УДК 665.6:542.943.7

ГАЗЛАРНИ ТУРЛИ АРАЛАШМАЛАРДАН ТОЗАЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Махмудов М.Ж.
Бухоро давлат техника унверситети
Ёмғуров С.А.
Бухоро давлат техника унверситети

Аннотация. Бугунги кунда газларни конларда бирламчи тайёрлаш жуда муҳим ҳисобланади. Чунки хомашё газ таркибидаги механик заррачалар, агрессив қўшимча ва суюқ углеводородлар уларни узатиш ва чуқур қайта ишлаш жараёнлари қурилмаларига жиддий салбий таъсир кўрсатади. Ушбу мақолада газларни конларда турли қўшимчалардан тозалашнинг замонавий технологиялари келтирилган ва уларнинг ишлаш тизими батафсил таҳлил этилган.

Калит сўзлар: табиий газ, нефт, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, филтрлаш, агрессив моддалар, тузлар, кислоталар

Аннотация. Сегодня первичная подготовка газов на месторождениях считается очень важной. Поскольку механические частицы в исходном газе, агрессивные добавки и жидкие углеводороды оказывают серьезное негативное воздействие на устройства их транспортировки и процессы глубокой переработки. В данной статье представлены современные технологии очистки газов от различных добавок в шахтах, а также подробно проанализирована система их работы.

Ключевые слова: природный газ, нефть, абсорбция, десорбция, адсорбция, сепаратор, фильтрация, агрессивные вещества, соли, кислоты

Annotation. Today, the primary preparation of gases in the fields is considered very important. Since mechanical particles in the feed gas, aggressive additives and liquid hydrocarbons have a serious negative impact on their transportation devices and deep processing processes. This article presents modern technologies for cleaning gases from various additives in mines, and also analyzes in detail the system of their operation.

Keywords: natural gas, oil, absorption, desorption, adsorption, separator, filtration, aggressive substances, salts, acids

КИРИШ

Газлари аэрозолли қўшимчалардан тозаловчи қурилмаларни лойиҳалаш учун биринчи навбатда тозаланган газларга қўйилган талабларни билиш лозим. Аэрозоллардан тозаланган газларга қўйилган талаблар, биринчи навбатда уларнинг қайси усулда бирламчи тайёрлаш усулларини

ISSN 3030-3907

(адсорбцион ёки абсорбцион газларни қуритиш ёки тозалаш) танлашга имкон беради. Газларни адсорбцион қуритиш шароитида газларга қўйилган талаблар орқали адсорбентларнинг хизмат қилиш муддатини аниқлаш мумкин. бугунги кунда нефт газларини адсорбцион қуритишда қўлланилаётган адсорбентларнинг ишлаш даври максимум 3 йил деб белгиланган. Газларни абсорбцион қуритиш ёки тозалаш шароитларида газларга қўйилган талаблардан келиб чиққан ҳолда, асборбент эритувчиларининг рухсат этилган қўшимчалар концентрацияси ва абсорбентларни қўшимчалардан тозалаш (механик ёки кўмирларда филтрлаш) харажатлари ўрганилади. Бунда 1 ва 2 – жадвалларда келтирилган амин ва гликоллар эритмалари учун таркибидаги турли қўшимчаларга қўйилган рухсат этилган концентрацияларнинг тавсиялари келтирилган [1-3].

1 – жадвал

Амин эритмаларининг таркибидаги қўшимчалари миқдорига қўйилган талаблар

Қўшимча тури	Ҳажми	Максимал рухсат этилган қиймат	Қўшимчанинг таъсири
Механик заррачалар	мг/л	100	Ўлчов ускуналарининг тўғри ишламаслиги
Углеводородлар	мг/л	500-700	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20-30	Чўкма ҳосил қилиш

2 – жадвал

Гликол эритмаларининг таркибидаги қўшимчалари миқдорига қўйилган талаблар

Қўшимча тури	Ҳажми	Максимал рухсат этилган қиймат	Қўшимчанинг таъсири
Смолалар	% масс.	0,4	Кўпикланиш
Хлоридлар	% масс.	0,5	Кўпикланиш
Тузлар	г/л	20	Чўкма ҳосил қилиш
Механик заррачалар	мг/л	150	Ўлчов ускуналарининг тўғри ишламаслиги

Барча газ тайёрлаш ва қайта ишлаш корхоналарида хомашё газларни турли қўшимчаларни тозалашнинг энг кенг тарқалган техник ечими бўлиб,

