиш режалаштирилганлиги сабабли, барботердаги газ сарфи шундай берилдики, бунда адсорбердаги газ тезлиги саноат газни қуритиш адсорберларидаги газ тезлиги билан бир хил бўлди ($0,2 \text{ м/с}$). Барботердаги суюқликнинг сатҳи ва газнинг доимий сарфи барботердан аралашмаларнинг барқарор олиб кетилишини таъминлади. Барботер эритмасида аралашмалар концентрацияси синов йўли билан шундай танландики, бунда адсорбентга аралашмаларнинг келиб тушиши (г/г адсорбент) 10 та синов давомида (синов сони ихтиёрий танланди) саноат шароитларида 1 йил давомидаги адсорбентга аралашмаларнинг келиб тушиши билан бир хил бўлади.

ГҚИЗ га келиб тушадиган нефть газида сирт-фаол моддаларнинг ўртача $0,5 \text{ мг/нм}^3$, хлоридларнинг ўртача $10,5 \text{ мг/нм}^3$ (1.1-жадвал, 9-бет) концентрациясида ва қурилманинг 2 млрд. $\text{нм}^3/\text{йил}$ унумдорлигига бир йил ичida қуритиш қурилмасига 1 тонна сирт-фаол моддалар ва 21 тонна хлоридлар келиб тушади. Унумдорлиги 2 млрд. $\text{нм}^3/\text{йил}$ бўлган қуритиш қурилмаси адсорбенти массаси 108 тоннага teng. Қуритиш қурилмасига келиб тушадиган аралашмалар масса миқдори бир йилда: сирт-фаол моддалар – 0,9 %, адсорбент массасидан, хлоридлар - 19,4 %, адсорбент массасидан.

Аралашмалар билан тўйинтирилган газни қуритиш амалга оширилганида лаборатория қурилмасида синтетик адсорбент СаА юкланмаси 92 г бўлган. Адсорбент бир йил ичida ишлиши давомида аралашмалар таъсирида адсорбцион сифим тушиб кетишини моделлаштириш учун унга 0,85 г сирт-фаол моддалар ва 17,89 г хлоридлар

солиниши керак. Азотнинг 8 л/мин ($0,48 \text{ м}^3/\text{соат}$) сарфида (адсорбент сифимини аниқлаш учун ишлатилади) ва адсорбциянинг 10 цикларидан сўнг (сирт-фаол моддалар билан тажрибалар давомийлиги - 5 минут, натрий хлориди билан - 30 минут) газнинг умумий сарфи сирт-фаол моддалар билан тажрибаларда - $0,4 \text{ м}^3$, хлоридлар билан тажрибаларда - $2,4 \text{ м}^3$ бўлади. Шундай қилиб, адсорбент бир йил ичида ишлаши давомида аралашмалар таъсирида адсорбцион сифим тушиб кетишини моделлаштириш учун аралашмалар билан тўйинтирилган газ $2130 \text{ мг}/\text{м}^3$ микдорда сирт-фаол моддалар ва $7454 \text{ мг}/\text{м}^3$ микдорда хлоридлар сақлаши керак. Бунга барботердаги аралашмаларнинг: сирт-фаол моддалар - 1,72 г/л атрофида, хлоридларнинг эса 37,89 г/л атрофида концентрацияларида эришилди (3.1-жадвал ва 3.1, 3.2-расмлар маълумотлари интерполяцияси йўли билан аниқланди).

Аралашмалар билан тўйинтирилган газни қуритиш.

Адсорбент динамик сифимида газ аралашмалари таъсирини аниқлаш бўйича лаборатория қурилмаси принципиал схемаси кўрсатилган схемадан факатгина адсорбердан газ чиқишида влагомер йўқлиги билан фарқланади.

Адсорбент хоссаларига газ аралашмалари таъсирини аниқлаш бўйича тажрибаларда адсорбция ва регенерация цикларини ўтказиш шароитлари:

аралашмалар (ОП-10 ва натрий хлорид) билан тўйинтирилган газни қуритиш бўйича 20 та синовдан тажрибалар кетма-кетлиги ўтказилди. Юқорида кўрсатиб ўтилганидек, аралашмалар билан тўйинтирилган газни қуритиш 10 та цикли давомида тажриба шароитларида бир йил давомида саноат шароитларида каби адсорбентга маълум турдаги аралашмалар таъсири моделлаштирилди. Шундай қилиб, аралашмалар билан тўйинтирилган газни қуритиш 20 та цикли ўтказилганида лаборатория шароитларида 2 йил давомида саноат шароитларида адсорбент динамик сифими тушиб кетиши моделлаштирилди. Газда агрессив аралашмалар мавжудлиги муаммоси мавжуд бўлган ГҚИЗ да газни қуритиш адсорбенти камида 2 йилда бир марта амалга оширилади, шунинг учун битта кетма-

кетликда (аралашмалар битта тури билан) 20 тадан ортиқ синов ўтказиш мақсадга мувофиқ бўлмайди.

Тажриба давомида ҳар бир аралашманинг адсорбентга таъсири алоҳида тарзда ўрганиб чиқилди.

2.1.1.Ишлатилган адсорбентлар ва кимёвий реагентлар характеристикаси

Тажрибаларни ўтказища қўйидаги адсорбентлар ишлатилди: синтетик цеолит СаА (ТУ 38.10281-88) ва табиий цеолит – Холин кони клиноптилолити (ТУ 2163-002-12763074-97).

Адсорбентлар гранулалари ўлчами ўртacha диаметр бўйича 2-3 мм ни ташкил қилди. Адсорбентлар сифат кўрсаткичлари 2.1 ва 2.2-жадвалларда келтирилган.

2.1-жадвал.

Ишлатилган гранулаланган цеолит СаА сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич номи	Маркаси учун катталиқ
Ташқи кўриниши	Пушти ранг қаламча
Солинма зичлик, г/см ³	камидা 0,65
Эзишга механик мутаҳкамлиги, кг/мм ²	камидা 1,3
Кальций оксиди миқдори масса улуши, % мас.	камидা 10,0
Сув буғлари бўйича динамик сифими, г/100г	камидা 16,92
Гептан буғлари бўйича динамик сифими, мг/см ³	камидা 56
Сув турғунлиги масса улуши, % мас.	камидা 97,0
Кафолатланган ишлаш муддати, йил камида	3,0

2.2-жадвал.

Холин кони табиий цеолити сифат күрсаткичлари

Күрсаткичлар номи	Маркаси учун катталик
Ташқи күриниши	Ихтиёрий шаклдаги гранулалар
Гранулалар сув турғунлиги, %	камида 95
Виброемирилиш, %	күпи билан 1,0
Гранулаларнинг эзишга мутахкамлиги, кгс/ гранулага	камида 8
Кислотага барқарорлиги	биринчи гурух
Ғоваклилик, %	29,4...50,0
NH ₄ бўйича ҳажмий сигими, ўртача, мг-экв/г	0,70
Солинма зичлиги, г/см ³	камида 1,0

ОП-10 ва натрий хлорид характеристикалари мос равища 2.3 ва 2.4-жадвалларда келтирилган

2.3-жадвал.

Сирт-фаол модда ОП-10 характеристикаси

Күрсаткич номи	Күрсаткич қиймати
Сирт-фаол моддалар синфи	ноеионоген
Асосий модда	полимердистиллят асосидаги полиэтиленгликоль
Асосий модда фоизи	моноалкилфенил эфири
Ташқи күриниши	C _n H _{2n+1} C ₆ H ₄ O(C ₂ H ₄ O) _n H, бунда n=8-10, t=10-12
Сувнинг 4 °C даги зичлигига нисбатан модданинг 20 °C даги зичлиги	99
Лойқаланиш ҳарорати, °C	оч-сариқдан жигаррангча паста 1,06-1,08
Мицелла ҳосил бўлиши критик концентрацияси (ККМ), г/л	80-90
Газ-сув ажралиши чегарасида фазалараро таранглик, сирт-фаол моддалар ККМ да, мДЖ/м ²	0,15
О-ксилол-сув ажралиши чегарасида фазалараро таранглик, сирт-фаол моддалар ККМ да, мДЖ/м ²	31
	15

Гидрофил-липофил баланс	13,5
Хорижий аналоглари	Ethyilan 77, Ethylan KEO, Intexton NP-3, NP-4 ва бошқ.

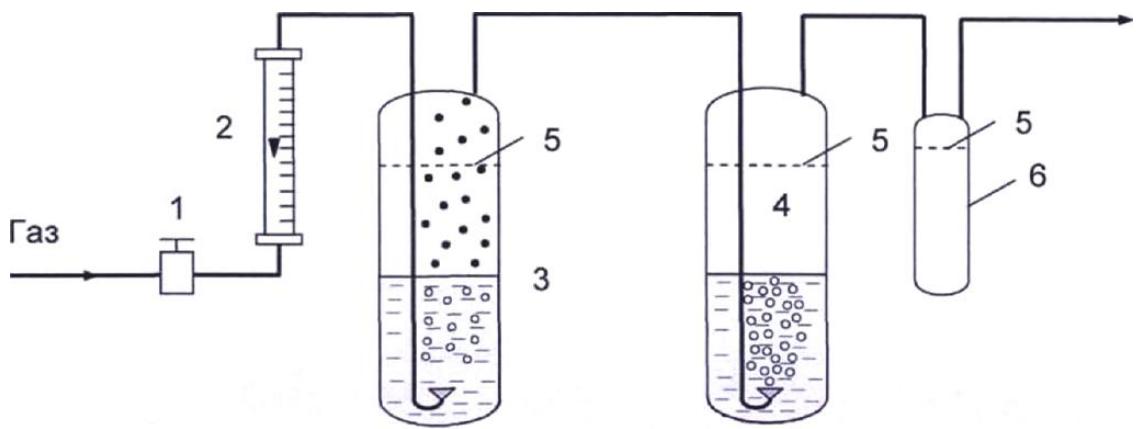
2.4-жадвал.

Натрий хлорид характеристикаси

Күрсаткыч номи	Күрсаткыч қыймати
Анорганик моддалар синфи	Тузлар
Кимёвий формуласи	NaCl
Ташқи күриниши	Рангсиз кристаллар
Зичлиги, г/см ³	2,161
Эриш ҳарорати, °C	801
Қайнаш ҳарорати, °C	1465
Сувдаги эрувчанлиги, %:	
- 0 °C да	26,28
- 25 °C да	26,43
- 100 °C да	28,12

2.1.2. Газнинг аралашмалар (сирт-фаол моддалар ва хлоридлар) билан тўйиниши характеристикаси

Газнинг аралашмалар билан тўйиниши лаборатория қурилмаси схемаси 2.1-расмда кўрсатилган.



2.1-расм. Газнинг аралашмалар билан тўйиниши лаборатория
қурилмаси принципиал схемаси

Курилма жиҳозлари: газ сарфи регулятори (1), ротаметр (ўлчовлар диапазони 0,2-9,0 л/мин) (2), барботер – ҳажми 500 мл шиша колба (3), ютиб олиш сифими - ҳажми 500 мл шиша колба (4), сетка (5), назорат сифими - стеклянная ҳажми 100 мл шиша колба, секундомер.

Кимёвий реагентлар: ОП-10 ёки NaCl, дистилланган сув, газ баллонидан бериладиган азот.

Тажрибани ўтказишдан олдин барботерга (3) концентрацияси 1,57 дан 7,13 г/л гача бўлган 150 мл ОП-10 эритмаси ёки концентрацияси 28 дан 50 г/л гача бўлган 300 мл NaCl эритмаси, ютиб олиш сифимига эса 100 мл дистилланган сув қўшилади.

Газ (азот) аралашмалар билан ундан барботер (3) да маҳсус тайёрланган эритмани ўтказиш йўли билан тўйинтирилади. Азот сарфи 8 л/мин сифатида, аралашмаларнинг барботер (3) дан интенсив олиб кетилиши учун етарли деб қабул қилинади. Аралашмалар билан тўйинтирилган азот оқими барботердан (3) трубка бўйлаб дистилланган сув билан тўлдирилган ютиб олиш сифими (4) га келиб тушади. Ютиб олиш сифимидан (4) азот назорат сифимига (6) узатилади, бу ютиб олиш сифимидан суюқлик олиб кетилиши йўқлигини текшириш учун қўлланилади. Синов тугатилганидан сўнг ютиб олиш сифимида (4) сиртфаол моддалар ёки хлорид концентрацияси аниqlанади (методикалар 4, 5-

Иловаларда келтирилган), бундан сўнг барботердан (3) чиқишда азотдаги аралашмалар миқдори ($\text{г}/\text{м}^3$) қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$C = \frac{C_n \cdot V_n}{1000 \cdot V \cdot \tau}$$

бу ерда C_n - ютиб олиш сифимидағи аралашмалар концентрацияси, $\text{мг}/\text{л}$;

V_n – тажриба ўтказилганидан сўнг ютиб олиш сифимидағи суюқлик ҳажми, мл ;

V - азот сарфи, $\text{л}/\text{мин}$;

τ – синов давомийлиги, мин.

2.2. Лаборатория қурилмасида ювиш усулида газни аралашмалардан тозалаш

Лаборатория қурилмасида ювиш жараёнини тадқиқ қилиш мақсади бўлиб мазкур илмий ишда ишлаб чиқилган газни аралашмалардан ювиб тозалаш жараёнининг математик моделини (3.2.1-га қаранг) тўғрилигини текшириш ҳисобланади.

Саноат шароитларида ювиб тозалаш жараёнини ўтқзишда газдаги барча аралашма зарраалари ҳам ютиб олувчи томонидан ўраб олинмайди, чунки баъзи заррачалар суюқлик қатламидан ютиб олувчи билан таъсирлашмасдан газ пуфакчалари орқали ўтиб кетади. Саноат шароитларида газни ювиб тозалаш скрубберининг натижалари 6, 7-Иловаларда келтирилган. Газни ювиб тозалаш жараёнининг математик модели тўғрилиги тажриба йўли билан лаборатория қурилмасида ва ҳисобкитоб маълумотларини ювиб тозалаш узели саноат тажриба натижалари билан таққослаш орқали текширилди.

Бўлимда газни ювиб тозалаш узели ишлашининг бошланғич газда мавжуд барча муаллақ заррачалар ютиб олувчи билан таъсирлашадиган варианти кўриб чиқилди. Лаборатория қурилмасида газ тўйинтириладиган суюқлик томчилари шундай ўлчамга эга бўладики, мазкур ўлчам газни

ювиб тозалашда уларнинг тўлиқ ютилишини кафолатлади. Газда мавжуд аралашмаларнинг тўлиқ ютилишини саноат шароитларида таъминлаб бўлмайди, бироқ газни ювиб тозалаш скруббери контакт қурилмасини ишлаб чиқишида шунга қараб интилиш лозим.

2.2.1. Кўлланиладиган моддалар характеристикаси

Лаборатория қурилмасида газни аралашмалардан тозалаш амалга оширишда қўйидаги моддалардан фойдаланилди: ютиб оловчи сифатида дистилланган сув ва газ (лаборатория шароитларида тадқиқотлар учун энг кўлости бўлган газ – бу ҳаво) тозаланадиган аралашма сифатида натрий хлориди.

Натрий хлориди хоссалари юқоридаги 2.4-жадвалда, дистилланган сув характеристикалари эса 2.5-жадвалда келтирилган.

2.5-жадвал.

Дистилланган сув характеристикалари

Параметр	Қиймати
Кимёвий формула	H ₂ O
Молекуляр масса	18,01
Буғлатишдан сўнг қолдиқ масса концентрацияси, мг/дм ³ , кўпи билан	5
Аммиак ва аммоний тузлари масса концентрацияси, мг/дм ³ , кўпи билан	0,02
Нитратлар масса концентрацияси, мг/дм ³ , кўпи билан	0,2
Сульфатлар масса концентрацияси, мг/дм ³ , кўпи билан	0,5
Хлоридлар масса концентрацияси, мг/дм ³ , кўпи билан	0,02
Сув pH кўрсаткичи	5,4...6,6

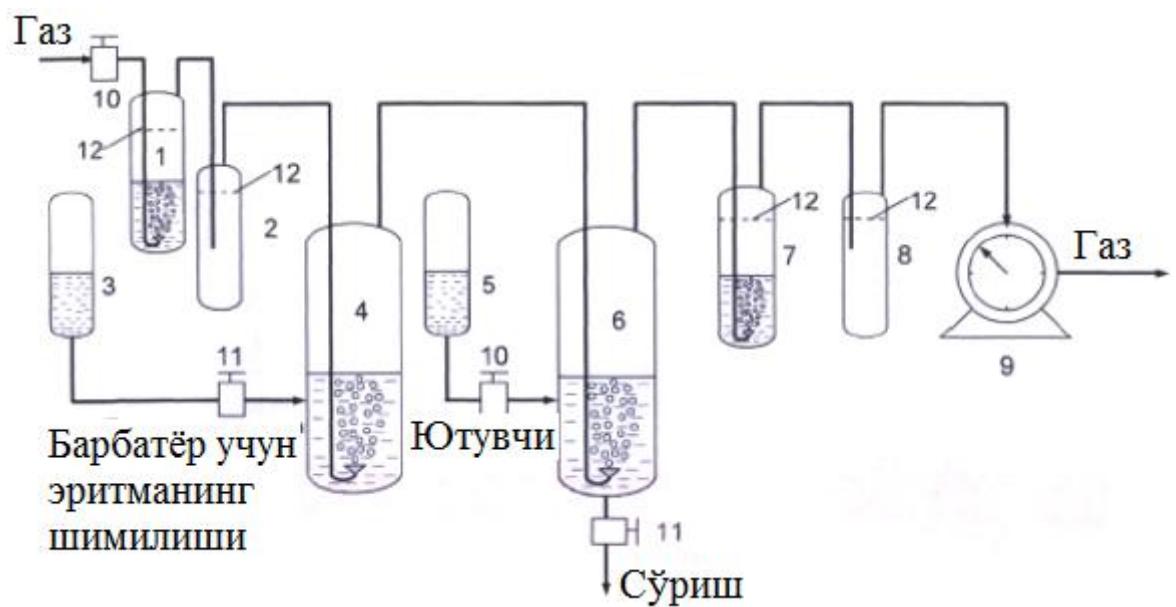
2.2.2. Лаборатория қурилмаси конструкцияси ва тажрибани ўтказили методикаси

Ювиб тозалаш жараёнининг тажриба тадқиқоти газни ювиб тозалаш узели скруббери битта контакт қурилмасининг ишини имитация қилувчи

сифимдан фойдаланиб амалга оширилди. Скруберда газни ювиб тозалаш жараёни контакт қурилмаларда (тарелкаларда) газдаги муаллақ заррачаларнинг суюқлик билан ютилиши кетма-кет жараёнларидан иборат бўлади. Демак, агар математик модель скруббери битта контакт қурилмасининг ишлашини тўғри тавсиф этадиган бўлса, у ҳолда мазкур модель бутун скрубернинг ҳам ишини тўғри тавсиф этадиган бўлади. Шу сабабдан лаборатория қурилмасида тажрибани суюқлик ва газ контакти битта босқичи билан ўтказиш тўғрисида қарор қабул қилинди.

Газ сарфи ва контакт сифимдаги сатҳ шундай ушлаб турилдики, унда контакт сифимдан томчилар олиб кетилиши 0,05 кг суюқлик/кг газ ташкил қиласин, чунки бу саноат шароитларида тарелкалардан томчилар олиб кетилишида тарелкалар орасидаги 0,45...0,6 м масофага тўғри келади. Саноат шароитларида тоза ювиб тозалаш қурилмасига ютиб оловчининг сарфи исталган бўлиши мумкин, шунинг учун тажриба тадқиқотлари тоза ютиб оловчининг сарфи ўзгариши кенг диапазонида (0,45...3,37 л/соат) олиб борилиб, бунда контакт сифимдаги суюқлик барқарор сатҳи ушлаб турилди.

Газни аралашмалардан тозалаш лаборатория қурилмаси принципиал схемаси 2.2-расмда кўрсатилган



Қурилма жиҳозлари: газнинг намлик билан тўйиниш сифими (1), назорат сифими (2), барботерни тўйинтириш сифими (3), барботер (4), ютиб оловчи сифими (5), контакт сифим (6), томчи ушлагич (7), назорат томчи ушлагич (8), газ ҳисоблагиши (9), сарф регуляторлари (10), сатҳ регуляторлари (11), отбойник (12), секундомер.

Кимёвий реагентлар: NaCl, дистилланган сув, ҳаво.

Ҳар бири 21 та синовдан (натижалари ҳақиқий деб топилди) иборат 6 та синов кетма-кетлиги амалга оширилди. Қўпол хатоликларнинг олдини олиш учун “учта сигма” тамойили қўлланилиб, у танлашда камидаги 20 та ўлчовларнинг бажарилганида тўғри бўлади. Шунинг учун ҳар бир кетма-кетликда синовлар сони “учта сигма” тамойили қўлланилишига имкон берадиган тарза амалга оширилди.

Келтирилган лаборатория қурилмасида газ тозаланадиган аралашма сифатида натрий хлориди танланди, чунки бу туз ГҚИЗ га нефть газларида томчилар кўринишида келиб тушадиган қатlam сувида мавжуд энг қўп тарқалган туз ҳисобланади.

Тозаланадиган газ сифатида ҳаво танланди. Ютиб оловчи сифатида эса ГОСТ 6709-72 даги дистилланган сув (синовларнинг 1-3 кетма-кетлиги) танланди, чунки тузлардан ювиб тозалашнинг энг мақбул ютиб оловчиси айнан сув ҳисобланади. Саноат корхоналарида одатда техник сув кўлланилиши сабабли, шу қаторда ютиб оловчи сифатида техник сув даражасида - 0,5 г/л натрий хлориди концентрациядаги эритмалар ҳам ишлатилди (синовларнинг 4-6 кетма-кетлиги).

