

TABIIY GAZNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASHDA SELEKTIVLIGI YUQORI BO'LGAN AMINLI ERITMALARDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI

T.R.Yuldashev

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Annotatsiya. Nordon gazlarni tozalashda selektivligi yuqori bo'lgan aminlarni tanlash shartlari va mezonlari ko'rib chiqilgan. Aminli tozalashda har xil mono- va dietanolaminli eritmalar qo'llaniladi va ular yordamida tabiiy gazning tarkibidan vodorod sulfid, merkaptanlarni va uglerod gazlari olib chiqiladi. Maqolada kislotali gazlarni aminli tozalashning samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillar va texnik-iqtisodiy maqsadga muvofiqliligi muhokama qilingan. Oltingugurtdan aminli tozalashda sodir bo'ladigan asosiy jarayon bu-massaalmashinuv qurilmalarida ta'minlangan kolonnali apparatdagi (absorberda) vodorod sulfidni absorbsiyasi, merkaptanlar va uglerod ikki oksidi absorbsiyasi hisoblanadi. Tozalash jarayonlari uchun katta miqdordagi har xil turdagi yutgichlar ishlangan va ishlab chiqariladi.

Kalit so'zlar: selektivlik, absorbsiya, desorbsiya, aminli eritmalar, nordon komponentlar, regeneratsiya jarayonlari, aminli texnologiyaning kamchiliklari.

EFFICIENCY OF USING AMINE SOLUTIONS WITH HIGH SELECTIVITY IN CLEANING NATURAL GAS FROM ACIDIC COMPONENTS

T.R.Yuldashev

Karshi Engineering-Economics Institute

Abstract. Conditions and criteria for choosing amines with high selectivity in sour gas purification are considered. In amine treatment, various mono- and diethanolamine solutions are used, and with their help, hydrogen sulfide, mercaptans and carbon gases are removed from the composition of natural gas. The article discusses the factors affecting the efficiency of amine purification of acid gases and feasibility of technical and economic feasibility. The main process that takes place in amine desulfurization is the absorption of hydrogen sulfide, mercaptans and carbon dioxide in the column apparatus (absorber) provided in mass exchange devices. A large number of different types of absorbers are designed and manufactured for cleaning processes.

Keywords: selectivity, absorption, desorption, amine solutions, acidic components, regeneration processes, disadvantages of amine technology.

Kirish. Ishlarni olib borish jarayonida quyidagilar aniqlanadi: ekspanzer va nordon, xom hamda tozalangan gazlarning komponent tarkibi, regeneratsiyalangan nordon komponentlarning va yutgichning sarfiga bog'liqligi holda tozalanadigan gazning sarfidagi

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

to'yingan eritmadagi tarkibi, asosiy jarayonning tozalanish ko'rsatgichiga bog'liqligi, aminli oltingugurtdan tozalashda vodorod sulfidning, merkaptanlarni va uglerod ikki oksidini massaalmashinuv qurilmalaridagi ta'minlangan kolonnali apparatidagi sodir bo'ladigan absorbsiyasi hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Oltingugurtdan tozalash qurilmasining ish ko'rsatgichlari, gazni tozalash sifati va selektivligi qo'llaniladigan massaalmashinuv qurilmalari va yutgichlarning turiga bog'liqdir. Yutgichlar va gaz-eritma kontakt vaqtining o'zgarishi, yutgichlarning solishtirma sarfi, yutuvchanlik qobiliyati, jarayonning bug' sarfi va parametrlarining rejimlari hamda absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridagi eritmada shakllanuvchi moddaning miqdori ishlangan bo'lib, katta konsentratsiyada ishlab chiqariladi.