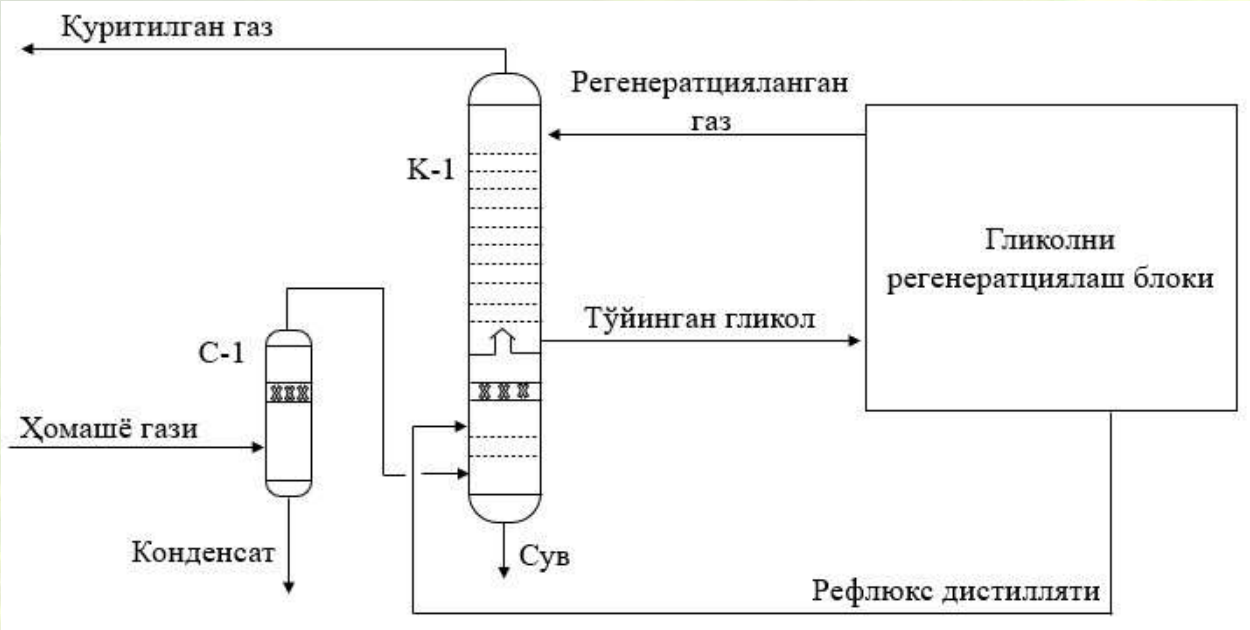
ISSN 3030-3907

бу қаттиқ ва суюқ аралашмаларни ажратиб олишга мўлжалланган турли хил сепарацион қурилмалардан фойдаланишдир [4]. Агар газ газни қайта ишлаш заводи ёки қурилмасига паст босимда етказилса, бундай объектларда биринчи блок бўлиб хомашёни компрессор станцияси блоки ҳисобланади. Бунда компрессор станциялари хомашё газ кирувчи объектда сепараторлар сонига қараб, кириш ва чиқиш йўналишларида ўрнатилади.

Газни қайта ишлаш заводларидаги қурилмалар ва қувурларнинг бир меъёрда ишлаши учун газ таркибидаги намлик 15-25 мг/м^3 дан ошмаслиги лозим. Бироқ, саноатда қўлланилаётган барча сепараторларда газ таркибидаги намликни ушбу кўрсаткичгача камайтиришнинг имкони мавжуд эмас [5]. Бунда, яна бир нарсани инобатга олиш керакки, газларни қўшимчалардан тозалашда энг самарали сепараторларни қўлланганда ҳам, газ оқими бир қисми қўшимчаларни ўзи билан олиб ўтади ва газларни қуритиш ёки тозалаш қурилмаларида улар сорбентларга ютилади. Шунинг учун, газларни компрессор станциясига киришдан аввал ёки газларни қуритишдан олдин, уларни юқиш усулида агрессив қўшимчалардан тозалаш орқали газ оқимини агрессив заррачалардан тўлиқ тозалаш тавсия этилади. Газларни юқиш қурилмалари асосан икки хил бўлади: биринчиси ютувчи суюқликни циркуляцион айланмали ва иккинчиси ютувчи суюқликни газ билан қарама-қарши ҳаракатланувчи [6].

Газларни бирламчи тайёрлашда суюқ ютувчининг тўғри оқумли технологик схемаларини қўллаш соҳалари анча чегараланган ҳиболанади. Бундай схемага мисол сифатида ДЭГ регенерация блокидан рефлюкс (буғланган) сувни ювиш суюқлиги сифатида ишлатадиган ювиш мосламаси бўлиб, унда деярли тузлар ва механик аралашмалар мавжуд эмас (1 – расм). Бироқ, ушбу схемада бирта рефлюкс сувлари ёрдамида газларни ювишда скруббердаги совуқ суғориш учун етарли эмас.

ISSN 3030-3907



1 – расм. Табиий газни конденсат буғи (сув) билан ювиш орқали газни қуритиш технологик схемаси

Ушбу технологик схемага мувофиқ, табиий газ С-1 сепараторига берилиб, унинг таркибидаги газдан тозаланади ва сўнгра К-1 колоннасига юборилади. Ушбу колоннада газ гликол билан контактлашиши ҳисобига таркибидаги намликдан қуритилиб К-1 колонна юқорисидан чиқарилиб олинади. Бунда газ колоннанинг юқорисида гликол билан таъсирлашса, пастки қисмида эса рефлюкс дистилляти билан таъсирлашади ва унинг таркибидаги конденсатдан яна бир бор тозаланади.

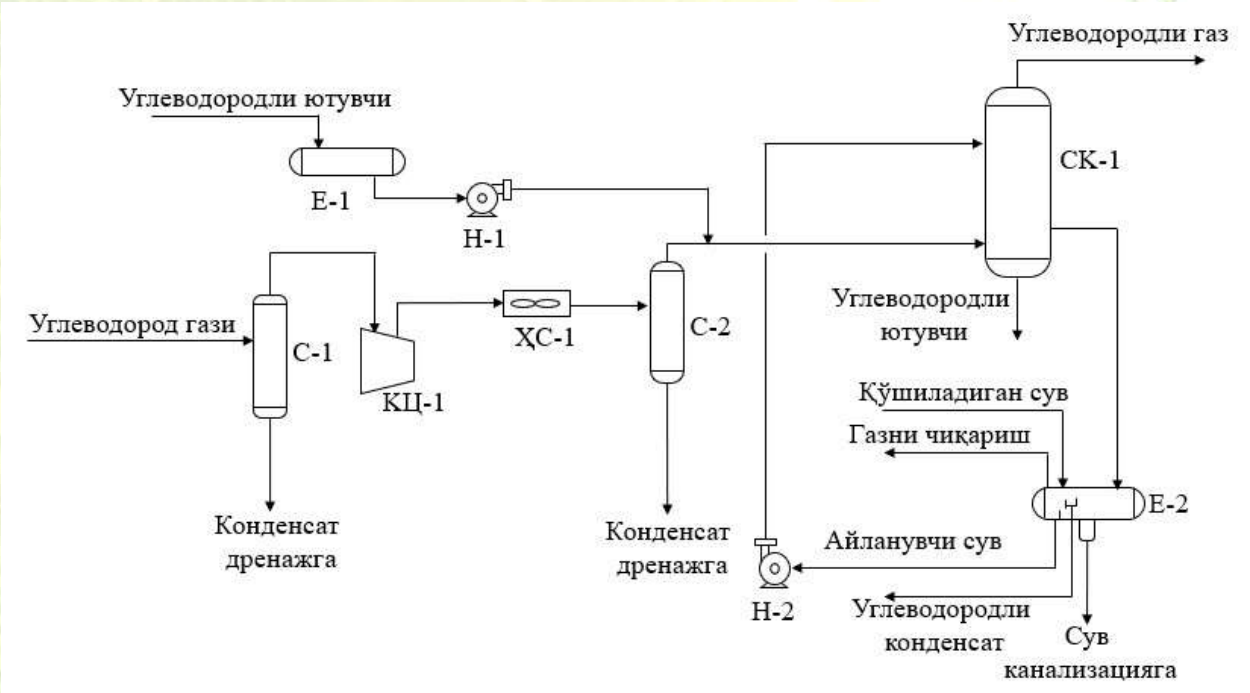
Ушбу технологияда ювиш суюқлиги сифатида нафақат рефлюкс сувидан фойдаланиш мумкин, балки Газпром компанияси томонидан табиий газни қуритишнинг технологик схемасини ишлаб чиқилган. Ушбу технологик схемага биноан, бирламчи ажратиш босқичидан ажратилган тузларни ўз ичига олган томчи суюқлик билан газ кўп функцияли аппаратнинг контактлашиш қисмига юборилади, унда таркибида туз бўлмаган метанолнинг консентрланган эритмаси билан газ билан таъсирлаштирилиб, газдаги тузлар консентрациясини камайтириш учун контактлашади.