Лаборатория қурилмасида (2.2-расмга қаранг) бир босқичда натрий хлориди аралашмаси билан тўйинган газни ювиб тозалаш амалга оширилади. Газ натрий хлориди эритмаси сақлаган томчили намлик билан барботерда (4) туз эритмаси орқали барботажда тўйинтирилади. Мазкур эритмани тайёрлаш учун куруқ туз (натрий хлорид) ЧДА (асосий модда камидаги 99,9 %) ГОСТ 4233-77 ишлатилади. Барботердан (4) сув буғланишини олдини олиш учун газ сифимдаги (1) дистилланган сув

қатлами орқали ўтказилади. Сигимдан (1) дистилланган сувнинг барботерга (4) келиб тушишини олдини олиш учун улар орасига назорат сифими (2) ўрнатилади. Бу синов давомида барботер (4) эритмасида хлорид концентрацияси ўзгаришини олдини олиш имконини беради.

Газни ювиб тозалашда контакт босқич сифатида сигим (6) ишлатилиб, унга аралашмалар билан тўйинган газ узатилади. Мазкур сигим мақсади натрий хлорид аралашмаларини оқим ютиб оловчиси билан ютилиши ҳисобидан газни аралашмалардан тозалашдан иборат.

Синовни бажаришдан олдин барботерга (4) 1 г/л концентрацияли натрий хлорид 500 мл эритмаси солинади. Мазкур концентрация шундай танландики, бунда томчи ушлагичда (7) натрий хлорид концентрациясини аниқлаш имкони бўлсин. Барботерни тўйинтириш сифимидан (3) натрий хлорид тоза эритмасини узатиш ҳисобидан барботерда (4) ишчи эритманинг доимий сатхи ушлаб турилади. Синов давомида зарурият туғилганида сигимлар (3) ва (5) натрий хлорид ёки дистилланган сув билан тўлдириб борилади. Синов давомида сигимлар (3) ва (5) тўлдириш учун сарфланган суюқлик ҳажми ўлчанади ва тажриба маълумотларини қайта ишлашда эътиборга олинади.

Контакт сигим (6) ютиб оловчи билан тўлдирилади ва у орқали маълум сарфдаги ютиб оловчи оқими ташкил қилинади. Ювиб тозалаш лаборатория қурилмасида газ ва ютиб оловчи сарфлари ТУРЛИ нисбатларида математик моделнинг аниқлигини текшириш мақсадида Синовларнинг ҳар бир кетма-кетлиги учун ютиб оловчининг турли сарфи қабул қилинди (1 кетма-кетлик - 0,45 л/ соат, 2 кетма-кетлик - 1,58 л/ соат , 3 кетма-кетлик - 2,84 л/ соат, 4 кетма-кетлик - 0,60 л/ соат, 5 кетма-кетлик - 1,53 л/ соат, 6 кетма-кетлик - 3,37 л/соат). Ютиб оловчи контакт сигимга (6) ютиб оловчи сигимидан (5) узатилади. Контакт сигимда (6) 50% сатҳ ўрнатилганидан сўнг қурилмага ~ 300 л/соат микдорда газ берилди. Танланган газ сарфи барботер (4) ва контакт сигимдан (6) барқарор томчилаб олиб кетилиши учун етарли бўлди. Газнинг кичикроқ сарфи

синов вақтини оширади ва кўрсатилган сифимлардан барқарор томчилаб олиб кетилишини қийинлаштиради. Юқоирроқ сарфи эса газ сарфини ўлчашнинг аниқлигини пасайтиради. Газ сарфи 5 литр газнинг газ ҳисоблагичи орқали ўтиши вақти бўйича ўлчанади. Газни узатиш бошланиши вақти синов бошланиши вақти деб ҳисобланади. Синов давомийлиги 5 соат, мазкур вақт мобайнида томчи ушлагичда (7) натрий хлорид миқдорини таҳлил қилиш учун етарли суюқлик миқдори ушланади. Контакт сифимдан (6) томчи ушлагичга (7) томчилаб олиб кетилиш 0,05 кг суюқлик/кг газ сатҳида ушлаб турилади. Контакт сифимдан (6) суюқликнинг томчилаб олиб кетилиши катталиги мазкур сифимдаги суюқлик сатҳи билан назорат қилинади. Газдаги муаллақ томчиларнинг кейинги олиб кетилишига томчи ушлагич (7) устида жойлаштирилган отбойник (майин симдан ясалган тўр) (12) тўскенилик қиласи. Томчи ушлагичдан (7) газ назорат томчи ушлагичга (8), кейин эса унинг сарфини ўлчаш учун газ ҳисоблагицига (9) узатилади. Назорат томчи ушлагич (8) томчи ушлагичдан (7) томчили суюқлик олиб кетилиши ҳолатида назорат қилиш учун ўрнатилган.

Синов ўтказилганидан сўнг қўйидаги катталиклар ўлчанади:

- барботерни тўйинтириш сифимида (3) туз эритмаси ҳажми,
- ютиб оловчи сифими (5) даги ютиб оловчи ҳажми,
- томчи ушлагичдаги (7) туз эритмаси ҳажми ва концентрацияси,
- синов ўтказиш давомида контакт сифимдан дренажланадиган ютиб оловчиидаги туз концентрацияси.

Синов давомида ёки синовдан сўнг ўлчангандан барча катталиклар учун ҳар бир синов кетма-кетлиги ўтказишда ўртача квадрат оғиш, шунингдек ишонарли эҳтимоллик 0,9 да ишонарли интервал аниқланади [37]. Агар абсолют қиймат оғиши модули бўйича қиймат бирон-бир синов кетма-кетлиги ўртача ўлчангандан катталиктан уч маротаба ортиқ бўлса (“учта сигма тамойили”), у ҳолда синов натижаси ишончли деб ҳисобланмайди, ва тажриба маълумотларини қайта ишлашда эътиборга олинмайди.

Ўлчанадиган катталиклар ўртача квадрат оғиши қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

бу ерда n - кузатишлар сони,

x_i — ўтказилган кузатишларнинг биридаги x катталик қиймати

\bar{x} — x катталик ўртача арифметик қиймати.

Ишонарли интервал узунлиги ярми қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$D_p = \frac{z_p \cdot S_x}{\sqrt{n}}$$

бу ерда S_x — x катталик ўртача квадрат оғиши

n - кузатишлар сони

Z_p - $P/2$ эҳтимолликка жавоб берадиган Лаплас функцияси аргументи, бунда P – ишонарли эҳтимоллик. Ўлчашлар натижалари қўйидаги тарзда ёзиб олинди.

$$\bar{x} \pm D_p$$

бу ерда D_p - ишонарли интервал узунлиги ярми;

\bar{x} — x катталик ўртача арифметик қиймати.

**Ш-БОБ. СУЮҚ ЮТУВЧИЛАР ВА АДСОРБЕНТНИНГ ҲИМОЯ
ҚАТЛАМИНИ ҚҮЛЛАГАН ҲОЛДА ГАЗНИ АРАЛАШМАЛАРДАН
ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

3.1. Аралашмаларнинг адсорбентлар динамик сигимига тъсири

3.1.1. Газни аралашмалар билан түйинтириш тажрибалари ижалари

Тажрибалар натижалари 3.1-жадвалда ва 3.1, 3.2-расмларда көлтирилгандар.

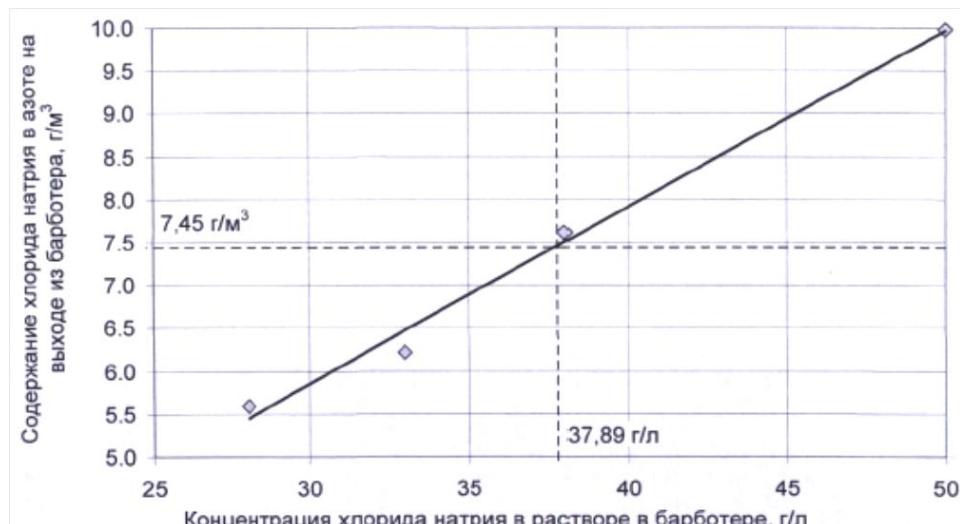
Газни аралашмалар билан түйинтириш тажрибалари натижалари

3.1-жадвал.

Тажриба серияси	Модда	Барботердаги эритма аралашмалари концентрацияси, г/л	Тажриба давомийлиги, мин.	Азот сарфи, л/мин	Барботердан чиқишида азотдаги аралашмалар микдори, г/м ³
1	ОП-10	7,13	5	8	17,61
2	ОП-10	4,75	5	8	10,35
3	ОП-10	3,33	5	8	6,57
4	ОП-10	1,57	5	8	1,68
5	NaCl	50	30	8	9,98
6	NaCl	38	30	8	7,61
7	NaCl	33	30	8	6,22
8	NaCl	28	30	8	5,60



3.1-расм. Сирт-фаол модда (ОП-10) микдорининг барботёрдаги эритмадаги СФА концентрациясидан боғлиқлиги



3.2-расм. Натрий хлорид миқдорининг барботёрдаги эритмадаги натрий хлорид концентрациясидан боғлиқлиги

3.1, 3.2-расмлардан кўриниб турибдики, газда ОП-10 миқдорининг 2,13 г/м³ даражасида бўлиши ОП-10 нинг барботердаги эритмадаги концентрацииси 1,72 г/л атрофида бўлганида, газда натрий хлорид миқдорининг 7,45 г/м³ даражасида бўлиши эса натрий хлориднинг барботердаги эритмадаги концентрацииси 37,89 г/л атрофида бўлганида кузатилади. Барботёрда аралашмаларнинг бу концентрацияларида кейинчалик аралашмалар таъсирида адсорбцион сифимнинг тушиши тадқиқ қилинади.

Кўпол хатоликларнинг олдини олиш учун “учта сигма” тамойили қўлланилиб, у танлашда камида 20 та ўлчовларнинг бажарилганида тўғри бўлади. Шунинг учун ҳар бир кетма-кетликда синовлар сони “учта сигма” тамойили қўлланилишига имкон берадиган тарза амалга оширилди [37].

Синов давомида ёки синовдан сўнг ўлчангандан барча катталиклар учун, барботёрда бир хил концентрацияли аралашмалар учун тажрибаларни ўтказишда ҳар бир синов кетма-кетлиги ўтказишда ўртача квадрат оғиши аниқланади [37]. Агар абсолют қиймат оғиши модули бўйича қиймат бирон-бир синов кетма-кетлиги ўртача ўлчангандан катталикдан уч маротаба ортиқ бўлса (“учта сигма тамойили”), у ҳолда синов натижаси ишончли деб ҳисобланмайди, ва тажриба маълумотларини қайта ишлашда эътиборга олинмайди.

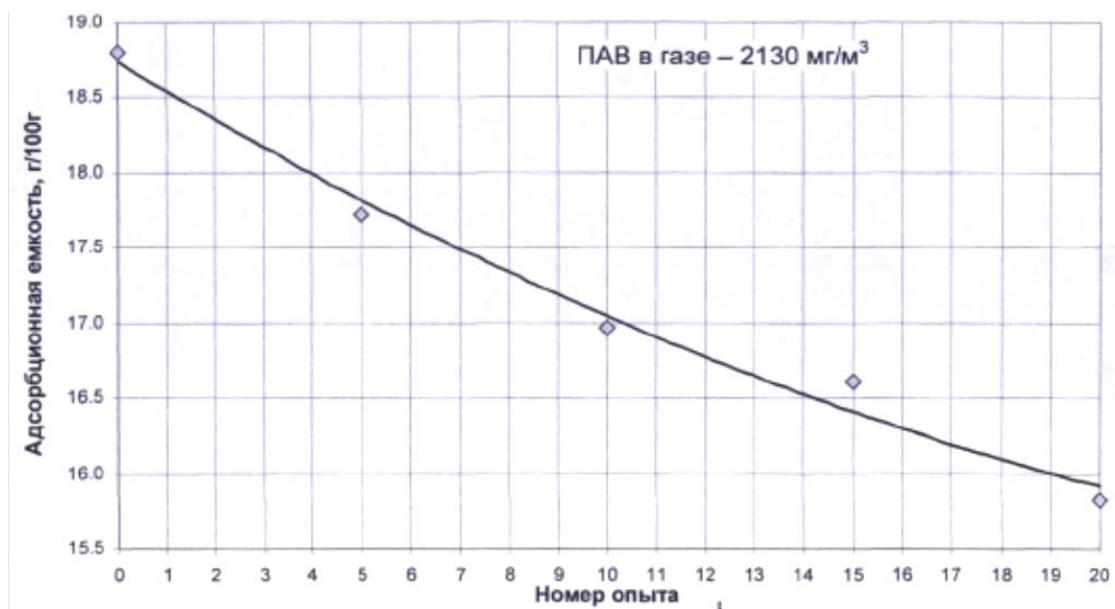
3.1.2. Аралашмларнинг (ОП-10 ва натрий хлорид) адсорбент (цеолит СаА) динамик сифимига таъсири

Цеолит СаА адсорбцион сифимининг ОП-10 таъсири остида тушиши динамикаси 3.2-жадвалда ва 3.3-расмда келтирилган.

Цеолит СаА адсорбцион сифимининг ОП-10 таъсири остида тушиши динамикаси

3.2-жадвал.

Кўрсаткичлар	Ютилган сув буғлари массаси, г	Адсорбцион сифим, г/100 г
Бошлангич сорбент 5 тажрибадан сўнг 10 тажрибадан сўнг 15 тажрибадан сўнг 20 тажрибадан сўнг	17,30 16,30 15,61 15,28 14,56	18,8 17,72 16,97 16,61 15,83
Регенерацияланган сорбент массаси, г	92,00	
Сорбент қатлами баландлиги, см	20	



3.3-расм. Цеолит СаА адсорбцион сифимининг ОП-10 таъсири остида тушиши динамикаси

3.2-жадвалдан ва 3.3-расмдан кўриниб турибдики, газда ОП-10 мавжудлиги сорбентларнинг адсорбцион сифимига сезиларли таъсир

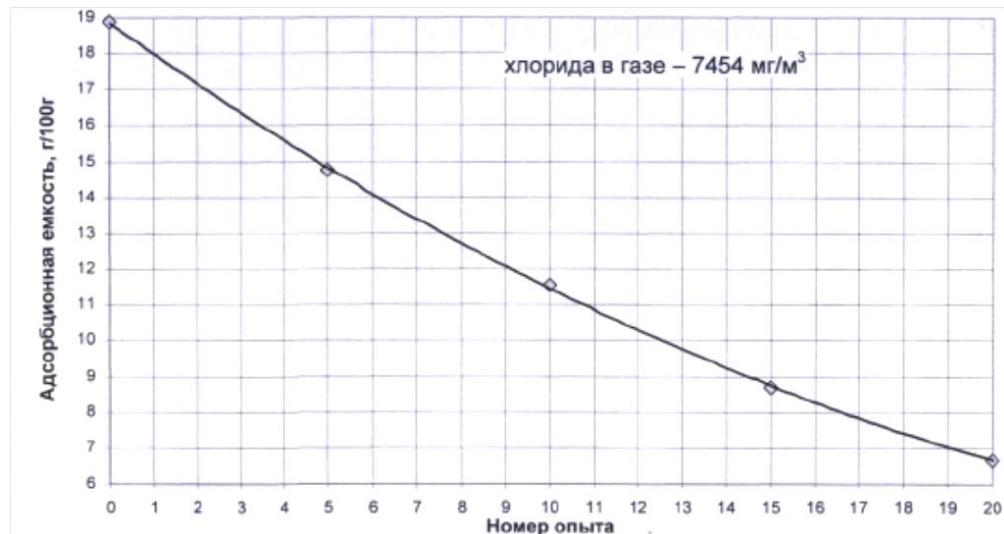
кўрсатади. Бунинг сабаби бўлиб цеолит СаA сиртида юқори молекуляр углеводородлар чўкиндиларининг ҳосил бўлиши ҳисобланади, ва буни унинг ранги ўзгаришидан сезиш мумкин. Аста-секин цеолит СаA ўз рангини оч-пуштирангдан кулрангга ўзгартиради. Жумладан, газнинг адсорберга кириш жойига адсорбент қатлами қанча яқин бўлса, шунчалик унинг ранги тўқлашиб бораарди. Методика бўйича ўтказилган адсорбентларни юқори молекуляр углеводородлар чўкиндиларининг мавжудлигига таҳлили кўрсатдик, аралашмалар билан тўйинган газни қуритиш 20 циклидан сўнг цеолитдаги чўкиндиларининг миқдори 1,37 % мас. ни ташкил қилди. Газнинг аралашмалар билан тўйиниши методикасига кўра (2.1.2-бўлинма), аралашмалар билан тўйинган газни қуритиш 20 циклидан сўнг адсорбентга адсорбент массасидан 1,85 % мас. га тенг ОП-10 миқдори келиб тушади. Демак, адсорбент регенерациясида чиқиндиларнинг чиқиши адсорбентга келиб тушган ОП-10 дан 74% ни ташкил қилди. Бу тажриба маълумотлари адсорбентни адсорбердан чиқаришгача 5, 10 ва 15 қуритиш цикларидан сўнг адсорбентда юқори молекуляр углеводородлар чўкиндиларининг миқдорини аниқлаш учун ишлатилди.

NaCl нинг адсорбцион сифимга таъсири 3.3-жадвалда ва 3.4-расмда кўрсатилган.

NaCl таъсири остида цеолит СаA сифими тушиши динамикаси

3.3-жадвал

Кўрсаткичлар	Ютилган сув буғлари массаси, г	Адсорбцион сифим, г/100 г
Бошланғич сорбент	17,45	18,88
5 тажрибадан сўнг	13,65	14,77
10 тажрибадан сўнг	10,67	11,55
15 тажрибадан сўнг	8,02	8,68
20 тажрибадан сўнг	6,17	6,68
Регенерацияланган сорбент массаси, г	92,4	
Сорбент қатлами баландлиги, см	20	



3.4-расм. NaCl таъсири остида цеолит СаА сифими тушиши динамикаси

Тахмин қилинадики, хлоридларни саклаган газни қуритишда адсорбент динамик сифимининг тушиб кетиши унинг парчаланиши натижасида юзага келади, ва буни адсорбент асосий қатламининг фракцион таркиби ўзгариши кўрсатади. тажрибаларни ўтказгунга қадар асосий қатlam 2-3 мм фракцияли 100 % цеолит СаА дан иборат бўлган. Натрий хлорид саклаган газни қуритиш 20 циклидан сўнг цеолит бирламчи фракциясининг атиги 86,20 % масс. микдори қолди. Цеолит СаА фракцион таркиби ҳақидаги маълумотлар 3.4-жадвалда келтирилган.

3.4-жадвал

Фракция, мм	% масс.
2-3	86,20
1-2	10,41
0,25-1	2,33
Чанг	1,06

3.1.3. Газни қуритиш адсорбенти динамик сифимининг тушиб кетиши математик модели

Аралашмалар билан тўйинган газни қуритишда адсорбент динамик сифимининг ўзгариши модели 3.1.2-бўлинмада келтирилган тажриба маълумотлари асосида ишлаб чиқилган.

