

Maxmudov Muxtor Jamolovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti,
«Neftni qayta ishlash texnologiyasi» kafedrası professori, k.f.d.
makhmudov.mukhtor@mail.ru

Ramazonov Bahrom G'afurovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti
Kimyo kafedrası dotsenti, t.f.f.d.(PhD)
b.ramazonov75@mail.ru

GAZLARNI AMINLI TOZALASH JARAYONIDA QO`LLANILUVCHI KO`PIK SO`NDIRGICHLAR

UDK: 665.7.038.3

Annotasiya. *Maqolada tabiiy gazlarni nordon qo`shimchalardan aminli tozalash jarayoni tahlili, ushbu jarayonning amalga oshirish texnologiyasi, muammolar va ularni hal qilish yo'llari tahlil qilinadi. Amin eritmasi va ajralib chiqadigan nordon gazlar tarkibini optimallashtirish, amin eritmalarining turli qo`shimchalar bilan ifloslanishi, aminlarni qayta tiklash jarayoni va u bilan bog'liq muammolar tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *aminlarni tozalash, kislotali gazlar, alkanolaminlar, regeneratsiya, ko'piklash, ko'pikni yo'qotish, yo'q qilish, filtrlash, utilizatsiya qilish*

Makhmudov Mukhtar Jamolovich,
DSc, Professor of “Oil Refining Technology” department,
Bukhara Engineering-Technology Institute
makhmudov.mukhtor@mail.ru

Ramazonov Bahrom Gafurovich,
PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry,
Bukhara Institute of Engineering and Technology
b.ramazonov75@mail.ru

FOAM EXTINGUISHERS USED IN THE PROCESS OF CLEANING GASES WITH AMINE

Abstract. *The article analyzes the process of safe purification of natural gases from sour additives, the technology of this process, problems and ways to solve them. Optimization of the composition of the amine solution and released sour gases, contamination of amine solutions with various additives, amine recovery process and related problems are analyzed.*

Keywords: *amine treatment, acid gases, alkanolamines, regeneration, foaming, defoaming, destruction, filtration, disposal*

Махмудов Мухтар Джамолович,
DSc, профессор кафедры «Технологии нефтепереработки»
Бухарского инженерно-технологического института
makhmudov.mukhtor@mail.ru

Рамазанов Бахром Гафурович,
PhD, доцент кафедры химии Бухарского
инженерно-технологического института
b.ramazanov75@mail.ru

ПЕНОГАСИТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ АМИННОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Аннотация. В статье анализируется процесс аминной очистки природных газов от кислых добавок, технология реализации этого процесса, проблемы и пути их решения. Анализируются оптимизация состава аминного раствора и выделяемых кислых газов, загрязнение аминных растворов различными добавками, процесс восстановления Аминов и связанные с ним проблемы.

Ключевые слова: очистка Аминов, кислых газов, алканоламинов, регенерация, вспенивание, пенообразование, удаление накипи, фильтрация, утилизация

Kirish

Bugungi kunda sanoat va xalq xo`jaligining turli tarmoqlariga turli maqsadlarida beriladigan tabiiy gazning tarkibi, uning qo`llashnilishga nechog`lik yaroqli bo`lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Tabiiy gazning tarkibida vodorod sulfidi, merkaptanlar va karbonat ангидрид kabi nordon gazlarning bo`lishi uglevodorod xom ashyosining eng keng tarqalgan "ifloslantiruvchilari" hisoblanadi. Tabiiy gaz tarkibidagi nordon gazlarni aminlarning suvli eritmalari bilan olib tozalash uzoq tarixga ega bo`lgan muhim usuldir.

Aminlarni tozalash qurilmalarining qo`llanish doirasiga quyidagilar kiradi:

1. H_2S , CO_2 va qisman merkaptanlardan gazni tozalash.
2. Siqilgan uglevodorod gazlarini (SUG) tozalash.
3. Sintez-gaz tarkibidan CO_2 ni olib tashlash.
4. Tutun gazlarni tozalash

Aminlarni nordon gazlardan tozalashda suvli amin eritmasining turi va kontsentratsiyasini umumiy tozalash jarayoni uchun aniqlash muhim omil bo`lib hisoblanadi. Jumladan: Monoetanolamin (MEA): CO_2 va H_2S ni olib tashlash uchun