Tabiiy gazlar uglevodorodlar bilan bir qatorda nordon gazlar, uglerod ikkioksidi (CO_2), vodorod sulfid (H_2S), merkaptanlar (RSH) va boshqalarning tarkibidan iborat, qaysiki, aniq sharoitlarda tashish va gazlardan foydalanish jarayonini murakkablashtiradi. Qayta ishlashda, tashishda va foydalanishda mumkin bo'lgan murakkabliklarni oldini olishda tabiiy gazdagi keraksiz komponentlarning tarkibi bo'yicha o'rnatilgan meyoriy ko'rsatgichlarga erishishga yo'naltirilgan zaruriy chora tadbirlarning rejasi oldindan ishlab chiqiladi. Shularni hisobga olgan holda gazlarni tozalash jarayonlari texnologiyalari va yutgichlarni oralig'idagi asosiy mezonlarni tanlashda "keraksiz" komponentlarni belgilangan holda chuqur olib chiqishga erishish mumkinligi va ulardan kerakli mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun ko'rib chiqiladi.

Ishlab chiqarish sanoatida katta sondagi usullar va texnologiyalar qo'llaniladi qaysiki, ular tozalash vositalari (yutgichlar), nordon komponentlarni tozalash ko'rsatgichlari va qayta ishlanadigan xomashyoni hajmlari bo'yicha farq qiladi [1, 2, 3, 6].

Sho'rtan gaz qazib chiqarish boshqarmasi kamoltingugurtli tabiiy gazlarni (vodorod sulfidning tarkibi 0,08%) qayta ishlashda O'zDSt 948 tovar gazni olish talabiga javob beruvchi hamda SUG (suyultirilgan uglevodorod gazi), barqaror kondensatni va oltingugurt elementini olish maqsadiga mo'ljallangan. Hozirgi vaqtda tabiiy gazdagi xomashyoda vodorod sulfidning tarkibi 0,12 — 0,14 % ni tashkil qiladi. Nordon gazlarni olib chiqish jarayoni seolitlar asosidagi adsorbsiya usulida amalga oshiriladi. Seolitli adsorbsiya tozalash qurilmasining normal ish rejimlarida nordon gazlarning komponentlari bilan to'yingan (H_2S va CO_2) kamoltingugurtli tabiiy gazning regeneratsiya gazlarini shakllantiradi qaysiki, ASO-1,2 aminli oltingugurtdan tozalash qurilmasiga yo'naltiriladi. ASO-1,2 qurilmasi dietanolaminli absorbent bilan nordon komponentlardan (H_2S va CO_2) regeneratsiya gazini tozalash uchun mo'ljallangan. ASO-2 ning mahsulotlari gazni regeneratsiyasida nordon komponentlardan tozalangan hisoblanadi qaysiki, u magistral gazuzatmasiga yo'naltiriladi. Tozalash jarayonida yutuvchi eritma sifatida 20-25%li DEAning suvli eritmasidan foydalanilgan. Gazlarni regeneratsiyasi tozalash jarayonida konsentratsiyalangan nordon gaz ajratiladi qaysiki, u vodorod sulfid bo'yicha o'zgaruvchan yuklama sharoitida to'g'ri oksidlanish usuli bilan oltingugurt elementini olish qurilmasiga yo'naltiriladi.

ASO-2 qurilmasida ("Sho'rtan gazni qazib chiqarish boshqarmasi") gazlarni tozalashni regeneratsiyasi jarayonida aminli absorbentni qo'llanilish sifatida dietanolaminni kamchiliklar bilan tavsiflanganligi ya'ni, korroziya faolligining yuqori darajasi, eritgichlar sarfining

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

yuqoriligi, nisbatan eritgichlarning ko'p yo'qotilishi, uning regeneratsiya jarayoniga energiya sarflarining yuqoriligi va DEAning xossalari bilan bog'liqligi kabi kamchiliklar uchragan. Tadqiqotning asosiy maqsadi aminli tozalash usullaridan foydalanib gazni nordon komponentlardan tozalash jarayoni hisoblanadi hamda uning ekspluatatsiya qilish jarayonidagi muammolarni yomonlashtirishga olib keluvchi samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillarni tezroq yechish masalalarini talab qilinadi.

H₂S va CO₂ larning aminlar bilan o'zaro ta'siri aminlarning turiga bog'liq holda sodir bo'ladi. Azot atomida o'rindoshning mavjudligi aminning reaksiyalanish qobiliyatiga bog'liq.