Маълумки, кокс чўқиндиси пайдо бўлиши натижасида адсорбент динамик сифимининг ўзгариши экспоненциал боғлиқлик билан тавсифланади. Кокс (ва бошқа юқори молекуляр углеводородларнинг) чўқиндиси пайдо бўлиши ва туз чўқиндилари пайдо бўлиши адсорбентлар фаол марказлари блокланишига асосланиши сабабли, бу жараёнларнинг математик тавсифи учун ҳам бу турдаги тенгламалар ишлатилиши мумкин. У ҳолда, адсорбент жорий сифимининг адсорбентга келиб тушган хлоридлар миқдоридан ва унинг сиртидаги юқори молекуляр углеводородларнинг чўқиндисидан боғлиқлиги қўйидаги формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$A = A_0 \cdot e^{K_{Y_2} \cdot \omega_K} \cdot e^{K_X \cdot m_X} \quad (3.1)$$

бу ерда А - адсорбент жорий динамик сифими ($\text{г}/100\text{г}$);

A_0 - адсорбент бошланғич динамик сифими ($\text{г}/100\text{г}$);

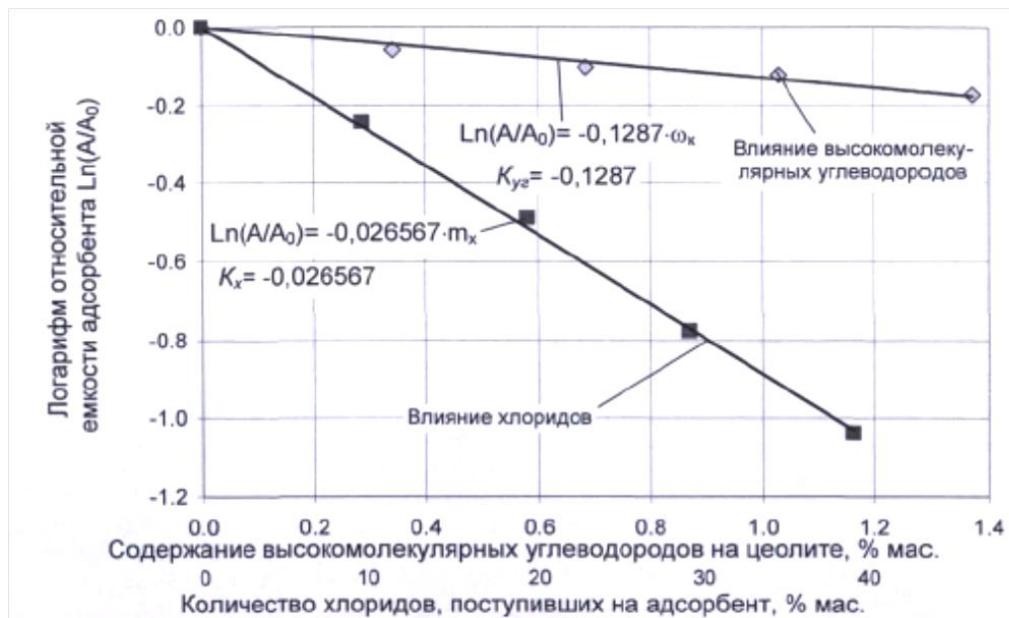
К_{Y₂} ва K_X – адсорбент ва адсорбцияланадиган модда табиатидан боғлиқ коэффициентлар;

ω_K – адсорбентдаги юқори молекуляр углеводородларнинг чўқиндилари миқдори (% мас.);

m_X – адсорбентга келиб тушган хлоридлар миқдори (% мас.).

К_{Y₂} ва K_X коэффициентлар кўрсаткичлари тажриба маълумотлари асосида аниқланади.

Цеолит нисбий адсорбцион сифими натурал логарифмининг адсорбентдаги юқори молекуляр углеводородларнинг чўқиндилари миқдоридан ёки адсорбентга келиб тушган хлоридлар миқдоридан боғлиқлиги чизиқли характерга эга (3.5-расм). Бу жиҳат жараёнларни тавсифлаш учун бир хил математик боғлиқликлардан фойдаланишга яна бир кўрсатма хисобланади.



3.5-расм. Цеолит адсорбцион сифимиға юқори молекуляр углеводородлар чўкиндиларининг ва хлоридларнинг таъсири

Адсорбентда юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари миқдорининг вақт бўйича боғлиқлиги қўйидаги формула билан аниқланади:

$$\omega_K = \varphi_K \frac{V_g \cdot C_{yz} \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M} \quad (3.2)$$

бу ерда φ_K — адсорбентда чўкиндилар кўринишида қолган юқори молекуляр углеводородлар миқдори (% мас.);

V_g — газ сарфи ($\text{нм}^3/\text{соат}$);

C_{yz} — газ томчили суюқлигига юқори молекуляр углеводородлар миқдори ($\text{мг}/\text{нм}^3$);

τ — вақт (соат);

M — адсорбент массаси (т).

Адсорбентга келиб тушадиган хлоридлар нисбий массасининг вақт бўйича боғлиқлиги қўйидаги формула билан аниқланади:

$$m_x = \frac{100 \cdot V_g \cdot C_x \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M} \quad (3.3)$$

бу ерда C_x — газ томчили суюқлигига хлоридлар миқдори ($\text{мг}/\text{нм}^3$).

Шундай қилиб, адсорбент динамик сифимининг вақт бўйича боғлиқлиги қўйидаги формула билан аниқланади:

$$A = A_0 \cdot e^{-K_y \cdot \varphi_K \frac{V_g \cdot C_{yz} \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M}} \cdot e^{-K_x \frac{100 \cdot V_g \cdot C_x \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M}} \quad (3.4)$$

3.1.4. Адсорбент динамик сиғими пасайиши математик моделини саноат шароитларида текшириш

Мазкур бўлинмада Сургут ва Нижневартовск ГҚИЗ да цеолит CaA нинг адсорбцион сиғими тадқиқот натижалари бўйича аниқланган ва адсорбент эксплуатацияси шароитларига математик модель бўйича ҳисобланган қийматлари таққосланади.

Нижневартовск ГҚИЗ да тадқиқотларда қўйидаги маълумотлар аниқланди:

Газ сарфи	2 млрд. $\text{nm}^3/\text{йил}$
Газдаги хлоридлар миқдори	1,5 мг/ nm^3
Газдаги оғир углеводородлар (қатронлар) миқдори	2,75 мг/ nm^3
Газдаги сирт-фаол моддалар миқдори	0,3 мг/ nm^3

Сув буғлари бўйича динамик сиғим, г/100 г:

тоза тайёрланган адсорбент учун	18,5
бир йил хизмат қилиб ажратиб олинган адсорбент учун	9,6
икки йил хизматдан сўнг бўшатиб олинган адсорбент учун	5,0

Сургут ГҚИЗ да адсорбент бир йил эксплуатациядан сўнг алмаштирилди. Илмий ишда [18] тоза тайёрланган адсорбент учун ва адсорбердан бўшатиб олинган ишланган адсорбент учун қўйидаги маълумотлар келтирилган:

Адсорбент бўйича:

Адсорбент тури	CaA (ЭР-1335)
Адсорбент массаси	108 тонна
Адсорберлар сони	6
Солинма зичлик	0,68 г/ cm^3

Тоза тайёрланган адсорбент сув буғлари бўйича динамик сиғим 123 мг/ cm^3

(18,09 г/100 г)

Адсорбция цикли 8 соат

Газ бўйича:

Газ сарфи 2 млрд. $\text{nm}^3/\text{йил}$ (218 295 кг/соат)

Газдаги намлик миқдори:

адсорберга киришда 1090,1 ppm

адсорбент юкланишидан 1 йил кейин қуритилган газда 10,5 ppm

Газдаги хлоридлар миқдори 18,5 мг/ nm^3

Газдаги оғир углеводородлар (қатронлар) миқдори 1,8 мг/ nm^3

Газдаги сирт-фаол моддалар миқдори 0,5 мг/ nm^3

Цеолит алмаштирилишидан олдин унинг адсорбцион сиғимини ҳисоблаш қўйидаги йўл билан ўтказилди:

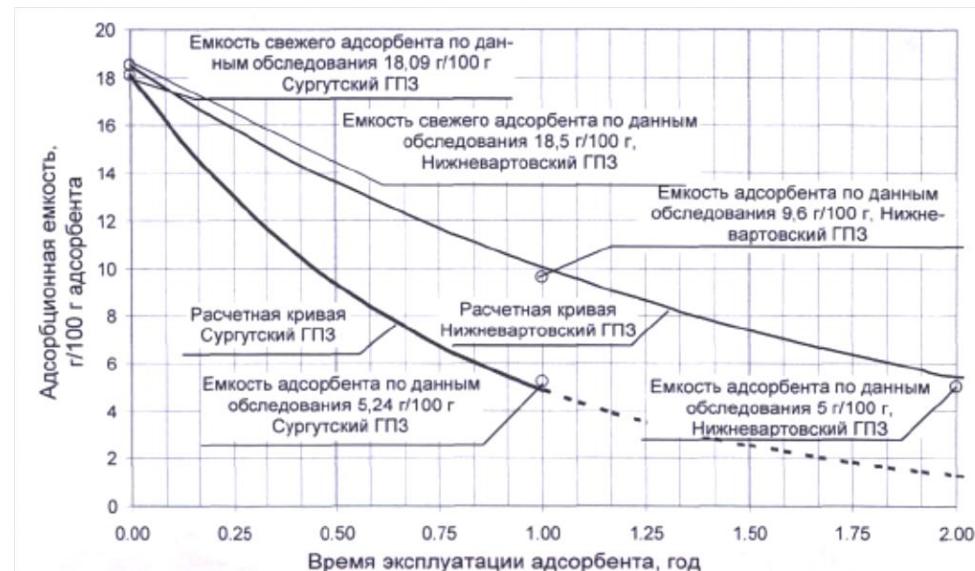
1. Бошланғич ва қурилған газнинг намлиқ сақлаши ва газнинг сарфи бўйича адсорбция цикли (8 соат) давомида ютилган сув миқдори аниқланди. Бошланғич газдаги сув миқдори 237,96 кг/соат, қурилған газда эса 2,29 кг/соат бўлди. Адсорбция цикли давомида 1885,37 кг сув ютилган.

Адсорбцияда қатнашган адсорбент микдори аниқланди. 6 та адсорбердан қуриши босқичида бир вақтда 2 та адсорбер бўлган, қолганлари совитиши ва регенерация босқичида бўлган. Шундай қилиб, газни қуришида бутун вақт давомида 36 т адсорбент ишлатилган.

Адсорбция цикли давомида 36 т адсорбент 1885,37 кг сув ютгани сабабли, цеолитнинг адсорбцион сифими 5,24 г/100г ни ташкил қилди.

Кузатув маълумотларига кўра аниқландикӣ, адсорбент алмаштирилиши вақтида (юклашдан сўнг 1 йил) адсорбент сув буғлари бўйича динамик сифими $5,24 \text{ г/100г}$ ни ташкил қилди. Келтирилган методика бўйича ҳисоб-китбобга қараганда, адсорбент эксплуатациясининг 1 йилидан сўнг унинг сув буғлари бўйича динамик сифими $4,85 \text{ г/100 г}$ бўлиши керак эди. Амалдаги ва ҳисобланган динамик сифимлар орасидаги фарқлик $0,39 \text{ г/100 г}$ ни ташкил қилиб, бу уларнинг анча яқинлигидан далолат беради. Бунинг асосида айтиш мумкинки, математик модель аниқлиги анча юқори, моделнинг ўзи эса газни қуритиш адсорбентининг динамик сифими пасайишини ишончли ифлдалайди.

Сургут ва Нижневартовск ГКИЗ да цеолит СаА нинг адсорбцион сиғими ҳисобланган ва амалдаги маълумотлари таққоси 3.6-расмда келтирилган.



3.6-расм. Сургут ва Нижневартовск ГКИЗ да цеолитнинг адсорбцион сигими пасайиши

3.1.5 АРАЛАШМАЛАРНИНГ (ОП-10 ВА НАТРИЙ ХЛОРИД) ҲИМОЯ ҚАТЛАМЛИ (КЛИНОПТИЛОЛИТ) АДСОРБЕНТ (ЦЕОЛИТ САА) ДИНАМИК СИҒИМИГА ТАЪСИРИ

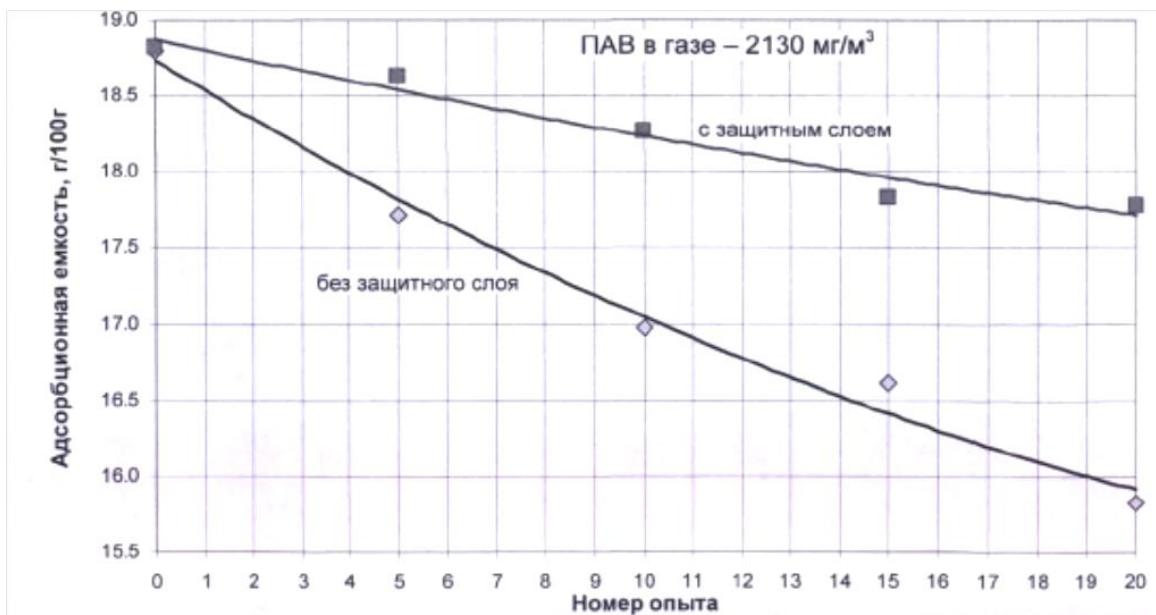
Ҳимоя қатлами самарадорлигини баҳолаш учун газни қуритиш ҳимоя қатламли адсорбентининг сифими пасайиши динамикаси газни қуритиш ҳимоя қатламига эга бўлмаган адсорбентининг сифими пасайиши динамикаси билан таққосланди.

Тажриба тадқиқотларини ўтказишда олинган барча ўлчашлар натижалари 3-иловада келтирилган. ОП-10 таъсири остида ҳимоя қатламли ва ҳимоя қатламига эга бўлмаган цеолит САА адсорбцион сифими тушиши динамикаси 3.5-жадвалда ва 3.7-расмда келтирилган.

3.5-жадвал.

ОП-10 таъсири остида цеолит САА сифими тушиши динамикаси

Кўрсаткичлар номи	САА		САА+ клиноптилолит	
	ютилган сув буғлари массаси, г	адсорбцион сифим, г/100 г	ютилган сув буғлари массаси, г	адсорбцион сифим, г/100 г
Бошлангич сорбент	17,30	18,8	17,31	18,82
5 та тажрибадан сўнг	16,30	17,72	17,14	18,63
10 та тажрибадан сўнг	15,61	16,97	16,81	18,27
15 та тажрибадан сўнг	15,28	16,61	16,40	17,83
20 та тажрибадан сўнг	14,56	15,83	16,36	17,78
Регенерацияланган сорбент массаси, г	92,00		108,22 (САА - 92,00; клиноптилолит - 16,22)	
Сорбент қатлами баландлиги, см	20		САА-20, клиноптилолит-2	



3.7-расм. ОП-10 таъсири остида цеолит СА сиғими тушиши динамикаси

Цеолит СА бошланғич динамик сиғими 18,8 г/100г ни ташкил қилди. Клиноптилолит бошланғич динамик сиғими СА га нисбатан анча паст (8-10 г/100г дан ортиқ эмас), ва ҳимоя қатламининг асосий қатламга нисбати қатлам баландлиги бўйича ~ 10 % ни ташкил қиласи. Шунинг учун комбинацияланган қатламнинг жамланган адсорбцион сиғими асосан синтетик цеолит адсорбцион сиғимидан боғлиқ деб ҳисоблаш мумкин.

Қанча кўп тажрибалар ўтказилган бўлса, ҳимоя қатламли ва ҳимоя қатламига эга бўлмаган цеолит СА динамик сиғимлари орасидаги фарқлик шунча катта бўлди. Агар дастлаб ҳимоя қатламли адсорбент динамик сиғими ҳимоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сиғими билан бир хил бўлган бўлса, сирт-фаол модда сақлаган газни қуритиш 10 та циклидан сўнг ҳимоя қатламли цеолит СА динамик сиғими 0,55 г/100г (адсорбент бошланғич динамик сиғимидан 2,9 %) га, ҳимоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сиғими эса 1,83 г/100г (9,7 %) га камайди, 20 циклдан сўнг эса ҳимоя қатламли цеолит СА динамик сиғими 1,04 г/100г (5,5 %) га, ҳимоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сиғими эса 2,97 г/100г (15,8%) га камайди.

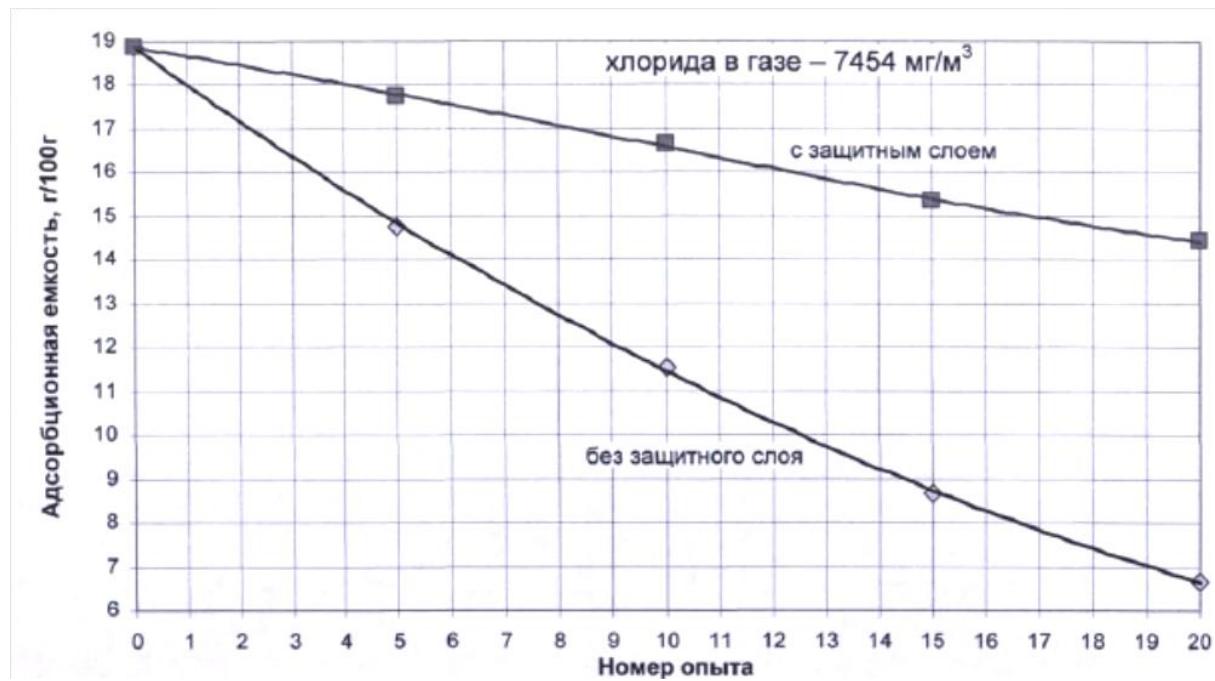
Юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари ҳосил бўлиши натижасида клиноптилолит ўз рангини кулрангдан қора рангга ўзгартириди. Методика бўйича цеолит ва клиноптилолитнинг юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари миқдори таҳлили кўрсатдики, ҳимоя қатламига эга бўлмаган цеолит СаА да юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари миқдори 1,37 % масс., ҳимоя қатламли цеолитда 0,48 % масс., ҳимоя қатламда эса 5,05 % масс. ни ташкил қилди. Таҳлил маълумотларидан кўриниб турибдики, ҳимоя қатламидан фойдаланиш адсорбент асосий қатламида юқори молекуляр углеводородлар чўкиндилари ҳосил бўлишини камайтириш имконини бериб, бу унинг динамик сифимида акс этади.

Натрий хлориди таъсири остида ҳимоя қатламли ва ҳимоя қатламига эга бўлмаган цеолит СаА адсорбцион сифими тушиши динамикаси 3.6-жадвалда ва 3.8-расмда келтирилган.

3.6-жадвал.

Натрий хлориди таъсири остида цеолит СаА сифими тушиши динамикаси

Кўрсаткичлар номи	СаА		СаА + клиноптилолит	
	ютилган сув буғлари массаси, г	адсорбцион сифим, г/100 г	ютилган сув буғлари массаси, г	адсорбцион сифим, г/100 г
Бошлангич сорбент 5 та тажрибадан сўнг 10 та тажрибадан сўнг 15 та тажрибадан сўнг 20 та тажрибадан сўнг	17,45 13,65 10,67 8,02 6,17	18,88 14,77 11,55 8,68 6,68	17,45 16,39 15,38 14,17 13,33	18,88 17,74 16,65 15,34 14,43
Регенерацияланган сорбент массаси, г	92,4		108,60 (СаА-92,40; клиноптилолит 16,20)	
Сорбент қатлами баландлиги, см	20		СаА - 20, клиноптилолит - 2	



3.8-расм. Натрий хлориди таъсири остида цеолит СаА сифими тушиши динамикаси

Химоя қатламига эга бўлмаган цеолит СаА да адсорбцион сифим тушиши тезлиги химоя қатламли цеолитда нисбатан анча юқори бўлган. Агар дастлаб химоя қатламли адсорбент динамик сифими химоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сифими билан бир хил бўлган бўлса, натрий хлорид сақлаган газни қуритиш 10 та циклидан сўнг химоя қатламли цеолит СаА динамик сифими 2,23 г/100г (адсорбент бошланғич динамик сифимидан 11,8 %) га, химоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сифими эса 7,33г/100г (38,8%) га камайди, 20 циклдан сўнг эса химоя қатламли цеолит СаА динамик сифими 4,45 г/100г (23,6 %) га, химоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сифими эса 12,2 г/100г (64,6%) га камайди.

3.7-жадвал.

Асосий қатлам (цеолит СаА) фракцион таркиби

химоя қатламли адсорбент		химоя қатламига эга бўлмаган адсорбент	
Фракция, мм	% масс.	Фракция, мм	% масс.
2-3	97,30	2-3	86,20
1-2	2,62	1-2	10,41

0,25-1	0,08	0,25-1	2,33
чанг	йўқ	чанг	1,06

Тажрибаларни ўтказищдан олдин асосий қатlam 100 % цеолит CaA 2-3 мм фракциясидан иборат бўлган. 3.7-жадвалдан кўриниб турибдики, натрий хлорид сақлаган газни қуритиш 20 циклидан сўнг цеолит бирламчи фракциясидан 97,3 % масс, (химоя қатламидан фойдаланганда) ва 86,2 % масс, (химоя қатламисиз) қолди, ва бу химоя қатламининг газни қуритиш адсорбенти бузилишига тўсқинлик қилишини кўрсатади.