Метанолнинг сувли эритмаси, томчилатиб юбориладиган суюқликдан олинган тузлар билан бирга, уларда гидрат шаклланиши олдини олиш учун қудуққа ёки шлюзга берилади [7].

Абсорбентни айланиши билан хомашё газни ювиш блоки Сургут газни қайта ишлаш заводида қўлланилган [8]. Нефт газини сиқишнинг технологик занжирида блок биринчи ва иккинчи сиқиш босқичлари ўртасида жой эгаллайди. Газни тозалаш жараёни икки босқичда битта қурилмада

ISSN 3030-3907

(скруббер) биринчи углеводород аралашмаси билан сўнгра сувли ютувчи билан амалга оширилади. Углеводородли абсорбент скрубберга кирадиган газ оқимига пуркалади. Сарфланган углеводород абсорбент скруббердан картерга ва ундан кейин мойга юборилади. Газни сув билан ювиш доимий равишда тоза сув билан таъминланган ёпиқ тизим орқали абсорбентнинг айланиши пайтида контакт массасини узатиш ва сарфланган (тўйинган) ассимиляция эритмасининг эквивалент миқдорини тизимдан чиқариш орқали амалга оширилади. Бунда тизимда кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш учун тизимда айланувчи абсорбентга кўпик ҳосил бўлиши олдини олувчи сўндиргич, коррозияни олдини олиш учун эса коррозия ингибитори киритиш мумкин (2 – расм).



2 – расм. Сургут газни қайта ишлаш заводидаги газни ювиш блокининг принципиал технологик схемаси

Газни ювиш жараёнларинининг самарадорлиги ювувчи суюқликнинг газ таркибидаги қўшимчларни танлаб олиш ва эритишига боғлиқ бўлади. Барча ювувчи суюқликларни умумий икки гуруҳга ажратиш мумкин: қутбли суюқлик (сув) ва қутбсиз (углеводородли суюқлик) [9]. Ушбу гуруҳларга мувофиқ, газ таркибидаги агрессив қўшимчалар ҳам бир нечта гуруҳга ажратилади [10]:

- Сувда эрувчилар;
- Углеводородли ютувчида эрувчи;
- Ҳам сувда ҳам углеводородда эрувчилар;
- Умуман эримайдиган қўшимчалар.

ISSN 3030-3907

Сувда эрувчи қўшимчалар – минерал кислоталар, ишқорий ва ишқорий-ер металларанинг тузлари ҳисобланади. Углеводородларда эрувчи қўшимчаларга эса келиб чиқиши органик хомашёлар бўлган моддалар – оғир углеводородлар, минерал мойлар ва смолалар киради. Одатда коррозия ингибиторлари қисман ёки тўлиқ сувда ҳам органик бирикмаларда ҳам эрийди. Айрим механик заррачалар эса сувда ҳам углеводородларда ҳам эримайди.

Агар газда сувда эрийдиган аралашмалар кўп бўлса, тайёрланган сувдан ювиш суюқлиги сифатида энг самарали фойдаланиш мумкин. Углеводородларда эрийдиган аралашмалар углеводород суюқлиги томонидан яхшироқ ютилади. Бироқ, ҳар қандай ювиш суюқлиги нафақат унда эрийдиган аралашмаларни ўзлаштиради. Суюқлик, шунингдек, газда ютилган, унда эримайдиган зарраларни ушлаб, эмулсия ёки суспензия ҳосил қилиши мумкин.

Углеводородли абсорбент сифатида барқарор суюқ углеводород маҳсулотидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Унда сорбентларнинг хусусиятларига ва компрессор ускуналарининг ишлашига салбий таъсир кўрсатадиган юқори молекуляр оғирликдаги углеводородлар бўлмаслиги керак. Бунда асосан ўз ишлаб чиқариш маҳсулотидан, масалан, барқарор газ бензинидан фойдаланиш тавсия этилади. Беқарор карбонат ангидрид конденсатини ювиш суюқлиги сифатида ишлатганда, енгил углеводородларнинг муҳим қисми газ билан аралаштирилганда газ фазасига ўтади, бу эса абсорбентнинг йўқолишини даражасини оширади. Углеводородли абсорбентлар сувдан қимматроқ бўлгани учун ва унинг ювиш пайтида газ билан йўқотилиши худди шу шароитда сув йўқотилишидан каттароқ бўлади, шунинг учун аксарият ҳолларда газларни ювиш учун углеводородли суюқликлар эмас, балки сувдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