MDEA (uchlamchi amin) MEA va DEA bilan taqqoslanishi bo'yicha vodorod sulfidni olib chiqish minosobatda ko'proq selektiv ya'ni, odatda absorbsiyalanmagan uglerod ikki oksidining miqdori bilan tavsiflanadi [1, 4, 5].

H₂S va CO₂ larni aminlar bilan reaksiyalanish tezligidagi farqlari ya'ni, H₂S ni aminlar bilan yutilishida massauzatish qarshiligi gaz fazasida to'plangan, CO₂ ni yutilishida esa -suyuqlikda yutilishga olib keladi. MDEAning H₂S (bir zumdagi reaksiyasi) va CO₂ (sekin reaksiyasi) reaksiya tezliklaridagi farq ikkilamchi aminlarga nisbatan juda tez boradi. Vodorod sulfid bilan tez reaksiyaning va CO₂ bilan sekin reaksiyasi samarasi aralashmadan vodorod sulfidni CO₂ metildietanolaminom bilan olib chiqishni selektivligida foydalaniladi [5]. Bunda absorber shunday o'lchamlarga ega bo'lishi kerakki, unda gazni kontaktda bo'lish vaqtini, hamma vodorod sulfidni amalda yutilishi uchun yetarlicha bo'lishi, uglerod ikki oksidini amaliy miqdorda olib chiqish uchun yetarli bo'lmasligini ta'minlashi kerak. Vodorod sulfid bo'yicha jarayonning selektivligi gaz-suyuqlik kontakt vaqtini kamayishi bilan oshadi.

MDEA CO₂ mavjud bo'lganda H₂S ni selektiv olib chiqish imkoniyatini ta'minlaydi, shu bilan birgalikda nordon gazda H₂S ning ulushini oshiradi. MDEAning afzalligi xuddi selektiv yutgich kabi kamoltingugurtli gazlarni tozalashda namoyon bo'ladi qaysiki, H₂S ning nisbati CO₂ ga nisbatan 1 dan kam [4].

Selektiv texnologiyaning kamchiligi tashiladigan tovar gazda CO₂ ni ballastining oshishi hisoblanadi.

Kombinatsiyalangan yutgich DEA va MDEAning ijobiy xossalari hisoblanadi, lekin aminlarni aniq nisbatlarda ushlab turishda qiyinchilikni yaratadi.

MDEAning DEAgga nisbatan afzalliklari quyidagilardan iborat:

- DEA bilan taqqoslash bo'yicha yuqori termik barqarorlik va eritmaning kichik korroziya faolligi;
- H₂S va CO₂ reaksiya issiqligining kichikligi ya'ni, absorbentning regeneratsiyasiga issiqlikning miqdorini kamaytirishning imkoniyati;
- karbon kislotalari va korroziya ingibitorlari bilan reaksiyasida regeneratsiyalanmaydigan amidlarni shakllantirmaydi, shunday qilib, aminni yo'qotilishi sodir bo'lmaydi, issiqlik almashgichning ichki yuzalarida qattiq cho'kindilar shakllanmaydi;
- to'yingan bug'larning bosimini pastligi tufayli uchuvchanlik evaziga aminning yo'qotilishi kamayadi;
- MEA va DEAning kerakli sarflari MDEA ga nisbatan biroz yuqoridir.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

Jarayonning parametrlarini va massaalmashinuv qurilmalarini absorbsiya jarayoniga yutgichlarning aralashishini ta'sirini tahlili

MDEA vodorod sulfidga nisbatan katta yutilish faolligiga ega. MDEAning CO₂ bilan sekin reaksiya tezligi amaliy ko'rsatgichgacha bartaraf qilingan bo'lishi, bir yoki ikki kimyoviy faol birlamchi yoki ikkilamchi aminlarni qo'shib aminlarni suvda aralashmasini shakllantirish mumkin.