Келтирилган тажриба натижаларидан холоса қилиш мумкинки, химоя қатламига эга бўлмаган адсорбент динамик сифими юкори молекуляр углеводородлар чўкиндиси ҳосил бўлиши ёки натрий хлориди таъсири остида химоя қатламига эга адсорбент динамик сифимига нисбатан анча тезроқ пасаяди. Демак, саноат шароитларида химоя қатламли адсорбент химоя қатламига эга бўлмаган адсорбентга нисбатан анча кўпроқ ишлатилиши мумкин бўлиб, бу ишлаб чиқариш эксплуатацион харажатларига акс этиши мумкин.

3.1.6 Химоя қатламидан фойдаланишда газни қуритиш адсорбенти динамик сифими тушиши математик модели.

$$A = A_0 \cdot e^{-K_p \cdot \frac{V_e \cdot C_{H^+} \cdot t \cdot 10^{-9}}{M}} \cdot e^{-K_s \cdot \frac{100 \cdot V_e \cdot C_s \cdot t \cdot 10^{-9}}{M}}$$

(3.5) формуласи химоя

қатламига эга бўлмаган адсорбент учун ҳақоний бўлади. Газнинг химоя қатлами орқали ўтишида аралашмаларнинг бир қисми газдан ажралиб чиқиб, химоя қатлами орқали ютилади, шунинг учун адсорбент асосий қатламига келиб тушадиган газдаги аралашмалар концентрацияси адсорберга киришга нисбатан пастроқ бўлади. Шундай қилиб, адсорбент жорий сифимини аниқлаш учун адсорбент химоя қатламидан фойдаланиш ҳолатида формула (8)га ўзгартиришлар киритиш зарур бўлади. Бунинг учун тахмин киритиладики, химоя қатлами масса бирлиги томонидан ютилган аралашмалар миқдори адсорберга келиб тушадиган газдаги аралашмалар концентрациясига ва адсорбция цикллари сонига тўғри пропорционал бўлади.

$$C_{п.з.с.} = K_s \cdot C_p \cdot N_u \quad (3.6)$$

Спзс - химоя қатлами томонидан ютилган аралашмалар миқдори (г/т);

Сп - адсорберга келиб тушадиган газдаги аралашмалар концентрацияси (г/нм³);

Кз - ҳимоя қатлами коэффициенти ($\text{нм}^3/(\text{т-цикл})$);

Нц - адсорбция цикллари сони.

Ҳимоя қатлами коэффициенти (Кз) ҳар бир турдаги аралашмалар тури учун тажриба йўли билан аниқланади.

Юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициентини аниқлаш учун қўйидаги тажриба маълумотларидан фойдаланилди:

- адсорберга келиб тушадиган аралашмалар миқдори
- ҳимоя қатлами массаси
- адсорбция бир цикли давомида адсорберга келиб тушадиган газ ҳажми

Ҳимоя қатламидан ўтган ва синтетик цеолит СаА га келиб тушган сирт-фаол модда миқдори цеолит адсорбцион сифими бўйича (8)-формуладан фойдаланиб аниқланди, чунки буни бевосита тажриба йўли билан аниқлаш имконияти мавжуд эмас.

Ҳимоя қатламидан ўтган ва синтетик цеолит СаА га келиб тушган сирт-фаол модда миқдорини билвосита йўл билан, цеолитдаги юқори молекуляр углеводородлар миқдорини таҳлил қилишни адсорберни бўшатмасдан бажариб бўлмайди, шунинг учун ягона усул бўлиб синтетик цеолит СаА адсорбцион сифимини (3.5)-формула бўйича хисоблаб чиқиш бўлади.

Бошланғич маълумотлар ва юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициентини хисоблаш натижалари 3.8-жадвалда келтирилган.

3.8-жадвал.

Юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициентини хисоблаш

Тажрибалар сони	Ҳимоя қатламига эга бўлмаган цеолитга келиб тушган сирт-фаол моддалар миқдори, % масс.	Ҳимоя қатлами цеолитга келиб тушган сирт-фаол моддалар миқдори, % масс.	Битта тажриба давомида адсорберга келиб тушадиган газ ҳажми, нм^3	Ҳимоя қатлами массаси, т	Юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициенти, $\text{нм}^3/(\text{т-цикл})$
5	0,46	0,11	0,04	16,22-	1 771

10	0,93	0,31	0,04	10^{-6} 16,22- 10^{-6}	1 527
15	1,39	0,57	0,04	16,22- 10^{-6}	1 361
20	1,85	0,60	0,04	16,22- 10^{-6}	1 559
химоя қатлами коэффициенти ўртача қиймати					1 555

Хлоридлар бўйича химоя қатлами коэффициенти юқори молекуляр углеводородлар бўйича химоя қатлами коэффициенти каби аниқланади.

Бошланғич маълумотлар ва хлоридлар бўйича химоя қатлами коэффициентини ҳисоблаш натижалари 3.9-жадвалда келтирилган.

3.9-жадвал.

Хлоридлар бўйича химоя қатлами коэффициентини ҳисоблаш

Тажрибала р сони	Химоя қатламига эга бўлмаган цеолитга келиб тушган хлоридла р миқдори, г/г адс.	Химоя қатлами цеолитга келиб тушган хлоридлар ҳисобланга н миқдори, г/г адс.	Битта тажриба давомида адсорбер га келиб тушади- ган газ хажми, нм ³	Химоя қатлами массаси, т	Юқори молекуляр углеводородла р бўйича химоя қатлами коэффициенти, нм ³ /(т-цикл)
5	0,10	0,02	0,22	$16,20 \cdot 10^{-6}$	10 461
10	0,19	0,05	0,22	$16,20 \cdot 10^{-6}$	10 431
15	0,29	0,08	0,22	$16,20 \cdot 10^{-6}$	10 089
20	0,39	0,10	0,22	$16,20 \cdot 10^{-6}$	10 197
химоя қатлами коэффициенти ўртача қиймати					10 295

Адсорбент асосий қатламига келиб тушадиган аралашмалар нисбий массаси (г/г адсорбент), қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$m'_{\text{н}} = \frac{M_{\text{n}} - M_{\text{n},\text{а.с.}}}{M} = \frac{\left(1 - K_3 \cdot \frac{m_{\text{а.с.}}}{V_u}\right)}{M} \quad (3.7)$$

бу ерда М – адсорбент массаси (г),
ёки қўйидаги формула бўйича:

$$m'_{\text{н}} = \frac{V_2 \cdot C_n \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M} \cdot \left(1 - K_3 \cdot \frac{m_{\text{з.с.}}}{V_4} \right) \quad (3.8)$$

бу ерда V_2 – адсорберга келиб тушадиган газнинг ҳажмий сарфи ($\text{нм}^3/\text{соат}$);

C_n – адсорберга келиб тушадиган газдаги аралашмалар концентрацияси ($\text{г}/\text{нм}^3$);

τ – адсорбент ишлаш вақти (соат);

V_4 – адсорбция цикли давомида адсорберга келиб тушадиган газнинг ҳажми (нм^3).

Шундай қилиб, адсорбент ҳимоя қатламини ҳисобга олган ҳолда адсорбент жорий сифимини қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A = A_0 \cdot e^{-K_{y2} \cdot \varphi_x \cdot \frac{V_2 \cdot C_{y2} \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M} \left(1 - K_{y2} \cdot \frac{m_{y2}}{V_4} \right)} \cdot e^{-K_x \cdot \frac{100 \cdot V_2 \cdot C_x \cdot \tau \cdot 10^{-9}}{M} \left(1 - K_{y2} \cdot \frac{m_{y2}}{V_4} \right)} \quad (3.9)$$

бу ерда A_0 – адсорбент бошланғич динамик сифими ($\text{г}/100\text{г}$),

K_y – юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициенти ($\text{нм}^3/(\text{т-цикл})$),

K_x – хлоридлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициенти ($\text{нм}^3/(\text{т-цикл})$),
 M – газни қуритиш адсорбенти массаси, (т).

3.1.7 Ҳимоя қатламидан фойдаланишда газни қуритиш адсорбенти динамик сифимининг тушиши математик моделини тажрибада текшириш

Ҳимоя қатламидан фойдаланишда адсорбент динамик сифимининг тушиши математик моделининг тўғрилигини текшириш ҳисоб-китоб ва тажриба маълумотлари асосида бажарилди. Тажриба текширувани ўтказишида 5, 8, 10 ва 12% ли ҳимоя қатламидан (адсорбент асосий қатлами баландлигига нисбатан) фойдаланишда адсорбент динамик сифимининг пасайиши тадқиқ қилинди.

Фойдаланилган адсорбентлар характеристикаси 2.1.1-бўлинмада келтирилган. Тажрибаларни ўтказиш тартиби методикада кўрсатилган.

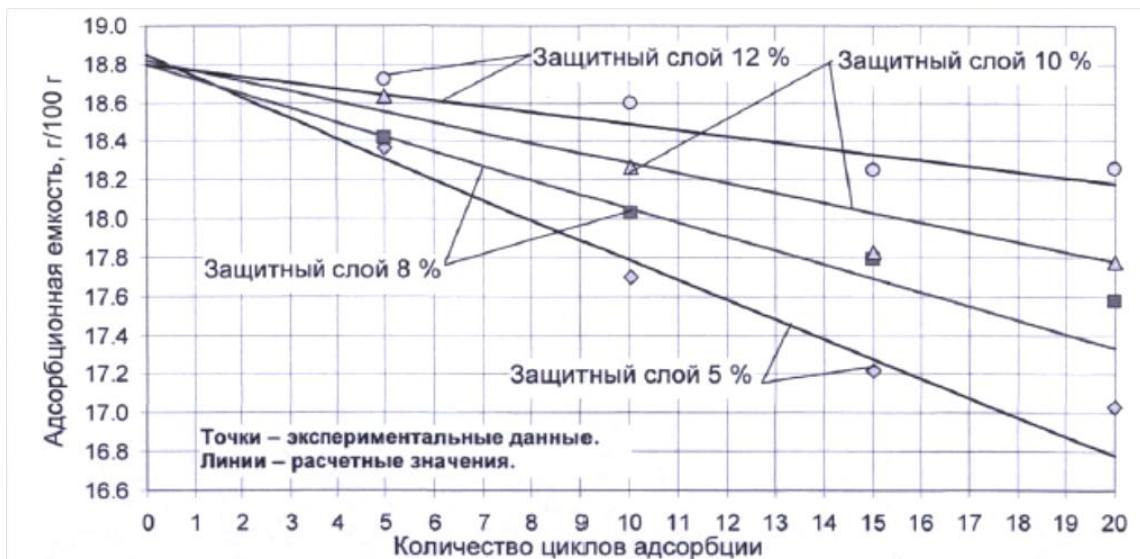
5, 8, 10 ва 12% ли ҳимоя қатламидан (адсорбент асосий қатлами баландлигига нисбатан) фойдаланишда цеолит СаА адсорбцион сифимининг пасайишига сирт-фаол модда ОП-10 таъсири бўйича тажриба натижалари 3.10-жадвалда ва 3.9-расмда келтирилган.

3.10-жадвал.

ОП-10 таъсирида цеолит СаА сигимининг тушиши динамикаси

Кўрсаткич номи	5 % ли ҳимоя қатлами		8 % ли ҳимоя қатлами		10 % ли ҳимоя қатлами		12 % ли ҳимоя қатлами	
	тажри-ба бўйича	ҳисоб-китоб бўйича	тажри-ба бўйича	ҳисоб-китоб бўйича	тажри-ба бўйича	ҳисоб-китоб бўйича	тажри-ба бўйича	ҳисоб-китоб бўйича
Адсорбцион сигим, г/100 г: бошланғич сорбент	18,85	18,85	18,80	18,80	18,82	18,82	18,80	18,80
5 та тажрибадан сўнг	18,37	18,31	18,42	18,42	18,63	18,55	18,72	18,64
10 та тажрибадан сўнг	17,70	17,79	18,03	18,05	18,27	18,29	18,60	18,49
15 та тажрибадан сўнг	17,22	17,28	17,79	17,69	17,83	18,03	18,25	18,33
20 та тажрибадан сўнг	17,03	16,78	17,58	17,34	17,78	17,78	18,26	18,18
Фишер критерийси қиймати: ҳисобланган табуляцияланган	2,66		3,15		1,64		1,44	
	9,28		9,28		9,28		9,28	
регенерацияланган адсорбент массаси, г ҳимоя қатлами массаси, г	92,40		92,10		92,00		92,10	
	8,11		12,94		16,22		19,42	
адсорбент қатлами баландлиги, см ҳимоя қатлами баландлиги, см	20		20		20		20	
	1		1,6		2		2,4	

3.10, 3.11-жадвалларда кўрсатилган Фишер критерийси қийматларини ҳисоблаш учун бошланғич маълумотлари келтирилган.



3.9-расм. ОП-10 таъсирида цеолит СА сифимининг тушиши динамикаси

5, 8, 10 ва 12% ли ҳимоя қатламидан (адсорбент асосий қатлами баландлигига нисбатан) фойдаланишда цеолит СА адсорбцион сифимининг пасайишига натрий хлориди таъсири бўйича тажриба натижалари 3.11-жадвалда ва 3.10-расмда келтирилган.

3.11-жадвал.

NaCl таъсирида цеолит СА сифимининг тушиши динамикаси

Кўрсаткич номи	5 % ли ҳимоя қатлами		8 % ли ҳимоя қатлами		10 % ли ҳимоя қатлами		12 % ли ҳимоя қатлами	
	тажриба бўйича	хисоб-китоб бўйича	тажриба бўйича	хисоб-китоб бўйича		тажриба бўйича	хисоб-китоб бўйича	тажриба бўйича
Адсорбцион сифим, г/100 г: бошланғич сорбент	18,83	18,83	18,80	18,80	18,88	18,88	18,80	18,80
5 та тажрибадан сўнг	15,98	16,07	16,94	17,02	17,74	17,69	18,19	18,38
10 та тажрибадан сўнг	13,60	13,67	15,51	15,34	16,65	16,57	17,71	17,89
15 та тажрибадан сўнг	11,75	11,64	13,95	13,83	15,34	15,52	17,35	17,41
20 та тажрибадан сўнг	10,07	9,90	12,39	12,47	14,43	14,54	16,88	16,95
Фишер критерийиси қиймати:								

хисобланган табуляцияланган	2,26 9,28	2,05 9,28	1,74 9,28	4,61 9,28
регенерацияланган адсорбент массаси, г химоя қатлами массаси, г	92,30 8,12	91,80 12,78	92,40 16,20	91,80 19,45
адсорбент қатлами баландлиги, см химоя қатлами баландлиги, см	20 1	20 1,6	20 2	20 2,4



3.10-расм. NaCl таъсирида цеолит CaA сигимининг тушиши динамикаси

3.10, 3.11-жадваллардан кўриниб турибдики, Фишер критерийси хисобланган қиймати табуляцияланган қийматдан кичик бўлади, демак, математик модель адсорбент динамик сигими пасайиши жараёнини тўғри ифодалайди.

3.10, 3.11-жадвалларда ва 3.9, 3.10-расмларда келтирилган тажриба маълумотларига кўра, тажриба ва хисоблаш йўллари билан аниқланган адсорбцион сигимлар орасидаги фарқлик бир хил шароитлар учун 2% дан ошмайди.

Юқорида келтирилган 3.10, 3.11-жадваллар ва 3.9, 3.10-расмлардан яна кўриниб турибдики, аралашмалар билан тўйинган газни қуритишда адсорбент CaA химоя қатламининг исталган массасида (0 дан 12 % гача) вақт

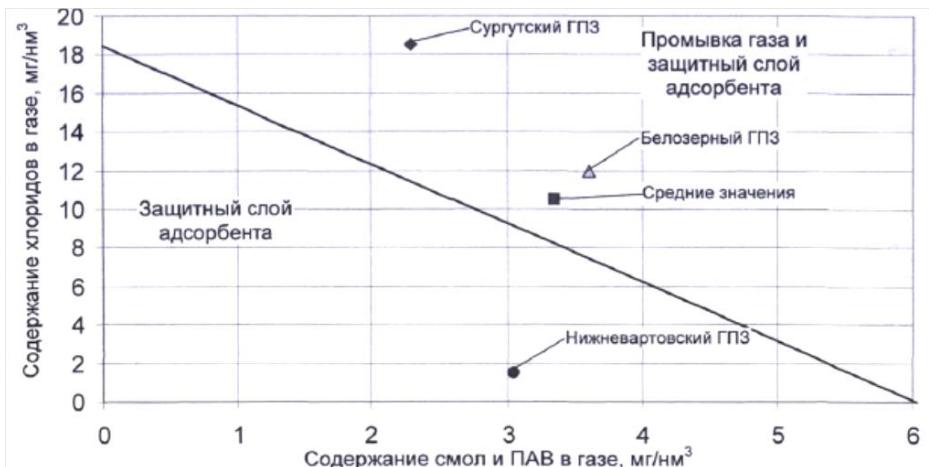
ўтиши билан ўзининг сифимини пасайтиради. Бироқ, ҳимоя қатлами массаси қуритиш адсорбенти сифими тушиши динамикасига сезиларли таъсир кўрсатади. Масалан, 5 % ли ҳимоя қатламидан фойдаланишда, газни қуритиш 20 циклида натрий хлориди цеолит CaA адсорбцион сифимини 8,8 г/100 г (46,7 %) га пасайтириди, 12 % ли ҳимоя қатламидан фойдаланишда ва тажрибани ўтказиш айнан шу шароитларида эса газни қуритиш 20 циклида CaA адсорбцион сифими 2,0 г/100 г (10,6 %) га пасайди.

3.1.8 Адсорбент ҳимоя қатлами бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари бўйича хulosалар

Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, адсорбент ҳимоя қатлами газни қуритиш адсорбентининг хизмат қилиш муддатини оширади. Бироқ унинг имкониятлари чегараланган бўлади.

Реал шароитларда ҳимоя қатлами адсорбернинг юқори қисмига муллит ўрнига адсорбент массасидан ~ 10 % микдорда солиниши мумкин. Янги обьектларни яратишида ҳимоя қатлами учун талаб қилинадиган заҳирани аппарат конструкциясига қўйиш зарур бўлади. Газдаги агресив аралашмаларнинг бошланғич микдори ҳимоя қатламининг самарадорлигига ва ишлаши давомийлигига, ва натижада, цеолитларнинг хизмат қилиш муддатига сезиларли таъсир кўрсатади.

Агар газда агресив аралашмаларнинг микдори ҳимоя қатлами қуритиш адсорбенти хизмат қилиш муддатининг 3 йилини таъминламайдиган даражада кўплиги ҳолатида цеолитларни мазкур агресив аралашмалардан ҳимоя қилиш муаммоси газни аралашмалардан дастлабки тозалаш (масалан, скрубберда ювиб тозалаш) ва тозалашга келадиган газда уларнинг микдорини мақбул микдоргача етказиш йўли билан ечилади.



3.11-расм. Фақат адсорбент ҳимоя қатлами қўлланилиши етарли ёки газни қўшимча ювиб тозалаш зарур бўлган газдаги аралашмалар микдори диапазони

3.11-расмда фақат адсорбент ҳимоя қатлами қўлланилиши етарли бўлган газдаги аралашмалар концентрациялари келтирилган бўлиб, бунда қўйидаги шартлар ҳисобга олинади: "СибурТюменьГаз" ОАЖ газни қайта ишлаш заводлари шароитларига мувофиқ адсорбент (СаA) хизмат қилиш муддати - 3 йил, ҳимоя қатлами массаси – газни қуритиш адсорбенти массасидан 10 % (ҳимоя қатлами муллит ўрнида ишлатилади), ёки газни қўшимча ювиб тозалаш ва адсорбент (СаA) хизмат қилиш 3 йил муддатини таъминлаш учун адсорбент ҳимоя қатлами зарур.

3.11-расмдан кўриниб турибдики, кўриб чиқилган учта ГҚИЗ дан иккитаси (Сургут ва Белозерный ГҚИЗ) учун адсорбент (СаA) хизмат қилиш 3 йил муддатини таъминлаш учун газни қуритиш адсорбенти массасидан 10 % дан ортиқ микдорда ҳимоя қатлами талаб қилинади, бу эса ўз навбатида янги аппаратнинг – ҳимоя қатлами материали билан юклangan адсорбер ўрнатилишини талаб қиласди. Демак, адсорбент ҳимоя қатлами ишлатиш усулини газни агрессив аралашмалардан тозалашнинг бошқа усуллари, масалан ҳимоя қатлами массаси минимал бўлган ва қўшимча адсорберлар талаб қилинмайдиган ювиб тозалаш жараёни билан биргаликда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

3.2. Газни агрессив аралашмалардан сувли ютиб оловчи билан тозалаш технологияси

Газни ювиш жараёнини оптималлаштириш ва самарадорлигини ошириш тамойилларини аниклаш мақсадида газни аралашмалардан тозалаш мазкур жараёнининг математик моделини ишлаб чиқиш зарур.