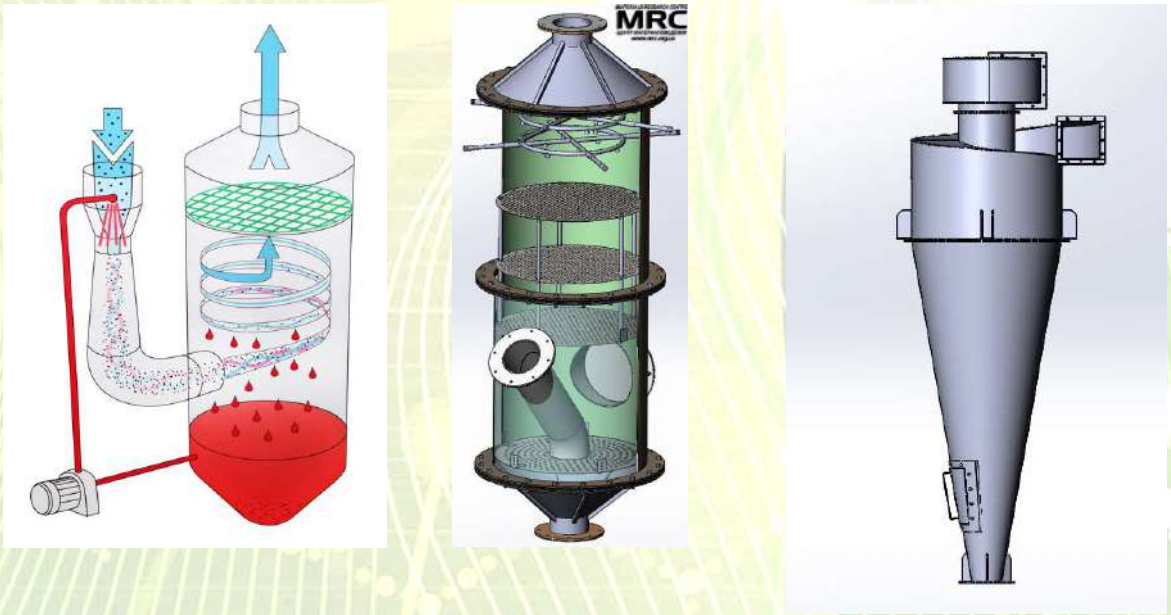
Айрим илмий тадқиқотларда, газни ҳайдаш агрегатлариларидан аввал бир ювиш блоки билан сепаратор ўрнатиш мумкин, деб тавсия қилинган [11]. Аммо шуни таъкидлаш керакки, ювиш қисми билан кириш сепараторини ўрнатиш фақат қурилманинг гидравлик қаршилиги газни ҳайдаш агрегати технологик режимини бузмаса мумкин. Бунда паст босимли газни ювишга қабул қилиниши мумкин эмас, бу ҳолда газни ювиш мосламаси биринчи сиқиш босқичидан кейин жойлаштирилиши керак.

Гидравлик қаршилик муаммоси технологик қувурларда ювишда камроқ аҳамиятга эга бўлиб, чунки бу ҳолда ювиш суюқлиги сиқилган газнинг иссиқ оқимига пуркаб берилади. Бундан ташқари, ювувчи

ISSN 3030-3907

суюқликнинг буғлари газни ҳаво билан совутгандан кейин конденсацияланади ва ажратгичдаги газ оқимидан чиқарилади. Таърифланган ювиш усули минимал миқдордаги ускунадан фойдаланишга имкон беради, аммо у паст самарадорликка эга бўлади, чунки у абсорбент билан газни таъсирлашиши фақат бир босқичини боришини таъминлайди, бу газни аралашмалардан тозалашнинг юқори самарадорлиги учун етарли эмас.

Агрессив аралашмалардан газни тозалаш жараёнининг самарадорлиги сезиларли даражада газ ва абсорбент билан таъсирлашиши учун қурилманинг конструкциясига боғлиқ. Бугунги кунда нам газларни қўшимчалардан тозалаш учун қуйидаги типдаги аппаратлар мавжуд: суғориш тизимли, қўзғалувчан ва қўзғалмас қатламли насадкалар, тарелкали скруберлар, циклонлар, сув плёнкали вортекс қурилмалари, Вентури қувурлари ва бошқалар (3 – расм) [12]. Тарелкали скрубберлар одатда нефт ёки табиий газни тозалаш учун қўлланилади. Тарелкали скрубберларида газ ва суюқлик горизонтал тарелкаларда таъсирлашади.



3 – расм. ***а) Вентури қувурли жиҳоз; б) Тарелкали абсорбер; в) Циклон***

Газни ювиш жараёни газдаги аралашмалар миқдорини бир неча марта (керакли концентрациягача) камайтиришга имкон беради, аммо газдан аралашмаларни ювиш орқали бутунлай олиб ташлаш мумкин эмас. Шунинг учун, газни ювиш билан параллел равишда, чангни ютиш эритмаларини газдан ажратиб олинган аралашмалардан тозалаш ва томчи суюқликни ўзлаштирадиган ва дренажланган газдаги аралашмаларнинг зарралари тўхтатилган адсорбентлар учун ҳимоя қатламларидан фойдаланиш керак..

Абсорбент эритмаларни тозалаш (гликол, амин ва бошқалар) қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади: углеводород суюқлигини фазали сепараторда

ISSN 3030-3907

ажратиш, қаттиқ зарраларни механик филтрлаш орқали ажратиш, суюқ углеводород қолдиқларини ва абсорбентларнинг парчаланиш маҳсулотларини углерод филтри билан филтрлаш, чангни ютиш эритмасини такрорий механик филтрлаш. Углерод филтридан олдин углерод филтрининг қаттиқ зарралар билан ифлосланишини олдини олиш учун механик филтрлаш амалга оширилади [13]. Углерод филтридан сўнг кўмир зарраларини гликол эритмаси билан ажратиб олиш мумкин ва бу механик филтрлаш орқали олдини олади.

Фазавий ажратгичларнинг мақсади чангни ютиш воситасида газнинг таркибий қисмларининг босим остида эриши туфайли газни қуритиш ёки тозалаш қурилмалари абсорберидаги чангни ютиш эритмаси томонидан ютилган суюқ ва газсимон углеводородларни ажратишдан иборат. Фаза ажратгичидаги босим абсорберга қараганда анча паст сақланади, бу эса енгил углеводородларни чангни ютиш эритмасидан газ шаклида ажратиш имконини беради. Мисол учун, учламчи этилен гликол 38°С ҳарорат ва 7 МПа босим шароитида бир литр гликол 0,8 $м^3$ углеводород газини эритади. Шу билан бирга, газдан чангни ютиш воситаси томонидан ютилган энг оғир углеводородлар ва аралашмалар фаза ажратгичида ажратиш шароитида газ фазасига чиқарилмайди, балки иккинчи суюқлик (углеводород) фазасини ҳосил қилиши мумкин.