Bundan tashqari MDEAning CO₂ bilan sekin reaksiya tezligi absorberdagi parametrlar, konstruksiyalar, likopchalarning turi (nasadkalar) bilan egallanishi mumkin ya'ni, bunda uni suyuqlik tarkibida bo'lib turishning (kontakt) mos bo'lgan vaqti ta'minlanadi. CO₂ ning asosiy miqdorini yo'qotish uchun MDEAdan samarali foydalanish uchun uni suyuqlik fazasida bo'lish vaqti CO₂ ning reaksiyasini bo'lib o'tishi uchun yetarlicha ko'p vaqtga ega bo'lishi zarur. Pastroq bosimlarda juda ham reaktiv amin qo'shilganda eritmani CO₂ ni olib chiqish qobiliyatini kuchaytiradi.

Shunday qilib, MDEA qo'llaniladigan sohada tovar gaziga qo'yilgan talablar bajarilmasligi, aminning aralashmasidan foydalanish qurilmaning ishini yaxshilashi mumkin.

Aminli tozalashning texnologik jarayonining ketma-ketligi

Absorbsiya jarayoni kolonna turidagi apparatda olib boriladi ya'ni, absorberda.

Kimyoviy ta'sir qilish reaksiyasi suyuqlik fazasida absorberning nasadkasi (likopchani) kontakt yuzalarida bo'lib o'tadi ya'ni, bunda uzluksiz qarshi oqimda xomashyo oqimlarining kontaktida: tabiiy gazning - pastdan yuqoriga va aminli eritmaning - yuqoridan pastga oqimida.

Fazalarning kontaktlashish jarayonida H₂S va CO₂ larning suyuq yutuvchilari bilan kimyoviy birikmalarni shakllantirib xemosorbsiyasi amalga oshiriladi.

Aminli eritmalarini nordon komponentlar bilan to'yinishi aminni - desorberda bug'lantirish kolonnasida regeneratsiyalanadi u yerda, kimyoviy reaksiyani amingacha va gazlarni esa issiqlikni yutilishida (endotermik reaksiyasi) parchalanishi sodir bo'ladi. Desorbsiya jarayoni bosimni pasayishi va haroratning oshishi hisobiga bo'lib o'tadi. Barqaror ishlar rejimini ta'minlash maqsadida tizimga qarshi ko'piklanuvchi kiritiladi.

Gazni aminli eritmalar bilan oltingugurtdan tozalash qurilmasi ishining ishonchliligi quyidagi sharoitlarda pasayadi:

- aminlarning destruksiyasini qo'shimcha reaksiyalar va termik parchalanish hisobiga;
- jihozlarni va mahsulotuzatmalarni korroziyasi;
- smolanishi;
- gazni tozalash (quritish) tizimida ko'piklanish;
- quvurlarni va jihozlarni yuzasida qattiq aralashmalarning cho'kishi.

Tizimda ko'piklanishni jadallashuvining mavjudligi absorbentning yo'qotilishi va tovar gazning sifatini yomonlashishga olib keladi. Ko'pik shakllanishning tashqi belgilari kolonnada bosimni keskin tushishini oshishi hisoblanadi.

Korroziya tezligi juda ko'p o'zgaruvchan kattaliklarga bog'liq. Qo'llaniladigan aminlarni korroziya faolligi quyidagi tartibda pasaytiriladi: MEA, DEA, MDEA.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

Korroziya tezligiga nordon gazdagi CO₂ va H₂S larning nisbiy miqdorlari ham ta'sir ko'rsatadi. Nordon gazdagi CO₂ uglerod gazi H₂S ga nisbatan korrozion hisoblanadi. Bunday holatda nordon gazdagi CO₂ va H₂S larning konsentratsiyasi mutloq aniqlovchi parametr hisoblanmaydi, ularning konsentratsiya nisbatlari qaynoq aminli eritmaning tarkibini aniqlaydi. Bundan tashqari korroziyaga xuddi fizik va kimyoviy parametrlar ham ta'sir qiladi hamda korroziya jarayoni jihozlarni qanday po'latlardan tayyorlanganligiga ham bog'liqdir.