3.2.1 Ювиш жараёнининг математик модели

Мазкур бўлинмада тарелкали скрубберда ювиш жараёнининг математик модели келтирилган. Ютиб оловчи суюқлик сифатида сув, аралашмалардан тозаланадиган газ сифатида эса нефть гази ёки табиий газ ишлатилди. Мазкур математик модель газни углеводородли суюқлик билан ювиш ҳисоб-китобларини амалга ошириш имконини беради, бироқ бунда углеводородли суюқлик буғланиши туфайли ҳисоб-китоблар аниклиги сув билан ювиш ҳисоб-китобларига қараганда пастроқ бўлади. Модель газда ва суюқликда микдори фазавий мувозанат билан аникланадиган аралашмаларнинг ютиб олиниши аниклаш учун мўлжалланмаган.

Математик моделни тузишда қўйидаги рухсатларга йўл қўйилди:

- 1) Бошланғич газдаги муаллақ заррачалар (қаттиқ ва суюқ) суюқлик томонидан унинг газ билан таъсирлашишида ютилади
- 2) Тарелкалардаги ютиб оловчи билан таъсирлашмаган муаллақ заррачалар юқори секциядаги сепарацион элементлар томонидан ушлаб қолинмайди
- 3) Тарелкадан томчили олиб кетилган микдордаги, ва тарелкадан оқиб тушадиган суюқликдаги аралашмаларнинг концентрацияси бир хил
- 4) Бошланғич газли ювишга келадиган муаллақ заррачалардаги аралашмалар концентрацияси заррачалар ўлчамидан боғлиқ бўлмайди
- 5) Сепарациядан кейинги, бироқ ювишдан олдинги газда маълум $r_{\text{пр}}$ дан (сепарацион қурилмалар самарадорлиги билан аникланади) кичик радиусли бўлган заррачалар мавжуд бўлади.

6) Скруббер тарелкаларидаги суюқликда газ пуфаги вертикал юқорига ҳаракатланади

7) Газ барботажида фазалар ажралиши чегарасида жойлашган суюқлик молекулалари газ пуфакчалари билан биргаликда юқорига ҳаракатланиши мүмкін

8) Газ пуфакчалари билан чегарада суқюлик ҳаракатланиши тезлиги доимий, ва барча газ пуфакчалари учун бир хил бўлади

9) Агар пуфакчаларнинг юқорига чиқиш якуний тезлиги газ пуфагига бир хил таъсир қўрсатувчи куч таъсирида қўзғалмас суюқликда газнинг нолга teng тезлигидан катта бўлса, у скруббер тарелкаси ишчи кесимидағи газ тезлигига teng бўлади

Санаб ўтилган тахминлардан иккинчиси қўйидаги фикрлар асосида қилинган. Одатда, ювиш скрубберлари учта секциядан иборат: пастки ва юқори – сепарацион секциялар, ва ўрта – ювиш секцияси. Пастки секция газни аралашмалардан дастлабки дағал тозалаш учун, ўрта секция газни майинроқ тозалаш учун, юқори секция эса газ билан олиб кетиладиган ютиб оловчи томчиларини ушлаб қолиш учун мўлжалланган. Пастки ва юқори секциялардаги сепарацион элементлар одатда бир хил бўлади. Бундан келиб чиқиб тахмин қилишимиз мумкинки, пастки сепарацион секциядан ва ювиш секциясидан ўтган ўтган. Бироқ тарелкалардаги ютиб оловчи билан таъсирилашмаган муаллақ заррачалар юқори секциядаги сепарацион элементлар томонидан ушлаб қолинмайди. Шундай қилиб, юқори секциядаги сепарацион элементлар самарадорлиги фақатгина аралашмаларнинг скруббердан ютиб оловчининг йирик томчилари билан олиб кетилишига таъсир қўрсатади, бу эса математик модель билан ҳисобга олинади.

Газ оқимларидаги ва скруббердаги суюқликдаги аралашмалар миқдорини ҳисоблаш учун қўйидагилар аниқланади: суюқликнинг тарелкалараро томчили олиб кетилиши миқдори ва скрубберга газ билан келган ва ютиб оловчи томонидан ушлаб қолинмаган аралашмалар улуши

(хар бир тарелкадан сўнг аниқланади). Бунда рухсат қилинадики, тарелкадан томчили олиб кетилиши миқдоридаги ва тарелкадан оқиб тушадиган суюқликдаги аралашмалар концентрацияси бир хил бўлади.

Газдаги барча аралашмалар ювишдан сўнг 3 та гурухга ажратилади, уларнинг йифиндиси эса қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$g_y = g_a \cdot \omega + g_a \cdot k_a + l_{op} \cdot k_{*} \quad (3.10)$$

бу ерда g_y - скруббедан газ билан олиб кетиладиган аралашмалар миқдори (кг/соат);

g_a - скрубберга келувчи газдаги аралашмалар миқдори (кг/соат);

l_{op} - скрубберга келувчи суюқликдаги аралашмалар миқдори (кг/соат);

ω, k_a, k_{*} - коэффициентлар;

$g_a * \omega$ – ютиб олевчи билан таъсиралишга кирмаган аралашмалар миқдори;

$g_a * k_a$ - скрубберга газ билан кирган ва скруббердан ютиб олевчи томчиларида олиб кетилган аралашмалар миқдори;

$l_{op} * k_{*}$ - скрубберга суюқлик билан кирган ва скруббердан ютиб олевчи томчиларида олиб кетилган аралашмалар миқдори.

Скруббердан газ билан олиб кетилган аралашмалар миқдори оқимлар рециркуляциясини ҳисоблаш имконини берадиган дастурлардан фойдаланиб, газ оқимларидағи ютиб олевчи ва аралашмалар ва скруббердаги суюқлик сарфи ва миқдорини танлаш йўли билан аниқланади. Бунинг учун ютиб олевчининг тарелкалараро томчили олиб кетилиши миқдори ва скруббернинг ҳар бир тарелкаси учун ютиб олевчи билан таъсирашмаган аралашмалар миқдори топилади.

Ютиб олевчи билан таъсирашмаган аралашмалар миқдорини аниқлаш учун қўйидаги боғлиқликлар ўрнатилади:

- скруббер тарелкасидаги суюқлик қатламида газ пуфаги вақтдан тезлиги;

- газ пулғынан мұаллақ заррачалар (аралашмалар) вактдан ва заррачалар ўлчамидан тезлиги;

- пулғақтардың заррачаларнинг вактдан ва заррачалар ўлчамидан йўли;

- заррачаларнинг пулғакка нисбатан юқорига ҳаракатланиши давомида заррачалар ўлчамидан вакти.

Ювиш жараёнининг соддалаштирилган математик модели (скруббер тарелкасида аралашмаларнинг ютиб оловчи томонидан қисман ушлаб қолинишини ҳисобга олмасдан, яъни $g_r^*\omega = 0$).

3.2.2. Контакт қурилмаси конструкциясининг аралашмаларнинг суюқлик билан ютилишига таъсири

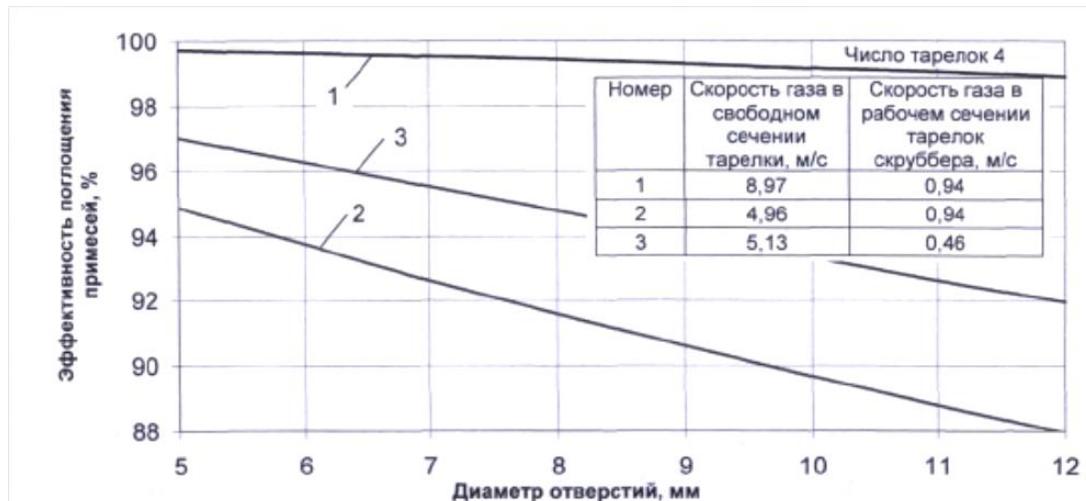
Контакт қурилмаси конструкциясининг аралашмаларнинг суюқлик билан ютилишига таъсирини ўрганишда контакт қурилмаси сифатида элакли чуқурли тарелка кўриб чиқилди.

Газдан суюқлик билан ютиб олинган мұаллақ заррачаларнинг улуши кўп жиҳатдан барботажда ҳосил бўладиган газ пулғаклари диаметридан, уларнинг контакт қурилмаларидағи суюқлик қатлами орқали ҳаракатининг бошланғич ва якуний тезликларидан боғлиқ бўлади. Ҳисоблаш йўли билан аниқланганидек, диаметри 20 мкм гача бўлган мұаллақ заррачалар (йириклари ювишгача сепарацияда ажралади) инерция кучи таъсири остида 0,006 с дан ортиқ бўлмаган вақт давомида максимал силжийди. Бу вақт ичидаги газ пулғаклари суюқлик қатлами орқали қўпи билан 7 мм ўтади. Бундан келиб чиқадики, тарелкадаги суюқлик сатҳи, амалиётда кўп тарқалгани каби, 7 мм дан анча катта бўлгани шартида, ютилган аралашмалар улушкига таъсир кўрсатмайди.

Барботажда ҳосил бўладиган газ пулғаклари диаметри асосан контакт қурилмаси тешниклари диаметри билан аниқланади; пулғакнинг бошланғич тезлиги контакт қурилмаси эркин кесимидағи газ тезлигига teng; пулғакнинг якуний тезлиги ёки тарелканинг ишчи кесимидағи газ тезлигига, ёки пулғакнинг эркин кўтарилиши тезлигига teng бўлади.

Ювиш скруббери контакт қурилмаси конструкциясининг аралашмаларнинг суюқлик билан ютилишига таъсирини ўрганишда НИПИгазпереработка сўнгги ишланмасининг [38] сепарацион элементларидан сўнг газда қоладиган 6 мкм гача бўлган муаллақ заррачалари фракцияси кўриб чиқилди.

Газ аралашмалари (20 мкм гача заррачалар) ютилиши самарадорлигининг барботаж қурилмаси тешиклари диаметридан боғлиқлиги 3.18-расмда келтирилган. Газ аралашмалари ютилиши самарадорлиги остида скруббердан кейинги газдаги аралашмалар микдорининг скруббергача газдаги аралашмалар микдорига нисбати тушунилади.



3.12-расм. Контакт қурилмаси тешиклари диаметрининг газ аралашмалари ютилиши самарадорлигига таъсири

3.12-расмдан кўриниб турибдики, барботаж қурилмаси тешиклари диаметри қанча кичик бўлса, ютиб оловчи томонидан шунча кўп муаллақ заррачалар ушлаб қолинади. Шундай қилиб, ювиш скрубберлари учун тешикларнинг минимал диаметрига эга бўлган тарелкалар тавсия қилиниб, улар ювиш узели эксплуатациясида пайдо бўлиши мумкин бўлган қаттиқ чўқиндилар билан тўлмайди.

Суюқлик қатламида пуфакнинг бошланғич ва якуний тезликлари орасидаги фарқлик қанча катта бўлса, газ пуфагида муаллақ заррачаларга таъсир қилувчи инерция кучи шунча катта бўлади. Агар тарелкаларнинг

Эркин кесимида газ тезлиги суюқлик қатламидаги пуфакнинг бошланғич тезлигини белгиласа, тарелкаларнинг ишчи кесимида газ тезлиги суюқлик қатламидаги пуфакнинг якуний тезлигини белгилайди. Демак, газ тезлиги тарелкаларнинг эркин кесимида қанча катта ва тарелкаларнинг ишчи кесимида қанча кичик бўлса, ювиш самарадорлиги юқорироқ бўлади. Бироқ скруббер тарелкаларининг ишчи кесимида газ тезлиги контакт қурилмаси самарадорлигига фақат мазкур тезлик пуфакнинг юқорига эркин кўтарилиши тезлигидан катта бўлганида таъсир кўрсата олади. Шундай қилиб, контакт қурилмаси энг юқори самарадорлиги пуфакнинг юқорига эркин кўтарилиши тезлигига тенг ёки ундан паст бўлганида бўлади. У пуфакнинг тезланиши нолга тенг бўлганида тенгламадан аниқланиши мумкин:

$$0 = F_n - F_T - F_C \quad (3.11)$$

$$g \cdot \left(\frac{\rho_{\infty}}{\rho_n} - 1 \right) = \frac{0,33 \cdot \rho_{\infty} \cdot v_n^2}{\rho_n \cdot d_n} \quad (3.12)$$

$$v_n = \sqrt{\frac{d_n \cdot g \cdot (\rho_{\infty} - \rho_n)}{0,33 \cdot \rho_{\infty}}} \quad (3.13)$$

бу ерда ρ_{∞} – суюқлик зичлиги ($\text{кг}/\text{м}^3$);

ρ_n – пуфакдаги газ зичлиги ($\text{кг}/\text{м}^3$);

g – эркин тушиш тезланиши ($\text{м}/\text{с}^2$);

d_n – пуфак диаметри (м).

Бироқ пуфаклар ҳаракат тезлигининг эркин қалқиб чиқиш тезлигигача пасайишини таъминловчи ишчи юзали тарелкалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўла олмайди, чунки бу скруббер диаметри сезиларли ошишига олиб келади. Ювиб тозалаш самарадорлигининг скруббер диаметридан ва тарелкалар эркин кесими улушидан боғлиқлиги 3.13-расмда келтирилган.



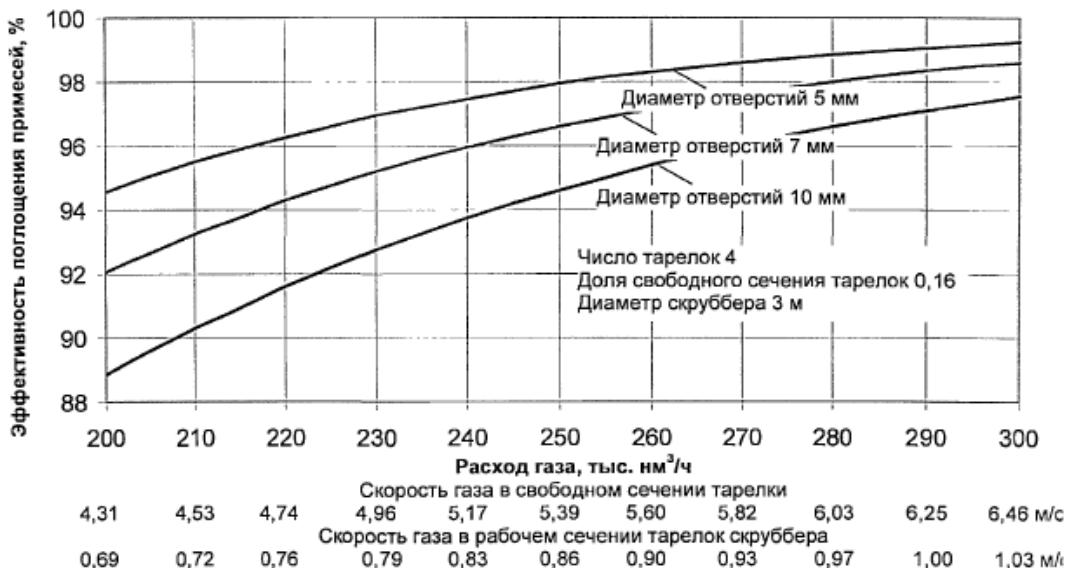
3.13-расм. Турли скруббер диаметрларида ва тарелкалар эркин кесими улушларида аралашмаларнинг ютилиши самарадорлиги

3.13-расмдан кўриниб турибдики, тарелкалар эркин кесими бир хил улушларида скруббер диаметри қанча катта бўлса, унинг тарелкаларидаги суюқлик томонидан шунча камрок муаллақ заррачалар ушланади. Бу шу билан изоҳланадики, скруббер диаметри қанча кичик бўлса, тарелкалар эркин кесимидаги ва ишчи кесимидаги газ тезлиги орасидаги фарқ шунча катта, ва газ пуфакларида заррачаларга таъсир кўрсатувчи инерция кучи ҳам шунча катта бўлади.

Скруббернинг оптимал диаметри гидравлик хисоб-китоб билан аниқланади. Скруббер тарелкаларнинг ботиб қолиши ёки слив периметри бўлмайдиган энг кичик диаметрга эга бўлиши лозим.

Скруббер тарелкаларининг эркин кесими минимал бўлиши лозим бўлиб, у скруббер гидравлик қаршилиги рухсат этилган қийматдан ошмаслиги лозим.

Юваб тозалаш узели эксплуатацияси вақтида газ сарфи ўзгаришида аралашмаларнинг ютилиши самарадорлигининг қай тарзда ўзгаришини кўриб чиқиш мақсадга мувоғиқ бўлади. Мазкур боғлиқлик 3.20-расмда келтирилган.



3.14-расм. Газ сарфининг ювиб тозалаш самарадорлигига таъсири

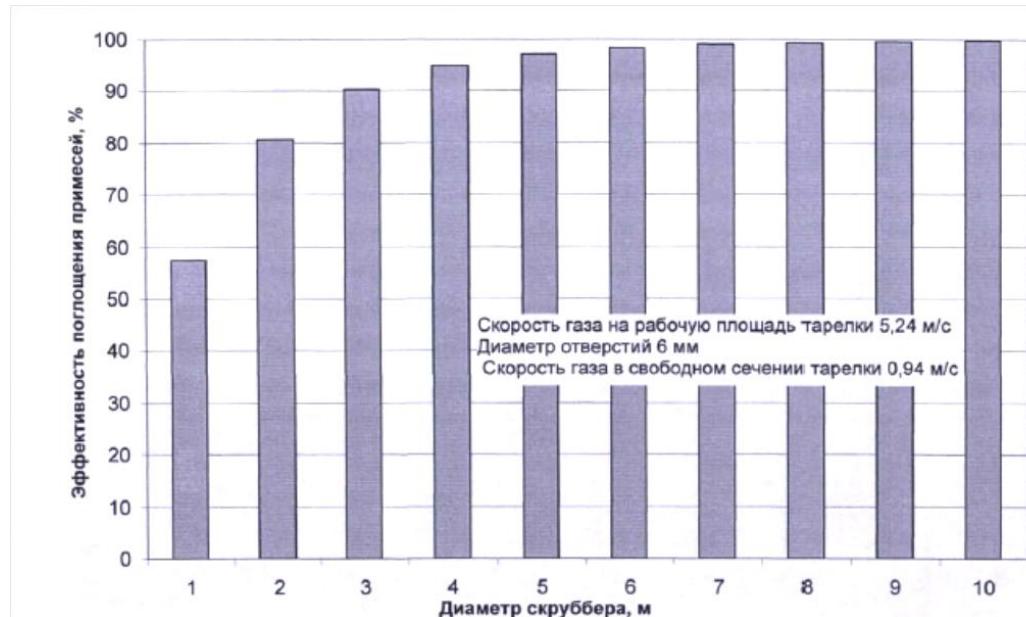
Газ сарфи ошишида тарелканинг эркин ва ишчи кесимларида тезлик ошади. Бунда аралашмаларнинг ютилиши самарадорлигига ишчи кесимларда газ тезлигига нисбатан эркин кесимларда газ тезлиги кўпроқ таъсирга эга, чунки скруббердаги газ сарфи ошиши билан аралашмаларнинг ютилиш самарадорлиги ошиб боради.

Контактлар сонидан боғлиқ равища суюқлик билан ютилган аралашмалар улуши 3.15-расмда келтирилган.

Газни ювиб тозалаш жараёнининг математик модели ювиб тозалашдан сўнг газдаги аралашмаларнинг қолдиқ миқдорини ҳисоблаш алгоритмини сақлайди. Мазкур алгоритмни тузиш учун аралашмалар қолдиқ миқдорининг ювиб тозалаш узели асосий технологик параметрларидан ва ювиб тозалаш скруббери самарадорлигидан боғликлиги формуласидан (ютиб оловчи билан таъсирашмаган аралашмалар улуши билан характерланади) фойдаланиш қулай.

Мазкур формула газдаги барча муаллақ заррачалар ютиб оловчи билан ўзаро таъсирашишини тахмин қиласиган газни ювиб тозалаш узелини ҳисоб-китобида, ва газни ювиб тозалаш скруббери тарелкаларида

аралашмаларнинг нотўлиқ ютилишини инобатга оладиган тузатиш коэффициентидан фойдаланишда олинган.