Қуруқ газларни (метан ва этан) қуритганда, газларда оғир углеводородлар йўқлиги сабабли, уларнинг чангни ютиш воситаси билан сингиши содир бўлмайди, шунинг учун сепараторда суюқ углеводород фазаси ҳосил бўлмайди, шунинг учун фаза ажратгич сифатида икки фазали сепаратор ишлатилади. Суюқ газларни қуритганда, чангни ютиш томонидан ютилган оғир углеводородлар фазали ажратгичда углеводород суюқлиги шаклида чиқарилади. Бундай ҳолда, фазали ажратувчи сифатида уч фазали ажратгич ишлатилади. Оғир углеводородлар гликоллар билан барқарор кўпик ёки эмульсия ҳосил қилиши мумкин ва уларни 70°С ҳарорат ва 20 дақиқада бузиш мумкин [14].

Абсорбентни механик филтрлаш насосларнинг эскиришини, иссиқлик алмаштиргичларнинг тиқилиб қолишини, абсорбер тарелкаларининг ифлосланишини, десорберни ва устуннинг куб қисмининг ички жиҳозларини олдини олиш учун зарурдир.

Юқоридаги муаммолар юзага келмаслиги учун гликолдаги қаттиқ заррачаларнинг массавий улушини 0,1% дан оширмаслик лозим. Гликолли қуритиш ва регенерациялаш ускуналари механик заррачаларни ютиш воситасидаги механик аралашмаларнинг бундай юқори концентрациясида

ISSN 3030-3907

ишлаши мумкинлигига қарамай, уни 150 мг/л гача тозалаликда тозалашни тавсия беради. Чунки сенсорлар ва актуаторларнинг барқарор ишлаши шунга боғликдир [4-5].

Мато, қоғоз ёки шиша толаларидан тайёрланган филтрлар 5 мкм ёки ундан катта зарраларни ажратиб олишга қодир. Филтрлардаги дастлабки лойиҳавий босимининг пасайиши 21-35 кПа. Бунда филтрларни босимнинг тушиши 140 кПа га етгунга қадар алмаштириш керак [15]. Механик филтрнинг ишлаш муддати газдаги ва гликолдаги механик аралашмаларнинг миқдорига боғлиқ. Механик заррачалар миқдори қанчалик юқори бўлса, механик филтрни тез-тез ўзгартириш керак бўлади. Бундан ташқари, филтр насадкаларининг ишлашига газ таркибидаги смолалар ҳам салбий таъсир кўрсатади.

Циркуляциядаги абсорбентни фазавий ажратгич ёрдамида юқори ҳароратларда қайновчи углеводородлар, СФМ, компрессорлардан тушувчи мойлаш материаллари ва абсорбентнинг парчаланиш маҳсулотларидан нисбатан юқори даражада тозалаш учун, газларни қуритиш ва тозалаш қурилмаларидан кўмирли филтрлар қўлланилади. Саноатда анча мустамкам ҳисобланган кассетали филтрлар қўлланилади. Унда филтрлаш материали абсорбент ўз шаффофлигини йўқотганидани алмаштирилади. Кўмирнинг алмаштирилиши эса аввалдан ишлаб чиқилган график асосида амалга оширилади. Кўмирли филтрларнинг ишлаш давомийлиги қуритишга киритилаётган газ таркибидаги оғир углеводородлар, СФМ ва гликолнинг парчаланиш маҳсулотларининг миқдорига боғлиқ. Буни оғир углеводородлар ва СФМ гликолга тушиб, кўмирни тўйинтиради ва кўмирли филтрни ишчи даврини камайтиради.

Гликолларни тозалашнинг аналогик жараёнлари «Ruhrgas» компанияси томонидан ишлаб чиқилган гликолларни филтрлаш орқали (маълум бир хираланиш нуқтасигача) тозалаш жараёни бўлиб, бунда СФМ ва мой заррачалари ҳамда смолалардан таркиб топган қора чўкиндилардан тозаланади. Тозалаш жараёни қуйидагича: тозалашга тушган регенерацияланган бир қисм гликол, регенерация қурилмасидан байпас линияси ёрдамида чиқарилиб олинади ва 50% ли концентрациягача сув аралаштирилади ва ўкп босқичли филтрлаш блокига берилади. Ушбу филтрлаш блоки қуйидагилардан таркиб топган:

- ион алмашиниш смолалар билан тўлдирилган колонна. Унда ноорганик анионлар (хлоридлар) билан карбон кислота ионлари билан алмашинади ва натижада пахтасимон чўкма ҳосил бўлади;
- кўп миқдордаги чўкмани ажратиб олувчи қум филтрли колонна;

ISSN 3030-3907

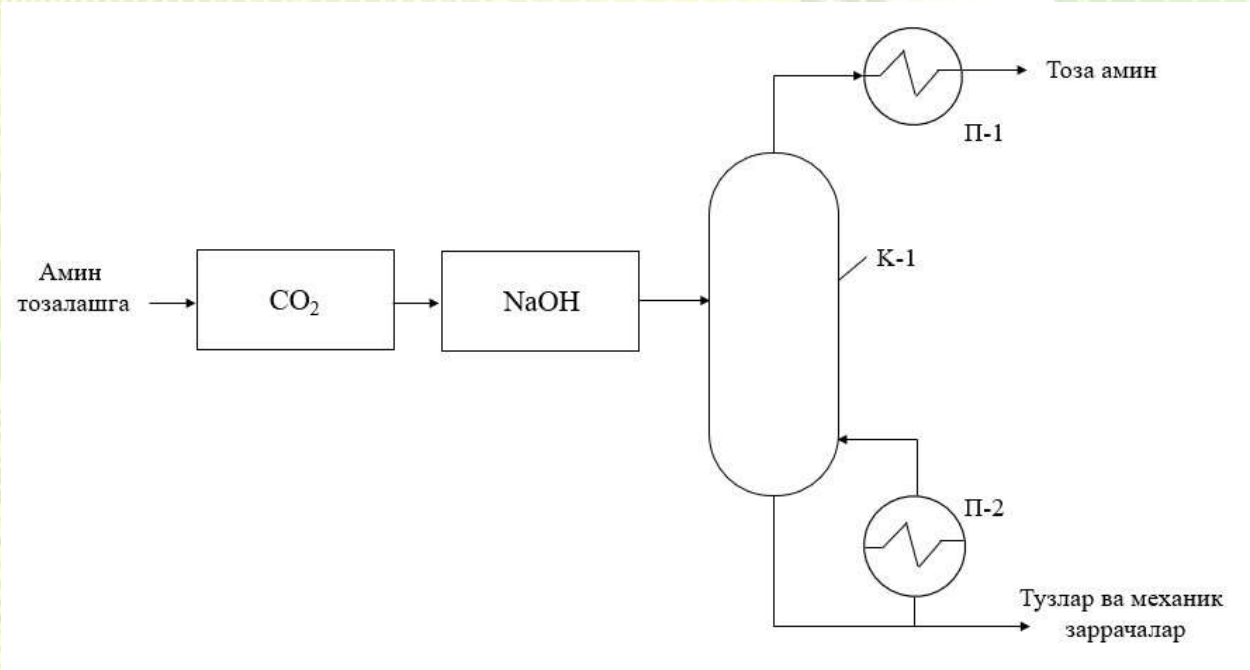
- кўмир филтрли колонна;

•гликолларда эриган тузларни чуқур тозалашга мўлжалланган ион алмашинув насадка билан тўлдирилган колонна.