Korroziya tezligi haroratning oshishi va eritmadagi CO₂ ning konsentratsiyasini oshishi bilan ko'tariladi, shuning uchun ularning tarkibi eritmada oshganda filtratsiyaga beriladigan eritmaning miqdorini oshirish zarurligi hisoblanadi.

Metallning yuzasida temir sulfidning eroziyasi mavjud bo'lmaganda himoya pardasi yaratiladi. Buni hisobga olgan holda eng to'yintirilgan eritma kam tarkibdagi CO₂ ni va katta tarkibdagi H₂S ni gazlardan tozalashga ruxsat etiladi.

Aminli tozalash samaradorligiga ta'sir qiluvchi omillar va tozalash jarayonini olib borish tartiblari

Aminli tozalash texnologiyasining eng asosiy kamchiliklaridan biri aminli eritmalarning regeneratsiya haroratining yuqoriligi va kislorodning mavjudligida parchalanishi hisoblanadi. Bundan tashqari alkanolaminning kationlari organik (aminni degradatsiya mahsulotlari) va noorganik kislotalarni anionlari bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida issiqlikga chidamli tuzni (ICHT) shakllantiradi. ICHT barqaror va eritgichlarni regeneratsiyasi uchun namunaviy sharoitda parchalanmaydi.

Absorbsiya tizimida ICHTlarni to'planishi ekspluatatsiya muammolariga olib keladi, ya'ni, CO₂ ning absorbsiya xususiyatlarini pasaytirish va uning fizik-kimyoviy xossalarini pasaytirish, xuddi korroziya faolligini oshirish, tiqilib qolish va jihozlarni eroziyalanishi kabi holatlarni keltirib chiqaradi. ICHTlar aminli eritgichlardan distillyatsiya (ionli almashishi) yoki elektrodializ (YED) yordami bilan olib chiqilishi mumkin. Ammo ikkala yondashuv holati ham ICHTlarni komponentlari bilan bilan birgalikda zaryadlangan zarrachalarni ham olib chiqish holatini keltirib chiqaradi va parchalangan neytral mahsulotlarni olib chiqish uchun qo'shimcha ishlov berish talab qilinishi mumkin, xuddi qumli filtr va faollashtirilgan ko'mir kabi.

ICHT texnologik gaz va suyuqlikda ba'zi bir kislotali komponentlarni mavjudligi sababli shakllanadi ya'ni, amin bilan ICHTni shakllanishi bilan qaytmas reaksiyalarni olib keladi. Bunday ifloslantirgichlarning tarkibiga xlorid, sulfat, formiat, atsetat, oksalat, tiotsinat va tiosulfat qo'shiladi. Shakllangan tuzlar nisbatan mustahkam kimyoviy bog'lanishga ega qaysiki, aminning sirkulyatsiyasi konturida ICHTlarni sekin asta to'planishga olib keladi, ICHTlarning miqdorini ruxsat etilgan chegaradan oshganda ekspluatatsiya qilishda va texnik xizmat ko'rsatishda bir qator muammolar paydo bo'ladi.

Aminli oltingugurtdan tozalash jarayonini modellashtirish

Aminli oltingugurtdan tozalash jarayonini va optimal variantdagi eritmani jarayonini modellashtirish ishlab chiqilgan qurilmasini o'rganilgandan keyin ekspluatatsiya qilish muammolari hisobga olinadi. Hisoblar aminli eritmani, metildietanolamin (MDEA) va dietanolamin (DEA)ni optimal fraksion tarkibini aniqlash maqsadida olib boriladi.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

Hisoblarda MDEA va DEA larning har xil nisbatlari qo‘llaniladi qaysiki, bunda tabiiy gazning meyoriy sifatli tavsiflariga erishiladi.