3.15-расм. Скрублер тарелкалари сонининг ювиб тозалаш самарадорлигига таъсири

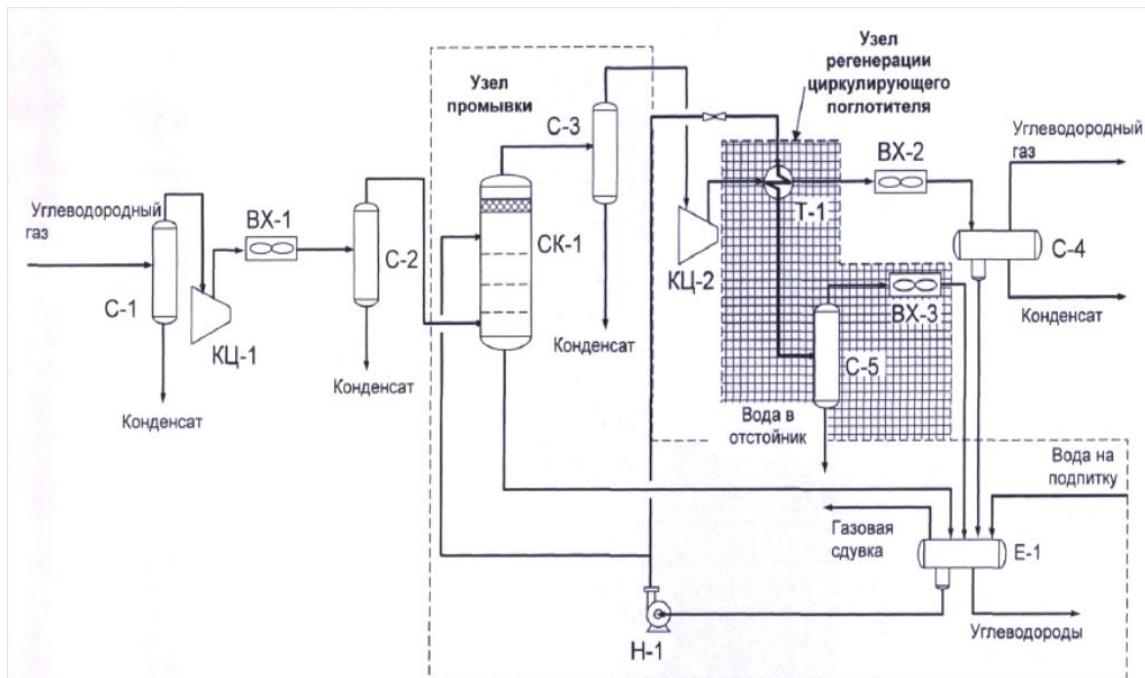
3.2.3. Газни ювиб тозалаш узелининг технологик схемалари таҳлили

Саноат шароитларида газни ювиб тозалаш узелининг қўйидаги технологик схемаларини қўллаб бўлади:

- оқимдаги ютиб оловчи билан тозалаш
- циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан тозалаш
- циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан унинг қисман регенерацияси билан тозалаш

Юқорида келтирилган технологик схемалардан иккита биринчи варианлар адабиёт манбалари таҳлилида кўриб чиқилган. Циркуляцияланадиган ютиб оловчи бир қисмининг регенерацияси билан тозалаш принципиал технологик схемаси адабиёт манбалари таҳлилида келтирилмаган, чунки у диссертация устида ишлаш давомида ишлаб чиқилган. Циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерацияси

вариантларидан бири бўлиб, маслаан, компрессорланган газ иссиқлигидан фойдаланиб уни ҳайдаш ҳисобланади. Циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерацияси учун компрессорланган газ иссиқлиги рекуперациясига эга ювиб тозалаш узелининг принципиал технологик схемаси 3.22-расмда келтирилган. Бироқ шуни ҳисобга олиш лозимки, ҳайдаш, ютиб оловчи регенерацияси ягона усули эмас. Ютиб оловчи регенерациясини сувни тайёрлаш мембранали блокида ўтказиш мумкин.



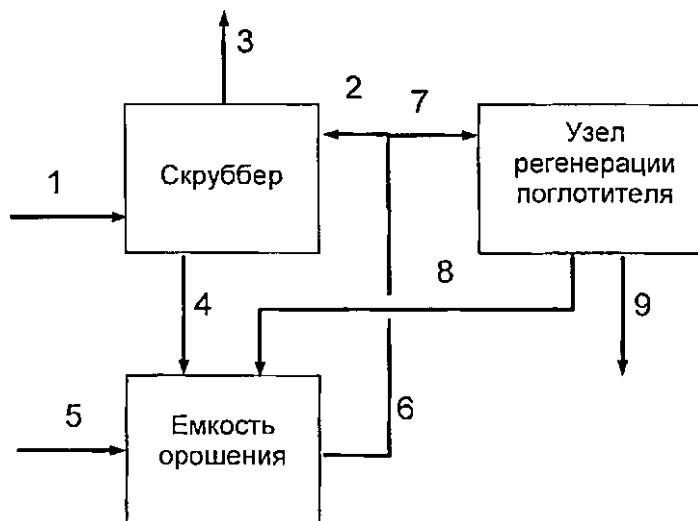
3.16-расм. Ювиб тозалаш узелини ва циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерацияси узелини сақлаган компрессор станциясининг принципиал технологик схемаси

Углеводород гази С-1 сепаратордан КЦ-1 компрессор ёрдамида компрессорланади ва BX-1 ҳаволи совитгичда совитилади. Кейин газ кетма-кетликда С-2 сепараторга, сўнгра ювиб тозалаш узели асосий аппарати бўлган СК-1 скрубберга келади. С-2 ва СК-1 аппаратлари ўрнида ўрнатилган сепараторли битта скруббердан фойдаланиш мумкин. СК-1 скруббердан сўнг тозаланган газ, С-3 сепаратордан ўтиб, КЦ-2 компрессорлаш иккинчи босқичига ўтади. Иккинчи босқич компрессоридан сўнг газ Т-1 иссиқлик алмасиниши қурилмасида BX-2

ҳаволи совитгичда совитилади. Совитищдан сүнг ҳосил бўлган сувли ва углеводородли конденсатлар C-4 сепараторда ажратиб олинади.

Скруббер H-1 насос ёрдамида E-1 сифимдан узатиладиган циркуляцияланадиган сув билан суғорилади. СК-1 скруббердан кейин сув E-1 сифимга қайтарилади. H-1 насос чиқариш жойидан циркуляцияланадиган сув бир қисми ютиб оловчи регенерацияси узелига T-1 рекуператив иссиқлик алмашиниш қурилмасига узатилиб, углеводород гази иссиқ оқими билан берилган босимда қайнаш ҳароратигача қиздирилади ва C-5 сепараторга узатилади. Рекуператив иссиқлик алмашиниш қурилмаси ички бўшликларида тузларнинг чўкишини олдини олиш учун буғланган (регенерацияланган) сув улуши 0,7...0,8 дан ошмаслиги, иссиқлик алмашиниш қурилмасидаги сув тезлиги эса камида 2 м/с бўлиши керак. Буғланмаган сув C-5 сепаратордан аралашмалар билан бирга дренажга ташланади, буғлар эса BX-3 ҳаволи совитгичда конденсацияланади ва ювиб тозалаш узелига E-1 сифимга узатилади.

3.17-расмда хом-ашё газини компрессорланган газ иссиқлиги рекуперацияси билан ювиб тозалаш узели принципиал блок-схемаси келтирилган.



3.17-расм. Компрессорланган газ иссиқлиги рекуперацияси билан ювиб тозалаш узели блок-схемаси

Блок-схемада рақамлар орқали қўйидаги оқимлар белгиланган:

- 1) Скруббердаги газ.
- 2) Скруббернинг сугорилиши
- 3) Ювиб тозалаш узелидан тозаланган газ
- 4) Скруббердан ютиб оловучи
- 5) Ютиб оловучи тўйинтирилиши (подпитка)
- 6) Сугориш сифимидан ютиб оловучи
- 7) Ютиб оловучи регенерацияси узелига сув
- 8) Ютиб оловучи регенерацияси узелидан сувли конденсат
- 9) Ишланган ютиб оловучи дренажи

Ювиб тозалаш узели келтирилган технологик схемалар учтаси орасида газни ютиб оловучи оқимида ювиб тозалаш энг кичик капитал харажатларни талаб қиласди ва газни аралашмалардан тозалашнинг энг юқори даражасига эришишни тъминлайди, бироқ шу билан бирга тоза тайёрланган ютиб оловучи анча катта миқдорини истеъмол қиласди. Газни циркуляцияланадиган ютиб оловучи билан унинг регенерациясиз ювиб тозалаш ютиб оловучи истеъмоли ва капитал харажатларни бўйича ўртacha кўрсаткичларни намоён қиласди. Газни циркуляцияланадиган ютиб оловучи билан унинг қисман регенерацияси билан ювиб тозалаш тоза тайёрланган ютиб оловучи энг кичик миқдорини истеъмол қиласди, бироқ катта капитал харажатларни талаб қиласди.

Таъкидлаб ўтиш лозимки, газни ювиб тозалаш сифати, ютиб оловучи истеъмоли ва капитал харажатлар нафақат газни ювиб тозалаш технологик схемасидан, балки скруббер конструкциясидан ва ювиб тозалаш узели технологик параметрларидан (масалан, тўйинтиришга сув миқдори ва бошк.) боғлиқ бўлади.

3.2.4. Газни ювиб тозалаш узели технологик параметрларининг газни аралашмалардан тозалаш даражасига таъсири

Газни ювиб тозалаш янги узелини лойиҳалаштиришда ёки мавжуд узел реконструкциясида газни аралашмалардан тозалаш даражасига қайси ва қай тарзда технологик параметрлар таъсир қилишини билиш лозим. Ювиб тозалаш узели ишлаб чиқилган математик моделига мувофиқ, тозаланган газдаги аралашмалар миқдорини хисоблаш учун бошланғич маълумотлар сифатида қўйидаги параметрлар ишлатилади: циркуляция системасига тоза тайёрланган ютиб оловчи тўйинтирилиши сифати ва миқдори, скрубберни сугориш сарфи, тарелкалар сони, тарелкадан суюқлик олиб кетилиши катталиги, скруббердан чиқсан газдаги томчили суюқлик қолдиқ миқдори ва скрубберда суюқлик томонидан ютилган аралашмалар миқдори.

Тозаланган газдаги аралашмалар миқдорининг юқорида санаб ўтилган параметрлардан боғлиқлигини аниқлаш учун 3.18-жадвалда келтирилган Губкинск ГҚИЗ [39] ювиб тозалаш узели характеристикалари асос қилиб олинди. Бироқ бу бўлинмада нафакат Губкинск ГҚИЗ ювиб тозалаш узели технологик схемаси (циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан ювиб тозалаш), балки яна оқимдаги ютиб оловчи билан ювиб тозалаш ва циркуляцияланадиган ютиб оловчи қисман регенерацияси билан ювиб тозалаш технологик схемалари ҳам кўриб чиқилади.

Тозаланган газда мавжуд исталган турдаги (газ билан фазавий мувозанатда бўлмаган) аралашмалар миқдори ундаги бошқа турдаги аралашмалар миқдоридан боғлиқ бўлмаганлиги сабабли, мазкур бўлинмада кейинчалик фақат бир турдаги аралашмалардан, масалан энг қўп тарқалган тури – хлоридлардан ювиб тозалашни кўриб чиқиш мақсадга мувофиқ бўларди. Газни бошқа турдаги аралашмалардан ювиб тозалаш худди шу қонуниятларга эга бўлади.

Ювиб тозалаш узели характеристикалари

3.11-жадвал.

Параметрлар номи	Қиймати
Скруббер диаметри, м	1,4
Хар бир скруббердаги тарелкалар сони	4
Скруббер контакт қурилмалари	Элакли
Тарелканинг нисбий самарали ишчи юзаси, $\text{м}^2/\text{м}^2$	тарелкалар 0,18
Ювиб тозалаш узелига газ сарфи, млн. $\text{нм}^3/\text{йил}$	490,8
Ювиб тозалаш узелига газ сарфи, минг т/йил	475,1
Скрубберларни тозалашга узатиладиган ютиб оловчи сарфи, $\text{м}^3/\text{соат}$	6
Ютиб оловчи түйинтириш сарфи, л/соат	100
Газ ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	
Ювиб тозалаш узелига киришда	35-40
Ювиб тозалаш узелидан чиқишида	31 -36
Газ босими, МПа	
Ювиб тозалаш узелига киришда	0,90
Ювиб тозалаш узелидан чиқишида	0,86
Бошланғич газдаги хлоридлар концентрацияси, $\text{мг}/\text{нм}^3$	11
Ювиб тозалаш узелига газ билан бирга тушадиган аралашмалар заррачалари ўлчами, мкм	Кўпи билан 20
Ювиб тозалашга келадиган газдаги томчили суюқлик микдори, $\text{мг}/\text{нм}^3$	55
Ювиб тозалашдан сўнг газдаги томчили суюқлик микдори, $\text{мг}/\text{нм}^3$	55
Тарелкалараро томчили олиб кетилиши, $\text{кг}/\text{кг}$	0,1
Суғориш сифимидаги ютиб оловчи зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$	1011,32 ^{D)}
Скруббер суғорилишига бериладиган ютиб оловчи зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$	1000,94

Бошланғич концентрацияси, мг/л:	ютиб олувчидағи	хлоридлар	10,0
Изоҳ: фақат ютиб оловчи циркуляцияси мавжуд схемалар учун			

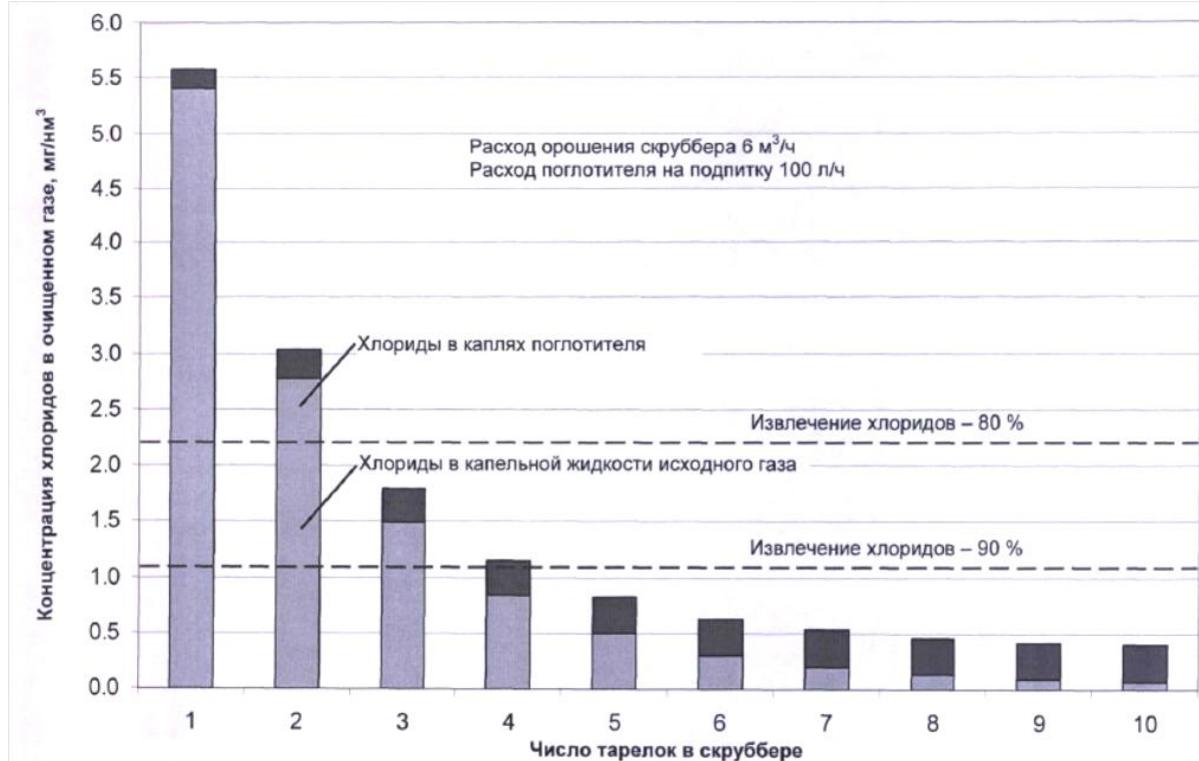
3.11-жадвалда ютиб оловчи сифатида “Меком” фирмасининг сувни комплекс тайёрлаш қурилмасида тайёрлашдан ўтган сув кўриб чиқилди.

Тозаланган газда хлоридлар концентрациясининг газни ювиб тозалаш сифатига асосий таъсир кўрсатувчи ювиб тозалаш жараёни технологик параметрларидан боғлиқлиги қуйида 3.18-3.20 расмларда кўрсатилган. 3.18-3.20 расмларнинг ҳар бирида тозаланган газда хлоридлар концентрациясининг газни ювиб тозалаш узели битта технологик параметрларидан боғлиқлиги келтирилган бўлиб, қолган параметрлар доимий ва 3.11-жадвалда кўрсатилган.

Газни ювиб тозалаш самарадорлиги скрубберда суюқлик томонидан ютиб олинган аралашмалар улуши, шунингдек скруббер суғорилишигдаги аралашмалар концентрацияси билан белгиланади.

Скрубберда суюқлик томонидан ютиб олинган аралашмалар улуши скруббер тарелкалари эркин кесимидағи ва скруббер тарелкалараро фазодаги газ тезликлари фарқлигидан ва тарелкалар сонидан боғлиқ бўлади. Газнинг кўрсатилган тезликлари газ пуфакларининг барботаждаги бошланғич ва якуний тезликларини, бундан эса, газдаги муаллақ заррачаларга таъсир қилувчи инерция кучини белгилайди.

Газни ювиб тозалашдан сўнг ундағи хлоридлар миқдорининг скруббер тарелкалари сонидан боғлиқлиги 3.18-расмда келтирилган.



3.18-расм. Скруббер тарелкалари турли сонида ва циркуляцияланадиган ютиб оловучи билан ювиб тозалашда тозалангандаги хлоридлар концентрацияси

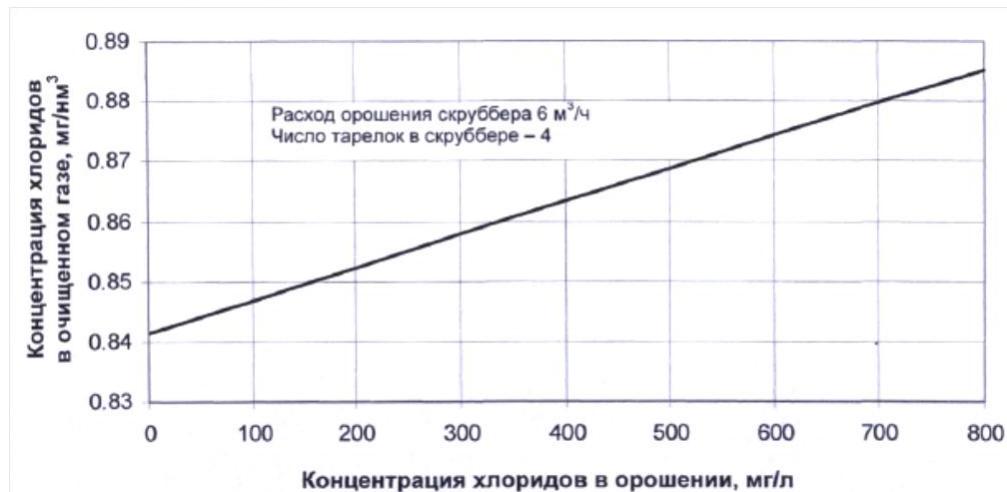
3.18-расмдан кўриниб турибдики, ювиб тозалашдан сўнг газдаги хлоридлар асосан скруббердан олиб кетилган ютиб оловучи томчиларида эмас, балки ютиб оловучи билан таъсирлашмаган заррачаларда мавжуд бўлади.

Скруббердаги тарелкалар сони унинг массасига, бундан эса, ювиб тозалаш бутун узелининг нархига таъсир қилиши сабабли, скруббер тарелкалари оптимал сони техник-иқтисодий ҳисоблашлар орқали аниқланиши лозим.

Газни аралашмалардан ювиб тозалаш нафақат бошлангич газ билан келадиган томчили суюқликнинг ютиб оловучи томонидан ушлаб қолиниши, балки шунингдек ювиб тозалаш узелидан сўнг газнинг томчили суюқлигидаги аралашмалар концентрацияси пасайиши ҳисобидан амалга оширилиши сабабли, газни ювиб тозалаш сифатига скруббердаги тарелкалар сонидан ташқари скруббер сугорилишидаги аралашмалар концентрацияси ҳам таъсир кўрсатади.

Циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан ювиб тозалашда скруббер суғорилишидаги аралашмалар концентрацияси ювиб тозалаш узелига келадиган тоза тайёрланган ютиб оловчи сифати ва миқдори билан, шунингдек циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерацияси улуси билан аниқланади. Ютиб оловчи регенерацияси улуси остида регенерацияланган ютиб оловчининг регенерация узелига келадиган ютиб оловчига нисбати тушунилади.

Тозаланган газдаги хлоридлар концентрациясининг скруббер суғорилишидаги хлоридлар концентрациясига боғлиқлиги 3.19-расмда келтирилган.