Гликолларни тўрт босқичли тозалаш жараёни натижасида уларнинг ишлаш даври икки бараваргача узайтиришга эришилади. Шунинг билан бирга, оксидланишга қарши қўндирмаларнинг қўшилиши билан гликолларнинг параланиш даражаси 50% гача ва қурилмаларнинг коррозияланиши эса 40% гача камайтиришга эришилади [14].

Филтрлаш жараёнлари гликолларни тозалашдаги нисбатан кенг тарқалган жараён бўлсада, унга аналог бошқа жараёнлар ҳам мавжуд. Масалан, гликоллар ва аминларни комплекс тозалашни вакуум дистилляцион жараён ёрдамида амалга ошириш мумкин. вакуумли буғлатиш жараёни саноатда кенг қўлланилади, масалан озиқ – овқат саноатида кукунсимон маҳсулотлар (шакар, суюқ сут) олишда. Вакуумли буғлатиш усули турли тузли эритмалар ёки денгиз сувларидан озуқа тузлари олишда ҳам қўлланилади. Бунда исиб турган юзаларда туз чўкмаларининг ҳосил бўлишини камайтириш учун эритмани айлантирувчи буғлатиш қурилмалари ишлатилади. Буғлатгич қувурлари юзасидаги туз чўкмалари уларни оқими тезлигини ошириш орқали назорат этилади (2 – 2,5 м/с) [16].

Амин эритмаларини механик заррачалар ва тузлардан атмосферали ёки вакуумли буғлатиш усулида тозалаш мумкин (Reclaming жараёни) (4 – расм).



4 – расм. Reclaming жараёни умумий схематик кўриниши

Газпром компанияси томонидан эса гликолларни тозалашнинг янги иккита қурилмаси ишлаб чиқилган: ҳаракатланувчи ва стационар. Ушбу

ISSN 3030-3907

тозалаш жараёнлари ютувчи эритма таркибидаги гликолларни вакуум шароитда тўлиқ буғлатиб ажратиб олишга асосланган бўлиб, бундай тозалаш усули ёрдамида гликолларни тузлардан, механик заррачалардан ва оғир углеводородлардан бир вақтнинг ўзида комплукс тозалаш мумкин.

Гликолларни тозалашга мўлжалланган ҳаракатланувчи қурилма бир региондаги бир нечта объектлардаги қурилмалар учун хизмат қилиши мумкин ва унинг натижасида стационар қурилмага нисбатан капитал харажатлари анча камайтиришга эришилади. Стационар қурилма эса ҳар бир объект учун махсус қурилади. Ҳаракатланувчи яна мобил қурилмани махсус транспорт борт қисмида ёки махсус прицепда олиб юриш мумкин [17].

Хомашё газ таркибидаги ва абсорбент томонидан ютилган агрессив қўшимчалар, нафақат абсорбентнинг ўзига балки абсорбернинг ички қисмидаги жиҳозларга ҳам зарар етказади. Масалан, насадкали абсорберларни улардан ҳимоя қилиш учун ўз-ўзини тозаловчи насадкаларни қўллаш мумкин. насадкалар мавҳум қайновчи қатламли абсорберларда қўлланилади. Насадкаларнинг ўз-ўзини тозалаш қобилияти сабабли, мавҳум қайновчи қатламли абсорберлар ёрдамида қаттиқ заррачалар билан заҳарланган ва асборберда тузларнинг кристаллизацияланиши эҳтимоли бўлган газ ва суюқликларни ўзаро таъсирлашишини амалга ошириш мумкин.

Суюқ сорбентларда қўшимчалар тўпланиши муаммсоини ечишнинг оддий усулларидан бири бу абсорбентни алмаштириш, масалан гликолни метанолга алмаштириш. Бунда тўйинган метанол эритмасини регенерациялаш жараёнининг фарқи регенерациялаш колоннасининг юқори қисмидаги метанол буғсимон ҳолатдан конденсатцияланиб суюқ ҳолатга ўтишидир. Газдан сув билан барча қўшимчалар колоннанинг куб қисмидан ажратиб олинади. Шундай қилиб, газни қайта ишлаш қурилмасининг ҳар бир циклидан сўнг, таркибида туз ва механик заррачалар сақламаган метанол эритмаси қўлланилади. Бундан ташқари, метанолнинг регенерацияси гликолнинг сувли эритмасига нисбатан паст ҳароратларда ўтказилиши мумкин. чунки метанолнинг қайнаш ҳарорати гликолнинг сувли эритмаларининг қайнаш ҳароратидан анча паст ҳисобланади. Бироқ, метанол газларни қуритиш қурилмаларида, унинг учувчанлик хоссаси юқорилиги ва заҳарлилик даражаси юқорилиги сабабли саноатда кенг қўлланилмайди.

Метанолни қуритувчи сорбент сифатида қўлланилмасилигининг яна бир сабабларидан бири бу уни газ қувурлари шлейфларига ва паст ҳароратли сепарация қурилмаларига бераётганда сув-метанол аралашмаларини регенерациялаш қурилмаларида тузларнинг чўкиши бўлиб, газ билан чиққан қатлам сувлари билан метанол аралашиб ҳосил қилади [17].