20%, CO₂ dan tozalash uchun 32%; Dietanolamin (DEA): H₂S va CO₂ ni olib tashlash uchun 20-25%; Metildietanolamin (MDEA): 30-55% CO₂ ishtirokida H₂S ni tanlab olib tashlash, faollashtiruvchi (piperazin) yordamida H₂S va CO₂ ni olib tashlash uchun; Gazni aminli tozalashda gaz absorber ustunining pastki qismiga beriladi. Ustun yuqoriga ko'tarilganda gaz amin eritmasi bilan ta'sirlashadi. Kontakt qurilmalari sifatida klapanli tarelkalar yoki strukturlanmagan nasadka ishlatiladi. Kontakt qurilmasining turini tanlash har bir alohida holat uchun alohida belgilanadi. Odatdagi absorber uchun nazariy kontakt bosqichlari soni 7 ta. Absorberning kontakt qismidan o'tgandan so'ng, gaz tomchini tutib qolish qismiga kiradi. Ushbu bo'limning maqsadi - tozalangan xom ashyo oqimi bilan amin eritmasini tashish miqdorini maksimal darajada kamaytirish bo'lib hisoblanadi. Keyinchalik, tozalangan gaz qurilmadan tashqariga chiqariladi.

1- rasm. Aminli tozalash zavodining sxematik ko`rinishi.

Absorber ustuni, odatda, qurilma balandligi bo'ylab harorat o'zgarishini kuzatish uchun harorat sensorlari bilan jihozlangan. Avtomatik darajadagi regulyatorning signaliga asoslangan amin eritmasi ustunning pastki qismidan avtomatik klapan orqali chiqariladi. Bosim pasayganda, amin eritmasidan past qaynaydigan uglevodorodlarning fraktsiyalari ajralib chiqadi. Olingan aralash ajratgichda ajratiladi.

Ajratish jarayonida chiqarilgan gaz apparatning yuqori qismidan nordon gazlarni yoqish uchun mash'al tizimiga yoki termik destruksiya blokiga chiqariladi. Ajratilgandan so'ng, amin eritmasi ketma-ket joylashgan qopsimon va ko'mirli filtrlarda mexanik tozalashdan o'tadi.

Keyinchalik, mexanik aralashmalardan tozalangan to'yingan amin eritmasi issiqlik almashtirgichga kiradi, qayta tiklangan amin oqimi bilan issiqlik almashinuvi tufayli haroratning ko'tarilishi sodir bo'ladi.

Issiqlik almashtirgichdan amin eritmasi desorber kolonnasiga beriladi. Regeneratsiya jarayoni uchun zarur bo'lgan issiqlik reboylarda hosil bo'ladi. Issiqlik manbai to'g'ridan-to'g'ri isitgich (gaz gorelkasi, termoelektrik isitgich) yoki bilvosita isitgich (bug 'yoki qaynoq moy) bo'lishi mumkin.

AVO Reflyux desorber ustunidan bug'larning qisman kondensatsiyasini ta'minlaydi va shu bilan reflyuks oqimini hosil qiladi. Qayta hosil qilingan amin reboylarning quyish qismidan chiqariladi va to'yingan amin oqimini isitish uchun issiqlik almashtirgichga beriladi, shundan so'ng u amin AVO qismiga nasos orqali absorber ustuniga uzatiladi. Nordon gazlarni oltingugurt ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida ishlatganda, ular tarkibidagi vodorod sulfid gazining kontsentratsiyasi muhim omil hisoblanadi. Karbonat angidrid miqdori ortishi bilan issiqlik bosqichidagi pechlarda nordon gazlarining yonishi yomonlashadi va reaksiyaga kirishuvchi komponentlar kontsentratsiyasining pasayishi ularning konversiyasini kamaytiradi [1].

Shu bilan birga, alkanolaminlar tomonidan absorbsiya qilish texnologiyasi jiddiy kamchiliklarga ega bo'lib, bular aminlarni qayta tiklash uchun yuqori energiya sarfi, aminlarning destruksiyasi, ularning turli aralashmalar bilan ifloslanishi, absorbsiya jarayonida ko'piklanish va boshqalardir. Shuningdek, muhim vazifalar: ishlatilgan amin eritmalarini qayta ishlash, yuqori energiya sarfini talab qilmaydigan va aminlarning sarfining oldini oluvchi amin regeneratsiyasi jarayonini ishlab chiqish, alkanolaminlar tomonidan absorbsiya jarayonida ko'pik hosil bo'lishini oldini olish uchun samarali ko'pik so'ndirgichlardan foydalanish va boshqalar. Aminni almashtirish qurilmasida zavod ishida kutilayotgan yaxshilanishlar quyidagilardan iborat: oltingugurt hosildorligi oshishi; oltingugurt ishlab chiqarish uchun amin

tozalash jarayonlarining iqtisodiy ko'rsatkichlarini oshirish; uskunaning xizmat muddatini oshirish; regeneratsiya uchun changni yutish resirkulyatsiyasi va suv bug'ining ta'minotini kamaytirish; oltingugurt ishlab chiqarish jarayonida COS va CS₂ hosil bo'lishini kamaytirish [2].