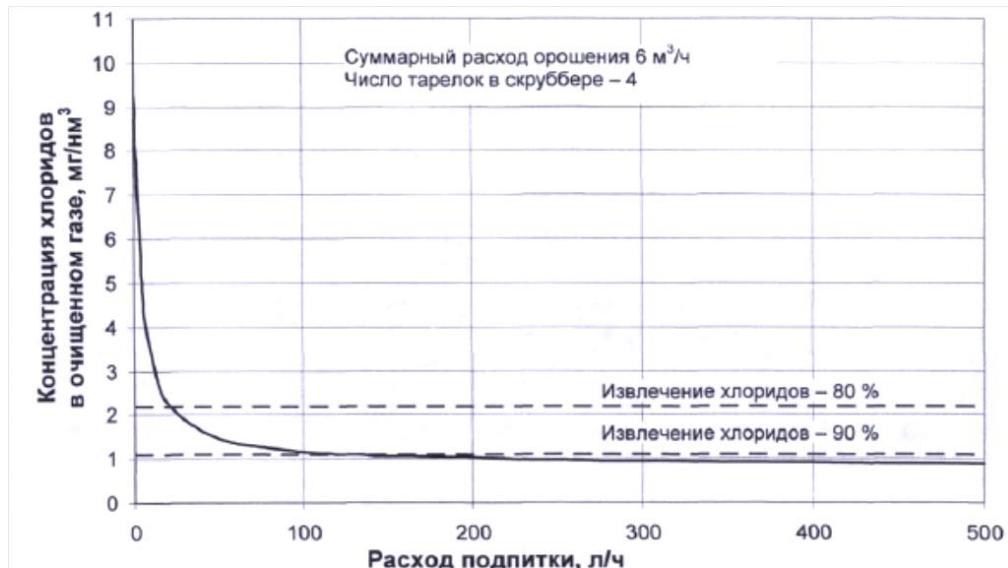


3.19-расм. Суғоришдаги хлоридлар концентрациясининг тозаланган газдаги хлоридлар концентрациясига таъсири

3.19-расмдан кўриниб турибдики, суғоришдаги хлоридлар концентрацияси пасайишида тозаланган газдаги хлоридлар концентрацияси ҳам пасаяди. Бундан келиб чиқадики, ювиб тозалаш узели технологик параметрлари ювиб тозалаш узели ва ютиб оловчи тайёрлаш узели (агар мавжуд бўлса) энг мақбул капитал ва эксплуатацион харажатларида суғоришдаги аралашмаларнинг энг кичик концентрациясини таъминлаши лозим. Газни оқимдаги ютиб оловчи билан ювиб тозалашда суғоришдаги аралашмаларнинг концентрацияси ювиб

тозалаш узелига тўйинтириш кўринишида келадиган ютиб олувчи сифати ва миқдори билан аниқланади.

Тозаланган газдаги хлоридлар концентрациясининг циркуляцияланадиган ютиб олувчи тўйинтириши миқдоридан боғлиқлиги 3.20-расмда келтирилган



3.20-расм. Ютиб олувчи тўйинтиришининг ювиб тозалаш жараёнига таъсири

3.20-расмдан кўриниб турибдики, тозаланган газдаги аралашмаларнинг концентрациясининг тўйинтиришдан боғлиқлиги эгри чизифини учта шартли ноҳияга ажратиш мумкин:

- 1) нотурғун режим ноҳияси – тўйинтириш сарфининг 1...2 л/соатга ўзгартириш аралашмаларнинг ажратиб олинишини бир неча ўнлик фоизга ўзгаришига олиб келади;
- 2) турғун режим ноҳияси – тўйинтириш сарфининг 10...50 л/соатга ўзгартириш аралашмаларнинг ажратиб олинишини ~1%га ўзгаришига олиб келади;
- 3) ювиб тозалаш узелининг самарасиз ишлиши ноҳияси – тўйинтириш сарфининг сезиларли ўзгартирилиши (бир неча юз л/соатга) аралашмаларни ажратиб олинишини фоизнинг бир неча ўндан бир қисмига оширади.

Биринчи ноҳияга мос келувчи тўйинтириш сарфи билан ювиб тозалашни ўтказишида ювиб тозалаш сифатини доимий қилиб ушлаб туришнинг имкони мавжуд эмас. Учинчи ноҳияга мос келувчи тўйинтириш сарфи билан ювиб тозалашни ўтказиш иқтисодий жиҳатдан номақбулдир. Шунинг учун, ювиб тозалашни турғун режим ноҳиясида амалга ошириш лозим бўлади.

Газдаги аралашмалар миқдорини ювиб тозалаш жараёни орқали камайтириш фақат шу ҳолатда бўлиши мумкинки, қачон тўйинтиришда аралашмалар концентрацияси газ оқимидаги томчили намлиқда аралашмалар концентрациясидан паст бўлса, бироқ исталган қийматгacha эмас. Газни ундаги аралашмалар маълум концентрациясигача тозалаш учун ютиб олувчидағи аралашмалар концентрацияси қўйидаги формуладан ҳисобланган қийматдан паст қийматга эга бўлиши зарур:

$$C_n = \frac{(C - C_{\text{исх}} \cdot \omega_{np}) \cdot \rho_n}{\alpha \cdot (1 - \omega_{np})} \quad (3.14)$$

бу ерда C_n – бошланғич ютиб олувчидағи аралашмаларнинг максимал рухсат этилган концентрацияси (г/л),

C – тозаланган газдаги аралашмаларнинг талаб қилинган концентрацияси ($\text{мг}/\text{нм}^3$),

$C_{\text{исх}}$ – газдаги ювиб тозалашгача аралашмаларнинг концентрацияси ($\text{мг}/\text{нм}^3$),

p_n – тўйинтириш зичлиги ($\text{кг}/\text{м}^3$),

ω_{np} – скрубберда суюқлик томонидан ютиб олинмаган бошланғич газ томчилари улуши,

α – ювиб тозалаш узелидан сўнг томчили суюқлик қолдиқ миқдори ($\text{мг}/\text{нм}^3$).

Агар бошланғич ютиб олувчидағи аралашмаларнинг концентрацияси (3.14) формула бўйича ҳисобланган қийматга teng бўлса, у ҳолда ювиб тозалашга чексиз катта миқдордаги ютиб олувчи тўйинтиришини узатиш зарур бўлади.

Ютиб олувчи тўйинтиришига асосий талаб – тўйинтиришдаги аралашмаларнинг концентрацияси газ оқими томчили суюқлигидаги аралашмаларнинг концентрациясидан паст бўлиши. Агар мазкур шарт бажарилмаса, у ҳолда ютиб олувчи газдаги аралашмаларнинг миқдорини камайтиrmай, балки оширади.

Ювиб тозалаш узели ютиб олувчиси тўйинтиришига турли манбалардан сувни узатиш мумкин [3]. Энг оптимал ечим бўлиб илк навбатда гликоль регенерацияси блокидан сувли конденсатни, ёки ювиб тозалаш узелидан сўнг жойлашган компрессор станцияси сепараторларидан сувли конденсатни ишлатиш ҳисобланади. Мазкур манбалардан сув газни қайта ишлаш иккиласми маҳсулотлари бўлиб ҳисобланади, ва энг кичик нархга эга бўлади. Ундан ташқари, мазкур сув аслида буғ дистилляти бўлиб ҳисобланади, ва номақбул аралашмаларни деярли сақламайди. Бироқ газдан ажратилган сувнинг ўзи етарли бўла олмайди [3]. Шунинг учун сувнинг асосий миқдорини бошқа манбадан олишга тўғри келади. Масалан, Уренгой ГКМ да [3] ювиб тозалаш жараёни ҳисоб-китобида водопровод суви ишлатилди.

Турли конларнинг қатлам сувлари характеристикаси келтирилади. Турли конларнинг қатлам сувларидаги хлоридлар миқдори, г/л:

Ачак кони	44,18
Шимолий Ачак	110,63
Гугуртли	37,14
Шатлық	49,35
Култак	46,30
Оренбург	0,97

Қатлам сувларидаги хлоридлар миқдори бўйича келтирилган маълумотлардан хлоридлар миқдори энг паст кўрсаткичига Оренбург кони эга (0,97 г/л). Бу ва 1.1-жадвалдаги маълумотлардан келиб чиқиб, Оренбург кони учун газ аралашмаларининг газ оқимида муаллақ томчили намлик ҳажмига тақрибий нисбатини аниқлаш мумкин (3.12-жадвал).

3.12-жадвал.

Оренбург кони гази томчили намлигидаги аралашмаларининг
тахминий миқдори, мг/л

Механик аралашмалар	Нефть, мой, қатронлар	Хлоридлар	Сирт-фаол моддалар
254	263	970	46

Газда муаллақ ҳолатда бўлган аралашмаларининг миқдори 3.19-жадвалдагидек бўлганида ютиб оловчи сифатида водопровод суви ишлатилиши мумкин. Водопровод суви ичимлик суви ишлатилиши мумкинлиги сабабли, у 3.13-жадвалда келтирилган СанПиН 2.1.4.1074-01 талабларига жавоб бериши лозим.

3.13-жадвал
СанПиН 2.1.4.1074-01 бўйича сувдаги аралашмалар миқдори, кўпи билан, мг/л

Механик аралашмалар	Нефть, мой, қатронлар	Хлоридлар	Сирт-фаол моддалар
1,5	0,1	350	0,5

Ювиг тозалашдан сўнг газ томчили суюқлигига аралашмалар концентрациясини, бундан эса, тозаланган газдаги аралашмалар миқдорини иккита йўл билан амалга ошириш мумкин: ёки бошланғич ютиб оловчи сарфини ошириш йўли билан; ёки бошланғич ютиб оловчилидаги аралашмалар концентрациясини пасайтириш йўли билан [119]. Демак, бошланғич ютиб оловчини тайёрлашга талаблар тайёрланмаган ютиб оловчи нархи, уни тайёрлаш билан боғлиқ харажатлар, ва ювиг тозалаш узелига ютиб оловчининг максимал эҳтимолли сарфи билан белгиланади.

3.12- ва 3.14-жадвалларда келтирилган аралашмалардан тозаланадиган газнинг бошланғич маълумотлари асосида, ютиб оловчини тайёрлашга талаблар 3.15 - 3.17 жадвалларда келтирилган

3.14-жадвал.

Бошлангич газдаги аралашмалар концентрацияси, мг/нм³

Хлоридлар	10,50
Механик аралашмалар	2,75
Оғир углеводородлар	2,85
Сирт-фаол моддалар	0,50

3.15 - 3.17 жадвалларда Ғарбий-Сибир ГҚИЗ тадқиқот маълумотлари бўйича газдаги аралашмалар миқдори ўртаа қийматлари келтирилган.

3.15 - 3.17 жадвалларни таққослашда аралашмалар ютилиши самарадорлиги 90 % га тенг бўлган скруббер кўриб чиқилди. 3.15 - 3.17 жадваллар маълумотлари бошлангич ютиб оловчига талабларнинг мисоли сифатида келтирилган бўлиб, ювиб тозалаш бошқа параметрларида қўлланила олмайди.

3.15-жадвал.

Оқимдаги ютиб оловчи билан ювиб тозалашда бошлангич ютиб оловчига қўйиладиган талаблар

Ювиб тозалаш самарадорлиги, %	90					
Тоза тайёрланган ютиб оловчи истеъмоли, л/соат	10	20	50	100	200	300
Бошлангич ютиб оловчига талаблар, г/л (кўпи билан):						
• Хлоридлар	берилган	берилган	берилган	берилган	1,9	2,9
• Механик аралашмалар	сифатга	сифатга	сифатга	сифатга	0,5	0,7
• Оғир углеводородлар	эришиб	эришиб	эришиб	эришиб	0,5	0,8
• Сирт-фаол моддалар	бўлмади	бўлмади	бўлмади	бўлмади	0,08	0,13

3.16-жадвал.

Циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан ювиб тозалашда бошлангич ютиб оловчига қўйиладиган талаблар

Ювиб тозалаш самарадорлиги, %	90					

Тоза тайёрланган ютиб олувчи истеъмоли, л/соат	10	20	50	100	200	300
Бошланғич ютиб олувчига талаблар, г/л (кўпи билан): <ul style="list-style-type: none"> • Хлоридлар • Механик аралашмалар • Оғир углеводородлар • Сирт-фаол моддалар 	берилган сифатга эришиб бўлмади	1,8 0,4 0,4 0,08	2,8 0,7 0,7 0,12			

3.17-жадвал.

Циркуляцияланадиган ютиб олувчи билан унинг қисман регенерациясида ювиб тозалашда бошланғич ютиб олувчига қўйиладиган талаблар

Ювиб тозалаш самарадорлиги, %	90					
Тоза тайёрланган ютиб олувчи истеъмоли, л/соат	10	20	50	100	200	300
Бошланғич ютиб олувчига талаблар, г/л (кўпи билан): <ul style="list-style-type: none"> • Хлоридлар • Механик аралашмалар • Оғир углеводородлар • Сирт-фаол моддалар 	берилган сифатга эришиб бўлмади	берилган сифатга эришиб бўлмади	берилган сифатга эришиб бўлмади	2,5 0,6 0,6 0,11	8,3 2,2 2,2 0,38	11,2 2,9 3,0 0,51

3.15-3.17 жадвалларда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, тўйинтиришга сувнинг кичик сарфида тозалашнинг юқори даражаси учун ювиб тозалаш узелидан олдин сувни қўшимча тайёрлаш талаб қилиниши мумкин. Ювиб тозалаш узели юқори самарадорлиги талаб қилинмаган ва тўйинтиришга сувнинг катта ҳажмини юбориш мумкин бўлган ҳолларда газни ювиб тозалаш учун дастлабки тайёрлаш босқичидан ўтмаган сувдан фойдаланиш мумкин.

Таъкидлаб ўтиш лозимки, ювиб тозалаш узелидан олдин сувни тайёрлаш блоки қўйилиши ювиб тозалаш жараёнини ўтказиш учун қатъий шарт бўлиб ҳисобланмайди. ГКИЗ да ювиб тозалаш учун тайёрланмасдан қўлланилиши мумкин бўлган мақбул сифатдаги сувнинг етарли миқдори топилиши эҳтимоли катта бўлади. Шунинг учун ювиб тозалаш узелини лойиҳалаштиришда газни ювиб тозалашни ювиб тозалаш узелидан олдин сувни тайёрлашсиз амалга оширилиши илк навбатда кўрилиши лозим.

Ювиб тозалаш узелидан олдин сувни тайёрлаш зарурияти бўлганида тўйинтиришга узатиладиган сувни тайёрлашдан кўра циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерациясини бажариш мақсадга мувофикроқ бўлади, чунки бунда нафақат бошланғич ютиб оловчи аралашмаларининг, балки шунингдек газдан ютиб оловчига тушиб қолган аралашмаларнинг ҳам ажратиб олиниши амалга оширилади. Ундан ташқари, газни аралашмлардан тозалаш талаб қилинадиган сифатига фақат циркуляцияланадиган ютиб оловчининг қисман регенерациясини бажариш орқали эришиш мумкин бўлган ҳолатлар ҳам эҳтимоли мавжуд.

Масалан, 3.22-3.24 жадваллар тузилган бошланғич маълумотларда ва бошланғич ютиб оловчининг кўпи билан 100 л/соат сарфида газдан аэрозоль аралашмаларнинг камида 90% талаб қилинган ажратиб олинишида, газни ювиб тозалаш талаб қилинадиган сифатига фақат циркуляцияланадиган ютиб оловчининг қисман регенерациясини бажариш орқали эришиш мумкин.

Ютиб оловчи регенерацияси улуши ошишида ва тўйинтиришнинг доимий сарфида ютиб оловчи регенерация узели орқали скруббердан ўтиб ютиб оловчи циркуляцияси ошади. Шундай қилиб, ютиб оловчи регенерацияси улуши оширилиши ютиб оловчи регенерация узели масса-габарит характеристикаларини оширади.

Тахмин қилинадики, ютиб оловчи регенерацияси улушининг 0,7...0,8 дан юқори қийматларида ютиб оловчи регенерация узели масса - габарит характеристикалари энг интенсив ошиб боради, демак,

циркуляцияланадиган ютиб оловчи регенерациясининг оптимал улуши тахминан 0,7...0,8 га тенг бўлади.

Скруббер суғорилиши сарфининг кичик қийматларида мазкур параметр газни ювиб тозалаш самарадорлигига сезиларли таъсир кўрсатади, бироқ скруббер тарелкалари (мавжуд тарелкаларнинг аксарияти) мувофиқ барқарор ишлашида скруббер суғорилиши сарфининг тозаланган газдаги аралашмалар микдорига таъсири жуда кичик бўлади.

Ютиб оловчининг оқимга узатилишида тозаланган газдаги аралашмалар концентрациясининг скруббер суғорилиши сарфига боғлиқлиги ювиб тозалаш сифатининг циркуляцияланадиган ютиб оловчининг тўйинтирилишидан боғлиқлиги каби бўлади (3.26-расм). Бироқ оқимдаги ютиб оловчи билан ювиб тозалаш жараёнида ютиб оловчининг исталган микдорини бериб бўлмайди. Скруббер тарелкаларида газдан ютиб оловчи томонидан томчили суюқликнинг максимал ушлаб қолинишини таъминлаш учун скруббер суғорилиши сарфи тарелкаларнинг барқарор ишлаши ноҳиясига мос келиши лозим. Шундай қилиб, оқимдаги ютиб оловчиidan фойдаланишда ювиб тозалаш узелига аралашмаларнинг белгиланган ажратиб олинишига эришиш учун талаб қилинган қийматига кўра кўпроқ ютиб оловчи микдори талаб қилинади. 3.26-расмга мувофиқ, газдан 90 % хлоридларни ажратиб олиш учун қўпи билан 20 л/соат сув етарли бўлади, ювиб тозалаш скруббери орқали оқимда ютиб оловчи узатилишида эса скруббер тарелкаларининг барқарор ишлаши учун камида м3/соат ютиб оловчи талаб қилинади.

Ютиб оловчи циркуляцияси билан ювиб тозалаш жараёнини ташкил қилиш ювиб тозалаш узелига скрубберга ютиб оловчини оқимда узатиш жараёнига нисбатан ютиб оловчининг камроқ микдорини узатиш имконини беради. Циркуляцияланадиган ютиб оловчи билан ювиб тозалашда скруббер тарелкаларининг аксарияти мувофиқ барқарор ишлаши ноҳиясида скруббер суғорилиши сарфи ювиб тозалаш сифатига унчалик таъсир қилмайди, чунки мазкур параметр ювиб тозалаш узели

ишида ютиб олувчи ва аралашмалар циркуляциясини белгилаб беради. Ювиб тозалаш барча вариантлари учун суғориш оптималь сарфи фақатгина скруббер гидродинамик ҳисоб-китоблари билан аниқланади. Газни ювиб тозалаш скруббери суғориш сарфи ювиб тозалаш жараёни самарадорлигига сезиларсиз таъсир кўрсатиши сабабли, у скруббер контакт қурилмаларининг барқарор ишлаши учун минимал қийматларда бўлиши лозим.

Юқорида айтиб ўтилганларнинг асосида, мазкур бўлинмада газни ювиб тозалаш узели асосий технологик параметрлари қўйидаги тарзда аниқланади:

- суғориш сарфи скруббер тарелкаларининг барқарор ишлаши таъминланадиган даражада минимал бўлиши лозим;
- ютиб олувчи тўйинтирилишида аралашмаларнинг миқдори минимал, бироқ ютиб олувчини тайёрлашга сезиларли капитал ёки эксплуатацион харажатларни талаб қилмайдиган даражада бўлиши, газда аралашмаларнинг мавжудлиги сабабли чақирилган ювиб тозалашга эксплуатацион харажатларнинг суммаси эса минимал бўлиши шарт.

3.3 Адсорбент ҳимоя қатламидан фойдаланган комбинацияли усолда газни ювиб тозалаш йўли билан газни агрессив аралашмалардан тозалаш технологияси

3.1 ва 3.2 бўлинмаларда газни агрессив аралашмалардан тозалаш технологияси: мувофиқ равишда газни қуритиш адсорбенти ҳимоя қатламидан фойдаланиш ва газни ювиб тозалаш технологиялари кўриб чиқилди. Бироқ газни аралашмалардан тозалашнинг энг юқори даражасига мазкур технологияларни биргаликда қўллашда эришилади. Шундай қилиб, текшириш ёки лойиҳалаш ҳисоб-китобларини амалга оширишда газни қуритиш адсорбенти сифими тушиши динамикасига ҳимоя қатлами таъсири ва газни ювиб тозалаш математик моделларини биргаликда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Газни қуритиш адсорбенти ҳимоя қатламидан ва газни ювиб тозалашдан биргаликда фойдаланишни кўриб чиқиш учун газни қуритиш адсорбенти жорий динамик сифимини аниқлайдиган (12) формула ва ютиб

олувчи билан ювиб тозалашдан сўнг газдаги аралашмаларнинг миқдорини аниқлайдиган ювиб тозалаш узели барча технологик схемаларини ҳисобга олган ҳолда ўзгартирилган (3.5) формуладан фойдаланилади.

Ювиб тозалаш узели барча технологик схемалари учун ювиб тозалаш узелидан чикқан газдаги аралашмаларнинг концентрациясини ҳисоблаш (3.5) формуласини қўйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$C_y = \frac{C_n \cdot V_n \cdot A_1 + C_e \cdot V_e \cdot A_2}{V_y} \quad (3.14)$$

бу ерда V_e - ювиб тозалаш узелига газ сарфи ($\text{нм}^3/\text{соат}$);

C_e - ювиб тозалаш узелига келадиган газдаги аралашмаларнинг концентрацияси ($\text{мг}/\text{нм}^3$);

V_n - ювиб тозалаш узелига ютиб олувчи сарфи ($\text{л}/\text{соат}$);

C_n - бошлангич ютиб олувчидағи аралашмаларнинг концентрацияси ($\text{мг}/\text{л}$);

V_e - ювиб тозалаш узелидан газ сарфи ($\text{нм}^3/\text{соат}$);

Оқимдаги ютиб олувчи билан ювиб тозалашда:

$$A_1 = k_{\text{ж}}, \quad A_2 = (k_e + \omega_{np}) \quad (3.15 \text{ a, б})$$

бу ерда ω_{np} - скрубберда ютиб олувчи томонидан ушлаб қолинмаган аралашмалар улуши;

k_e ва $k_{\text{ж}}$ - (3.15 ва 3.16) формулалар бўйича аниқланадиган коэффициентлар.