ISSN 3030-3907

Метанолни регенератор – колонналар тарелкаларида туз чўкиши муаммоси бир қатор олимлар томонидан, ушбу колоннага контактлашиш қурилмалари ўрнатилиши билан ечилган [18]. Бунда туз чўкишини камайтириш учун метанолни регенерациялаш колоннаси тарелкаларида уч қатламли бузувчи тарелкалар ва буғлатиш сексиясида ҳаво берувчи элементлар жойлаштирилади. Фазаларнинг ушбу контактлашиш ускуналари ҳисобига тезлашиши натижасида колоннада туз чўкиши узоқ вақт мобйнида содир бўлмайди ва сорбентни узоқ муддат регенерацияламасдан қўллаш имкониятлари мавжуд бўлади. Бунда метанолнинг ўртача ишчи даври 3 ойдан 1 йилгача узаяди. Ушбу контактлашиш қурилмалари ёрдамида жуда заҳарли шароитларда ҳам туз чўкмаларини ҳосил бўлмасдан амалага ошириш мумкин.

Уч қатламли чуқурчали тарелкалар ва уюрмавий элементларни қўллаш метанолни регенерациялаш колоннасида туз чўкишини камайтириш имконини яратсада, уни тўлиқ тўхтатмайди. Шунинг учун метанолни регенерациялаш қурилмасида тузларни чўкишига қарши ингибиторлар ва вақт вақти билан қурилмаларни туз чўкмаларидантозалаш ишлари амалга оширилади.

Регенератор колоннада ҳосил бўлган туз чўкмаларини маълум бир вақтда тозалаб туриш учун сут зардобига ўхшаган биорганик суюқликлар асосидаги қўшимчалар қўллаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Ушбу биотехнологик усул кўплаб ижобий сифатларга эга [18]:

- суюқликнинг металларга нисбатан тўлиқ пассивлиги;
- қизидириш юзасидаги исталган турдаги ва қталамдаги тузларни тозалаш имкониятининг юқорилиги;
- меҳнат харажатларининг камлиги;
- қурилмаларни тозалаш вақти 4 – 7 кунни ташкил этади;
- тозалашдан чиқувчи моддалар экологик хавфли ҳисобланмаслиги ва ҳоказо.

Биз томонимиздан келтирилган юқоридаги технологиялар газ ва сорбент таркибидаги ва қурилмалардаги агрессив қўшимчаларни тозалашда фақатгина суюқ сорбентлар қўлланилганда ишлатилиши мумкин. Механик қўшимчалардан қаттиқ сорбентларни ҳимоялаш усуллари кам тарқалган бўлсада, аммо мавжуд. Бундай усулларга ҳимоя қатламини қўллашни киритиш мумкин. Бунда газларни қуритиш ва тозалашдаги адсорберларга газ таркибидаги намлик ва механик заррачаларнинг салбий таъсирини камайтириш мақсадида, адсорбент қатламининг юқори қисмига 10% гача бошқа мустаҳкам материалдан тайёрларган адсорбентлар қўлланилиши мумкин. масалан, ҳимоя қатлами материаллари сифатида эриган тузларга

ISSN 3030-3907

бардошли табиий цеолитлар, жумладан морденит ва клиноптилолитларни қўллаш тавсия этилади.

Сўнгги йилларда кўплаб жараёнларда синтетик цеолитлар қўлланиляпти. Чунки цеолитлар ёрдамида қуритилган газнинг шудринг нуқта кўрсаткичи анча паст бўлади ва шу билан бирга цеолитларнинг сувга нисбатан динамик сиғими анча юқори ҳисобланади. Бироқ, бир қатор ҳолатларда эса қиммат ва танқис бўлган синтетик цеолитлар ўрганига уларнинг аналоглари бўлган табиий цеолитларга алмаштириш ҳам кўзга ташланяпти. Табиий цеолитлар орасида юқори кренеземли цеолитлар истиқболли адсорбентлар сифатида қаралмоқда. Бунга асосий сабаб уларнинг бошқа табиий цеолитларга нисбатан адсорбцион сиғимининг анча юқорилиги ҳисобланади.

Табиий клиноптилолитлар анча термобарқарор адсорбентлар бўлиб, улар нордон муҳитга анча бардошли ва механик мустаҳкамлиги ҳам анча юқори ҳисобланади. Уларнинг адсорбцион қобилияти кўп босқичли синовлардан кейин ҳам унча камаймайди ва уларни гранулаш шарт эмас [19]. Унинг ресурсини аниқлашнинг бирлачи ҳисоблашлар натижалари етарли даражада минерал тоза заҳиралар мавжудлигини кўрсатган.

Табиий клиноптилолитларни адсорбцион хоссаларини тадқиқ қилишда, ушбу сорбентлар намликни юқори тезликда ютиш хоссасига эга эканлиги аниқланган [20]. Газнинг қуритиш даражаси (шудринг нуқтаси кўрсаткичи бўйича минус 40^{o}C) газларни қуритишнинг барча босқичларида бир хил таъминланган. Газни қуритишнинг сўнгги босқичларида газнинг намлик кўрсаткични ошиши силикагел ёки фаол алюминий билан қуритиш каби босқичма-босқич эмас, балки сакраб-сакраб ўзгариши аниқланган.

Газ таркибида бундай намликнинг кўпайиш даражаси, адсорбция жараёнидаги барча сорбент қатламининг бирдек тўйинтириш имконини беради.

Ушбу адсорбентларнинг намликни юқори тезликда ютиши сабабли, уларни ишчи ҳудуддаги қатламини унча юқори бўлмаган ҳолатда адсорбция жараёнини ўтказиш имконини беради. Шунга мувофиқ, газларни қуритиш учун қўлланилдиган адсорберларни бошқа сорбентларга мўлжалланган адсорберларга нисбатан, кичикроқ ва компактроқ ишлаб чиқиш имкониятлари мавжуд бўлади.

Табиий клиноптилолит ва NaA типдаги синтетик цеолитларни адсорбцион хоссаларини аниқлаш натижалари, синтетитк цеолитнинг табиийга нисбатан 2 баравар юқори адсорбцион сиғимга эга эканлигини кўрсатди. Бироқ, газларни қуритишнинг саноат қурилмалари синтетик

ISSN 3030-3907

цеолит NaAнинг адсорбциянинг 50 цикликдан кейин клиноптилолитга нисбатан бир неча баравар сорбцион сиғими камайишини кўрсатди.