1-jadval

Modellashtirishni asosiy ko‘rsatgichlarini taqqoslash

Aminli eritmalar	Gazning sarfi, $1 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$	Aminning sarfi, m^3/h	Sol. sarf l/m^3	Issiqlik energiyasi		Tozalangan gaz		Нордон газ (н.г.)		
				G $\text{cal}/1 \cdot 10^3 \text{ m}^3$	G $\text{cal}/1 \cdot 10^3 \text{ m}^3$	H ₂ S mg/m^3	CO ₂ , %	H ₂ S, %	CO ₂ , %	N.g.nin g sarfi. m^3/h
15 % DEA+15 % MDEA (30 % amin +70 % H ₂ O)	150	170	1,13	0,138	20,709	2,69	0,20	24,482	67,284	5557,79
12 % (60 %) DEA+8 % (40 %)MDEA (20 % amin +80 % N ₂ O)	120	160	1,33	0,168	20,205	2,56	0,03	24,54	67,22	4442,00
20 % MDEA+80 % H ₂ O	150	155	1,03	0,128	19,299	3,6	1,06	32,670	58,876	4174,60
30 % MDEA+70 % H ₂ O	120	115	0,958	0,149	17,924	2,14	0,85	32,10	59,51	3396,00
15-20 % (DEA+MDEA)+8 5-80 % H ₂ O (haqiqiy)	121	230-260	1,8 - 2,7	0,163	24,3 (19,72)	4,6-6,9	0,23-0,30	-	-	-

Har xil kombinatsiyali aminlardan foydalanib oltingugurtdan tozalash jarayonini modellashtirishda va loyihaga nisbati bo‘yicha past bosimlarda kirish OzDst 948 standart talablarning hisobga olinganligini hisoblash natijalaridan ko‘rinib turibdi.

Modellashtirishning asosiy tahliliy ko‘rsatgichlari 1-jadvalda keltirilgan. Nordon komponentlarning tarkibi bo‘yicha eng oxirgi eritmadagi aminli reagentlarni nisbatlari bo‘yicha nordon komponentlar tarkibining normativ qiymatlariga erishish uchun aminli eritmaning massali sarfini bog‘liq ko‘rsatgichlarining natijalari 1-jadvalda keltirilgan .

Xulosa. Tabiiy gazlarni qayta ishlashga tayyorlashning asosiy bosqichlari nordon aralashmalardan, birinchi navbatda vodorod sulfiddan va uglerod ikki oksididan tozalash hisoblanadi, natijada tovar gazi va nordon gazlar hamda gazli oltingugurt ishlab chiqarish uchun xomashyo shakllantirish muammolari ko‘rib chiqilgan. Ammo alkanolaminlar bilan absorbsiyalash texnologiyasining jiddiy kamchiliklari mavjudligi tahlil qilingan: aminlarni

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>

regeneratsiyasida energetik xarajatlarning yuqoriligi, aminlarning destruksiyasi, har xil aralashmalar bilan ifloslanishi, absorbsiyada ko‘piklanish va b.lar muammoligi bo‘yicha qolmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Коренченко О.В., Харламова М.Д. Эффективность применения метилдиэтанолamina в процессе аминовой очистки газов // Химические науки.- 2017.- №2 (56).- С.94-98.
2. Новые материалы для очистки этаноламиновых растворов / А.Ю. Аджиев, Ю.Н. Борушко-Горняк, Н.В. Монахов, В.В. Мельчин // Газовая промышленность. - 2003. - № 12. - С. 60-62.
3. Yuldashev T.R., Maxmudov M.J. // Tabiiy gazni nordon komponentlardan absorbsion usullarda tozalash texnologiyasi. Monografiya. Qarshi – “INTELLEKT” nashriyoti – 2022. – 210 bet .
4. Yuldashev T.R., Maxmudov M.J., // Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalash. BMTI. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy – texnikaviy jurnal. 2022. – №2 – 82-95 betlar.
5. Yuldashev T.R., Makhmudov M.J., Ametova D.M. Purification of industrial gases from dispersed particles - Science and Education in Karakalpakstan. №3/1 (26) 2022. ISSN 2181-9203-79-90 pag.\
6. Yuldashev T.R., Makhmudov M,J.Cleaninng of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies 2023, 16(3): 296-306/ Journal of Siberian Federal University.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8377015>