Циркуляцияланадиган ютиб олувчи билан ювиб тозалашда:

$$A_1 = \frac{k_{\text{ж}} \cdot \frac{L_{\text{ж}}}{L_o}}{1 + k_{\text{ж}} \cdot \left(\frac{L_{\text{ж}}}{L_o} - 1 \right)}, \quad A_2 = \frac{\left(k_e + \omega_{np} \right) + k_{\text{ж}} \cdot \left(\frac{L_{\text{ж}}}{L_o} - 1 \right)}{1 + k_{\text{ж}} \cdot \left(\frac{L_{\text{ж}}}{L_o} - 1 \right)} \quad (3.16)$$

бу ерда $L_{\text{ж}}$ - скруббердан ютиб олувчи сарфи ($\text{л}/\text{соат}$);

L_o - тўйинтириш сифимидан дренажга чиқариладиган ютиб олувчи сарфи ($\text{л}/\text{соат}$);

Циркуляцияланадиган ютиб олувчи билан унинг қисман регенерациясида ювиб тозалашда:

$$A_1 = \frac{k_{\text{ж}} \cdot \frac{V_{op}}{V_p}}{1 + k_{\text{ж}} \cdot \frac{V_{op}}{V_p}}, \quad A_2 = \frac{\left(k_e + \omega_{np} \right) + k_{\text{ж}} \cdot \frac{V_{op}}{V_p}}{1 + k_{\text{ж}} \cdot \frac{V_{op}}{V_p}} \quad (3.17)$$

бу ерда V_{op} - сугориш сарфи ($\text{л}/\text{соат}$);

V_p - ютиб олувчи регенерацияси узелига узатиладиган ютиб олувчи сарфи ($\text{л}/\text{соат}$)

Газни ювиб тозалаш ва адсорбент ҳимоя қатламини биргаликда қўллаш текшириш ҳисоб-китоби ёки адсорбент алмаштирилиши пайтида адсорбент динамик сифимини аниқлашдан (адсорбер ишини моделлаштиришда), ёки газни қуритиш адсорбенти хизмат кўрсатиш муддатини аниқлашдан (газни аралашмалардан тозалаш бўйича лойиҳалаштирилган тадбирларнинг самарадорлигини баҳолашда) иборат бўлади. Газни ювиб тозалаш узели доимо газни қуритиш қурилмасидан олдин ўрнатилиши сабабли, газни қуритиш адсорбенти хизмат кўрсатиш муддатини қўйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқиш мумкин:

$$t = \frac{M \cdot 10^9 \cdot \ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{K_{y_e} \cdot \varphi_x \cdot \left(C_{n,y} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{e,y} \cdot V_e \cdot A_2\right) \cdot \left(1 - K_{3,y} \cdot \frac{m_{3,c}}{V_u}\right) + K_x \cdot \left(C_{n,x} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{e,x} \cdot V_e \cdot A_2\right) \cdot \left(1 - K_{3,x} \cdot \frac{m_{3,c}}{V_u}\right)} \quad (3.18)$$

бу ерда A_0 – адсорбент бошланғич динамик сифими ($\text{г}/100\text{г}$),

V_u - адсорбция цикли давомида адсорбентга келадиган газ ҳажми (нм^3),

$C_{n,y}$ - ювиб тозалаш узелига келадиган газдаги юқори молекуляр углеводородлар концентрацияси ($\text{мг}/\text{нм}^3$);

$C_{e,x}$ – бошланғич ютиб олувчидағи юқори молекуляр углеводородлар концентрацияси ($\text{мг}/\text{л}$);

$C_{n,x}$ - ювиб тозалаш узелига келадиган газдаги хлоридлар концентрацияси ($\text{мг}/\text{нм}^3$);

$C_{e,x}$ – бошланғич ютиб олувчидағи хлоридлар концентрацияси ($\text{мг}/\text{л}$);

K_{3y} - юқори молекуляр углеводородлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициенти ($\text{нм}^3/\text{г}$),

K_{3x} – хлоридлар бўйича ҳимоя қатлами коэффициенти ($\text{нм}^3/\text{т}$),

M – газни қуритиш адсорбенти массаси, (т).

Газни аралашмалардан тозалаш учун ювиб тозалаш жараёнларини ва адсорбент ҳимоя қатламини биргаликда қўллашда адсорбент алмаштирилиши пайтида адсорбент динамик сифими қўйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқиш мумкин:

$$A = A_0 \cdot e^{-K_{y_e} \cdot \varphi_x \cdot \frac{\left(C_{n,y} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{e,y} \cdot V_e \cdot A_2\right) \cdot t \cdot 10^{-9}}{M} \cdot \left(1 - K_{3,y} \cdot \frac{m_{3,c}}{V_u}\right)} \cdot e^{-K_x \cdot \frac{\left(C_{n,x} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{e,x} \cdot V_e \cdot A_2\right) \cdot t \cdot 10^{-9}}{M} \cdot \left(1 - K_{3,x} \cdot \frac{m_{3,c}}{V_u}\right)}} \quad (3.19)$$

Газни ювиб тозалаш ва адсорбент ҳимоя қатлами биргаликда қўлланилишининг лойиҳавий ҳисоб-китоби газни қуритиш адсорбенти ҳимоя қатлами талаб қилинган миқдорини ва газни ювиб тозалаш узелига тўйинтириш миқдорини аниқлашдан иборат.

Газни қуритиш адсорбенти ҳимоя қатлами талаб қилинган миқдори қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$m_{se} = \frac{V_v \cdot \left[K_{jv} \cdot \varphi_c \cdot (C_{av} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{cv} \cdot V_c \cdot A_2) + K_x \cdot (C_{ax} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{cx} \cdot V_c \cdot A_2) - \frac{M \cdot 10^9 \cdot \ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{\tau} \right]}{K_{jv} \cdot K_{px} \cdot \varphi_k \cdot (C_{av} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{cv} \cdot V_c \cdot A_2) + K_{xx} \cdot K_x \cdot (C_{ax} \cdot V_n \cdot A_1 + C_{cx} \cdot V_c \cdot A_2)} \quad (3.20)$$

Газни ювиб тозалаш узелига ютиб олувчининг талаб қилинган сарфи қўйидаги формула бўйича аниқланади:

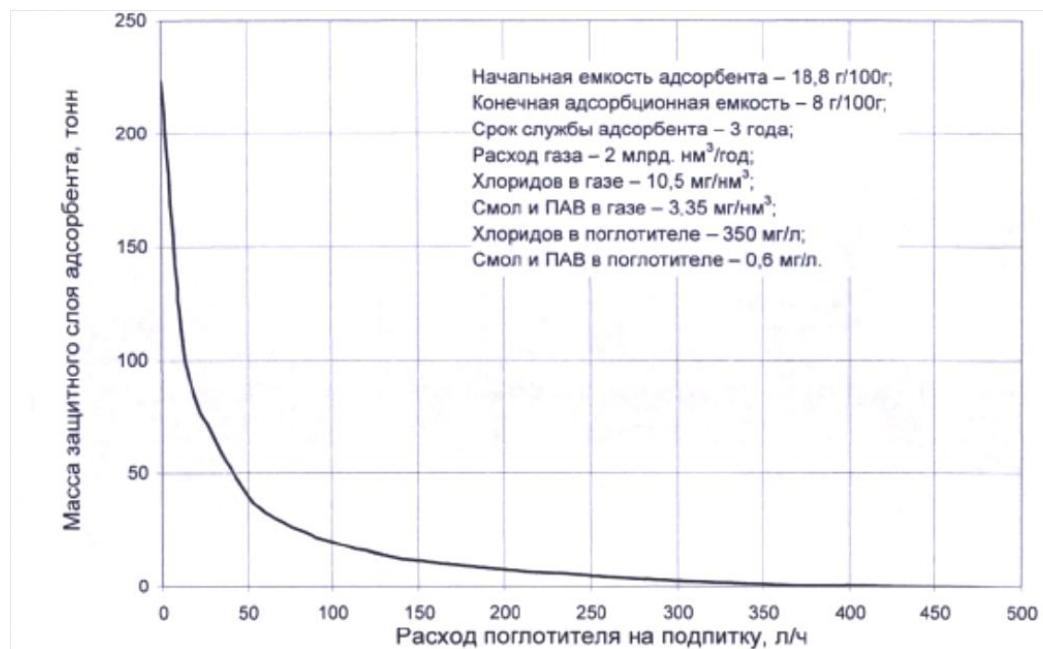
$$V_n = \frac{\frac{M \cdot 10^9 \cdot \ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{\tau} - K_{jv} \cdot \varphi_k \cdot C_{cv} \cdot V_c \cdot A_2 \cdot \left(1 - K_{jv} \cdot \frac{m_{je}}{V_n}\right) - K_x \cdot C_{cx} \cdot V_c \cdot A_2 \cdot \left(1 - K_{xx} \cdot \frac{m_{xe}}{V_v}\right)}{K_{jv} \cdot \varphi_k \cdot C_{av} \cdot A_1 + K_x \cdot C_{ax} \cdot A_1} \quad (3.21)$$

Газни циркуляцияланадиган ютиб олувчи билан ювиб тозалашда ювиб тозалаш узелидан дренажланадиган ишланган ютиб олувчи миқдори ва регенерацияга узатиладиган циркуляцияланадиган ютиб олувчи сарфи ютиб олувчи тўйинтирилиши сарфидан боғлиқ бўлганлиги сабабли, унинг қиймати (3.21) формула бўйича танлаб олиш усули бўйича аниқланади.

(3.20) ва (3.21) формулалар ёрдамида минимал капитал ва эксплуатацион харажатларда газни аралашмалардан тозалашнинг талаб қилинган сифатини таъминлаш учун адсорбент ҳимоя қатлами ва ютиб олувчи тўйинтирилиши сарфи оптималь қийматлари аниқланади.

3.21-расмда "СибурТюменьГаз" ОАЖ газни қайта ишлаш заводлари (Нижневартовск, Сургут, Белозерный ГКИЗ) шароитларида адсорбент ҳимоя қатлами миқдори ва ютиб олувчи тўйинтирилиши сарфи ўзаро боғлиқлиги келтирилган. Бу боғлиқлик газни аралашмалардан тозалашнинг эксплуатацион харажатларини баҳолаш ва адсорбент ҳимоя қатлами ва ютиб олувчи тўйинтирилиши сарфи оптималь қийматлари аниқлаш имконини беради. 3.27-расмда келтирилган бошланғич газдаги аралашмалар миқдори 1.1-жадвалдаги ўртача олинган қийматларга мос келади.

Адсорбент бошланғич сигими - 18,8 г/100г; адсорбент яқуний сигими - 8 г/100г; адсорбент хизмат кўрсатиш муддати - 3 йил; газ сарфи - 2 млрд. нм³/йил; газдаги хлоридлар - 10,5 мг/нм³; газдаги қатронлар ва сирт-фаол моддалар - 3,35 мг/нм³; ютиб олувчилик хлоридлар - 350 мг/л; ютиб олувчилик қатронлар ва сирт-фаол моддалар - 0,6 мг/л.



3.21-расм. Адсорбент ҳимоя қатлами массаси ва ютиб оловчи сарфи танланиши графиги

3.21-расмдан кўриниб турибдики, газни фақат ювиб тозалаш усули билан тозалаш газни қуритиш адсорбенти талаб қилинган хизмат қўрсатиш муддатига эришиш имконини бермайди. Факатгина адсорбент ҳимоя қатламидан фойдаланиш адсорбентнинг талаб қилинган хизмат қўрсатиш муддатига (3 йил) эришиш мумкин, бироқ бунинг учун массаси 223 тонна атрофида бўлган адсорбент ҳимоя қатлами керак бўлади ва бу қўшимча адсорберларнинг (камида 3-та) ўрнатилишини талаб қиласи, чунки ҳимоя қатлами газни қуритиш адсорбенти қаби регенерацияланиши ва совиши керак. Кўриб чиқилган ҳолатда газни тозалаш учун 10...12 тонна адсорбент ҳимоя қатламидан (барча адсорберларда) ва 150 л/соат ютиб оловчи тўйинтириш сарфидан фойдаланиш энг мақбул ечим бўлади. Ҳимоя қатлами массаси ва ютиб оловчи тўйинтириш сарфи аникроқ оптималь қийматини ювиб тозалаш жараёнлари ва адсорбент ҳимоя қатламидан фойдаланиш иқтисодий самарадорлигини ҳисоб-қитоби орқали аниқлаш мумкин.

ХУЛОСАЛАР

1. Газни қуритиш жараёнида углеводород газларида мавжуд заарли аралашмаларнинг адсорбент динамик сифимининг пасайишига таъсирини аниқлаш бўйича тажриба тадқиқотлари бажарилди: ҳимоя қатламидан фойдаланилмасдан; ҳимоя қатлами билан (табиий цеолит).
2. Аралашмалар (хлоридлар, сирт-фаол моддалар, оғир углеводородлар) билан тўйинган газни қуритишда адсорбент динамик сифимининг ўзгариши математик модели ишлаб чиқилди. Математик модельнинг қўлланилиши янги обьектларни лойиҳалаштиришда адсорбентнинг берилган хизмат муддатида ҳимоя қатламиning талаб қилинадиган миқдорини башоратлаш имконини беради.
3. Ишлаб турган обьектларда ҳимоя қатламиning жорий қилиниши цеолитлар хизмат муддатини камида 1 йилга ошириш имконини беради.
4. Тарелкали скрубберда газни ювиб тозалаш усулининг математик модели ишлаб чиқилди. Газни тозалаш самарадорлигига таъсир кўрсатадиган асосий технологик параметрлар аниқланди. Математик модельнинг қўлланилиши газни ювиб тозалаш узелининг лойиҳавий ва синов ҳисобкитобларини амалга ошириш имконини беради.
5. Сув билан ювиб тозалаш усулида углеводород газларини заарли аралашмалардан тозалашнинг тажриба тадқиқотлари ўтказилди. Тажриба тадқиқотларининг ва саноат синовларининг натижалари газни ювиб тозалаш усулининг математик моделининг мувофиқлигини тасдиқлайди.
6. Газни ювиб тозалаш жараёнининг ва адсорбент ҳимоя қатламиning қўлланилиши иқтисодий самарадорлиги баҳоланиши ўтказиди. Аниқландик, газни ювиб тозалаш ва адсорбент ҳимоя қатламиning биргаликда қўлланилиши юқори иқтисодий самарадорликда жиҳозларни ва адсорбентларни ҳимоя қилиш бўйича энг катта самарани олиш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

- 1.2016-2020 йилларда Углеводород хом ашёсини чукур қайта ишлаш негизида экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида 28.09.2016 йил ПҚ-2614-сонли Ўзбекистон Республикаси Президенти Қарори.
- 2.Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегияси тўғрисида 07.02.2017 йил ПФ-4947-сонли Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармони.
3. Монахов Н.В. Исследование и разработка технологии получения полисульфидных ингибиторов коррозии и адсорбционной очистки этаноламиновых растворов в процессах сероочистки газов: Дис. Канд. техн. наук. - Краснодар, 2004. - 168 с.
4. Гильмутдинов Б.Р., Антипин Ю.В., Шакрисламов А.Г. Применение вспененных ингибирующих композиций при борьбе с осложнениями в скважинах Арланского месторождения // Нефтяное хозяйство. 2009. №1. с. 66-68.
5. Перейма А.А., Сукавицын В.А., Черкасова В.Е., и др. Пеноэмulsionи с наполнителями растительного происхождения для ремонтно-востановительных работ в скважинах с АНПД // Газовая промышленность. 2008. №4. с. 66-68.
6. Солнышкин Д.Г., Башмакова А.Н., Сыров Л.Г. и др. Цеолитсодержащий трепел Хотынецкого месторождения как облегчающая добавка при креплении обсадных колонн // Газовая промышленность. 2008. №4. с. 68 - 88.
7. Bolding J.L., Szymczak S.J., Hartman LE. и др. Новая система подачи пенообразователя восстанавливает добычу в морских газовых скважинах // Нефтегазовые технологии.2008. №9. с. 25-31.
8. Collins P.M., Dusseault M.B., Dorschner. D. и др. Оптимизация процесса "Холодной" добычи тяжелой нефти вместе с песком // Нефтегазовые технологии. 2009. №1. с. 36-45.
9. Саркаров Р.А. Использование попутных пластовых вод Оренбургского НГКМ в качестве гидроминерального сырья // Газовая промышленность. 2007. №6. с. 21-23.
- 10.Болотов А.А., Лазарев Г.А., Студнев В.П. Импульсно-волновая технология предупреждения солеотложений в теплообменных аппаратах // Газовая промышленность. 2006. №12. с. 83-85.
11. Кэслер. Х. Осушка природного газа // Газовая промышленность. 2001. №7.с 48-50.

12. Толстов В.А. Улучшение эксплуатационных показателей установок абсорбционной осушки газа // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2000. №11. с. 20 - 21 .
13. Дубина Н.И., Ефимов Ю.Н. Очистка абсорбента на УКПГ Уренгойского ГНКМ. // Обз.инф. - сер.: Подготовка и переработка газа и газового конденсата. - М: ИРЦ Газпром, 2003. 40 с.
14. Зиберт Т.К., Арутюнов А.Е., Горчилина Н.В. Мобильная установка комплексной очистки гликоля от примесей // Газовая промышленность, серия: газификация; природный газ в качестве моторного топлива; подготовка, переработка и использование газа. Научно-технический сборник. 2001. №3. с. 34 - 41 .
15. Ланчаков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования. М.: Недра, 2000-227 с.
16. Гаривов Р.Б., Овчинников И.И. Моделирование напряженно-деформированного состояния пластинчатых железобетонных конструкций, подвергающихся хлоридной коррозии // Труды XXI международной конференции по теории оболочек и пластин. Саратов 14-16 ноября 2005 г. Саратов. СГТУ. 2005. с. 55-64.
17. Макаренко В.Д., Лебедев П.А., Палий Р.В., Берман А.В., Галиченко Е.Н. Повышение коррозионной стойкости промысловых трубопроводов Самотлорского месторождения //Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2002. №6. с. 46-49.
18. Ефимов А.А., Гусев Б.А., Пыхтеев О.Ю., Мартынов В.В., Орленков И.С., Мирошнichenko И.В. Локальная коррозия нефтепромыслового оборудования // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2002. №6. с. 44 - 45.
19. Gutzeit J. Эффективность обессоливающих установок // Нефтегазовые технологии. 2008. №6. с. 95-102.
20. Баймашев Б.А. и др. Повышение эффективности обработок продуктивных пластов композициями на основе соляной кислоты // Нефтепромысловое дело. 2008. №8. с. 25 - 27.
21. Отчет о НИР. Технико-экономическое сравнение вариантов схем переработки газа на Коробковском ГПЗ - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко, О.Г. Шеин, 2004. 57 с.
22. Приходько В.П., Белинский Б.И., Прохоров Е.М. Выбор оптимальных параметров работы системы аминовой очистки природного газа с замкнутым контуром циркуляции орошающего раствора //Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2004 №10. с.11-13.

23. Красовицкий Ю.В., Логинов А.В., Трещенко Д.Б. Тонкая очистка от пыли газовых технологических сред зернистыми фильтрами со связанный структурой слоя // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2007. №2. с. 8-11.
24. Килинник СВ. Разработка элементов и конструктивных схем для прямоточных центробежных газосепараторов: Дис. Канд техн. наук. - Краснодар, 2004. - 129 с.
25. Зиберт Г.К, Седых А.Д., Кащицкий Ю.А., Михайлов Н.В., Демин В.М. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Технологии и оборудование. - М:Недра, 2001. 316 с.
26. Говберг А.С., Терпунов В.А., Суворов К.К. и др. Гидроциклонные сепараторы механических примесей типа СМГБ для погружных электроцентробежных насосов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2009. №2. с. 28-29.
27. Яблонский В.О. Выбор конструктивных параметров цилиндроконического гидроцикла для разделения суспензий двухстадийной флотацией. 2006. №11. с. 3-6.
28. Большаков В.А. Фильтр щелевой автоматический. Основные параметры, влияющие на правильный выбор // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2006. №9. с.20-21.
29. Толстое В.А. Очистка абсорбента от механических примесей в установках регенерации // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2000. №11. с. 5 - 6.
30. Отчет о НИР. Технико-экономическое сравнение вариантов схем переработки газа на Коробковском ГПЗ - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко, О.Г. Шеин, 2004. 57 с.
31. Регламент на проектирование блока регенерации ТЭГа установки осушки на КС «Деръялык» - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко, 2002.
32. Технологический регламент установки газа для Сладковско-Морозовской группы месторождений. Первый пусковой комплекс - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко, Г.Н. Тлехурай, Е.М. Тюрин, Н.П. Морозкин. 2003. 103 с.
33. Отчет о НИР. Разработка технико-экономических соображений по созданию Ван-Еганской КС - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко, В.Я. Дубинская. 2000. 114 с.
34. Бекиров Т.М., Зиберт Г.К., Брагин В.В., Зубарев Е.Г. Составление материального и теплового балансов установки дистилляционной очистки раствора гликоля // Газификация. Природный газ в качестве моторного

топлива. Подготовка, переработка и использование газа: НТС: ИЦР Газпром, №1, 2000 с.

35. Ляшук А., Беренгартен М.Г. Гидродинамические характеристики абсорбера с подвижной насадкой //Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2001. №3. с. 3-7.

36. Регламент на реконструкцию установки регенерации метанола предприятия «Оренбурггазпром» - НИПИгазпереработка, СИ. Бойко. 2000. 101 с.

37. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос. 2000, 407 с.

38. Килинник СВ. Разработка элементов и конструктивных схем для прямоточных центробежных газосепараторов: Дис. Канд техн. наук. - Краснодар, 2004. - 129 с.

39. Отчет по НИР. Разработка рекомендаций для разработки проекта и рабочей документации по установке переработки газа №1 Губкинского ГПК (1 очередь) - НИПИ-газпереработка, СИ. Бойко, Г.Н. Тлехурай. 2004.

www.socionet.ru

www.noosphere.ru

www.cyberleninka.ru

www.freereferats.ru

www.e-catalog.nlb.by

www.docme.ru

www.search.rsl.ru

www.dislib.ru