Клиноптилолит адсорбенти ёрдамида газларнинг шудринг нуқта кўрсаткичларини мину 40 ва ҳаттоки минус 55°С гача пасайтириш мумкинлигини кўплаб олимлар ўз илмий тадқиқотлари ёрдамида исботлашган [2, 4, 5-6, 20]. Ушбу илмий тадқиқот натижалари ушбу табиий цеолитнинг келажакда газларни қуритишда кенг қўллаш учун замин яратади. Бироқ, бугунги кунда газларни чуқур қуритиш жараёнлари учун синтетик цеолитлар ва силкагеллар кенг қўлланилаётган бўлиб, уларнинг динамик адсорбцион сиғимларининг юқорилиги ва газларни шудринг нуқтасини минус 100°С ҳароратгача тушириш имкониятларининг мавжудлиги сабабли улар ҳозирча алмаштириб бўлмас сорбентлар саналмоқда.

Шундай қилиб, юқорида газларни бирламчи тайёрлаш бўйича ўтказилган таҳлиллар, табиий углеводород газлари таркибидаги агрессив қўшимчаларнинг газларни бирламчи тайёрлаш, узатиш ва уларни қайта ишлаш қурилмаларига салбий таъсир этишини кўрсатмоқда. Таркибидаги қўшимчлар бўлган газларни қуйидаги усулларда тозалаш мумкин:

- газларни чуқур тозалаш имконини берувчи сепараторларни қўллаш;
- газлари ювиш усулида тозалаш;
- газларни адсорбцион қуритиш қурилмаларида адсорбентларни ҳимоялаш қатламини қўллаш;
- суюқ сорбентларни қўшимчалардан газларни абсорбцион қуритиш ва тозалаш технологик схемаларида филтрлаб комплекс тозалаш.

Юқорида келтирилган усулларнинг бирортаси газ таркибидаги агрессив қўшимчаларни салбий таъсирини тўлиқ бартараф этиш имконини бермайди. Фақатигна газ таркибидаги қўшимчаларнинг тури ва миқдорига қараб, уларни комбинацион схемалари қўллаш орқали газларни қуритиш ва тозалаш қурилмаларига салбий таъсири даражасини сезиларли даражада пасайтириш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Shimekit, B., H. Mukhtar, et al. (2009). Ceramic membranes for the separation of carbon dioxide: A review. Transaction of Indian Ceramic Society, Vol. 68, No. 3, pp. 115-138

2. Shimekit, B., H. Mukhtar, et al. (2011). Prediction of the relative permeability of gases in mixed matrix membranes. Journal of Membrane Science, Vol. 373, No. 1-2, pp.152-159

ISSN 3030-3907

3. Sridhar, S., B. Smitha, et al. (2007). Separation of carbon dioxide from natural gas mixtures through polymeric membranes-a review. Separation & Purification Reviews, Vol. 36, No. 2, pp, 113-174
4. Stern, A. (1994). Polymers for gas separations: the next decade. Journal of Membrane Science, Vol. 94, No. 1, pp. 1-65 Tabe-Mohammadi, A. (1999). A review of the applications of membrane separation technology in natural gas treatment. Separation Science and Technology, Vol. 34, No. 10, pp, 2095-2111
5. Tobin J., Shambaugh P., et al. (2006). The Crucial Link between Natural Gas Production and its Transportation to Market In: Stages in the production of pipeline-quality natural gas and NGLs. 13.07.11, Available from: http://lba.legis.state.ak.us/sga/doc_log/2006- 01-01_eia_publication_natural_gas_processing.pdf Vu, D. Q. (2001).
6. Formation and Characterization of Asymmetric Carbon Molecular Sieve and Mixed Matrix Membranes for Natural Gas Purification, PhD thesis, pp. 1-362.
7. Мурин и другие. Переработки природного газа и конденсата: Т 38 Справочник: В 2 ч. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2002. – Ч. 1. – 517 с.: ил.
8. Махмудов М. Ж., Ёмгуров С. А. АДСОРБЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ, ОСУШКИ И ОТБЕНЗИНИВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ //Наука и инновация. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 95-96.
9. Махмудов М. Ж., Ёмгуров С. А. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СЕПАРАЦИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА //Наука и инновация. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 97-98.
10. Махмудов М. Ж., Ахмедов У. К. COLLOIDAL-CHEMICAL FEATURES OF SURFACTANTS AND ADDITIVES INTO LOW OCTANE GASOLINES TO IMPROVE THEIR QUALITY //International Scientific Review. – 2020. – №. 1. – С. 6-10.
11. Махмудов М. Ж. Определение адсорбционной ёмкости синтетического цеолита NaX в динамических условиях по ароматическим углеводородам низкооктанового бензина //Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2020. – №. 7. – С. 13-16.
12. A.P. Abbott, G. Capper, D.L. Davies, H.L. Munro, R.K. Rasheed, V. Tambyr. Preparation of novel, moisture-stable, lewis-acidic ionic liquids containing quaternary ammonium salts with functional side chains. Chem. Commun., 1 (2001), pp. 2010-2011.
13. A.P. Abbott G. Capper, D.L. Davies, R.K. Rasheed, V. Tambyrajah. Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures Chem. Commun. (2003), pp. 70-71.

ISSN 3030-3907

14. G. García, S. Aparicio, R. Ullah, M. Atilhan. Deep eutectic solvents: Physicochemical properties and gas separation applications. Energy Fuels, 29 (2015), pp. 2616-2644.
15. B.B. Hansen, S. Spittle, B. Chen, D. Poe, Y. Zhang, J.M. Klein, A. Horton, L. Adhikari, T. Zelovich, B.W. Doherty, B. Gurkan, E.J. Maginn, A. Ragauskas, M. Dadmun, T.A. Zawodzinski, G.A. Baker, M.E. Tuckerman, R.F. Savinell, J.R. Sangoro. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications Chem. Rev., 121 (2021), pp. 1232-1285.
a. Paiva, R. Craveiro, I. Aroso, M. Martins, R.L. Reis, A.R.C. Duarte. Natural deep eutectic solvents - Solvents for the 21st century ACS Sustain. Chem. Eng., 2 (2014), pp. 1063-1071.
16. Y. Liu, J.B. Friesen, J.B. McAlpine, D.C. Lankin, S.N. Chen, G.F. Pauli. Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives J. Nat. Prod., 81 (2018), pp. 679-690.
17. T. Aissaoui, I.M. Alnashef, U.A. Qureshi, Y. Benguerba. Potential applications of deep eutectic solvents in natural gas sweetening for CO2 capture Rev. Chem. Eng., 33 (2017), pp. 523-550.

ISSN 3030-3907