Tahlil va natijalar

Olimlar guruhi universal modellashtirish tizimi AspenHYSIS yordamida turli nisbatlardagi aminlar DEA-MDEA aralashmasi yordamida amin tozalashni simulyatsiya qildik. Taklif etilayotgan texnik yechimlarning maqsadga muvofiqligi hisoblashlar natijalari asosida ko'rsatib o'tilgan (1-jadval). Modellashtirishdan foydalanib, AGQZ da faollikni oshiradigan piperazin (dietilendiamin - umumiy formulasi C₄H₁₀N₂ bo'lgan alifatik siklik amin) bilan MDEA ning suvli eritmasidan foydalangan holda "ADIP-X" jarayonini qo'llash maqsadga muvofiqligi aniqlangan va oltingugurt ishlab chiqarish uchun kislotali gazlarning optimal tarkibini ishlab chiqarish imkonini beradi. Alkanolaminlarni qo'llashda uchraydigan muhim muammolardan biri bu nordon gazda mavjud bo'lgan karbonat angidrid ta'sirida absorbentning termokimyoviy parchalanishidir. Bu muammoni filtrlash va sorbsion tozalash aminlarning parchalanishiga ta'sir etuvchi omillar: gaz tarkibi, absorber va desorberning ishlash rejimi, amin eritmasining o'zida aralashmalar mavjudligi bilan hal qilish mumkin.

1-Jadval

Aminlarning turli nisbatlarida nordon gazning tarkibi

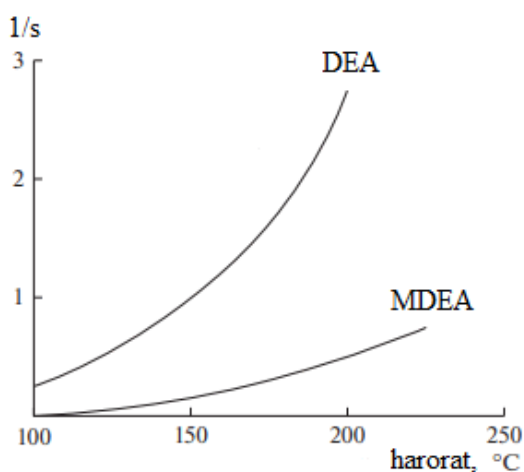
absorbent	70% MDEA: 30 DEA (35 % li eritma)		DEA (40% li eritma)	
	1-tarkib		2-tarkib	
Nordon gaz	kg/s	mas. %	kg/s	mas. %
CO ₂	32035,59	27,1	52486,35	44,4
H ₂ S	8743,94	69,15	6293,18	51,85
H ₂ O	3877,37	3,28	3877,37	3,28
CH ₄	520,14	0,44	520,14	0,44
CH ₃ SH	35,46	0,03	35,46	0,03

Jami	118212,5	100	118212,5	100,0

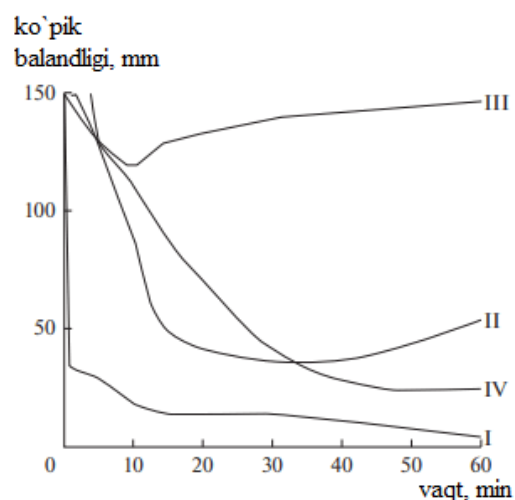
Absorbent eritmasida bir emas, balki bir nechta uning parchalanish mahsuloti hosil bo'ladi va ularning shakllanishiga asosiy ta'sir, yuqorida aytib o'tilganidek, karbonat angidriddir. Absorbent vositasi sifatida DEA ishlatilsa, asosiy parchalanish mahsuloti N,N-di(2-oksetil)-piperazin (OEP), uning hosilalari korrozion faol bo'lmagan moddalar bo'lib, aminning absorbsion qobiliyatiga ta'sir qilmaydi.

Shuni hisobga olish kerakki, aminlarning parchalanishi harorat oshishi bilan ortadi: 100°C va 1,2 MPa bosimda, CO₂ ta'sirida DEA ning parchalanishi u darajada sezilarli emas, 175°C haroratda va 4,1 MPa bosimda esa aminlarning 90% parchalanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, reaksiya tezligi past, lekin vaqt o'tishi bilan regeneratsiyasi qiyin bo'lgan birikmalar qurilmada to'planadi, buning natijasida aminning faolligi pasayadi, eritmaning qovushqoqligi va ko'piklanish qobiliyati va korrozion faolligi oshadi; butun tozalash jarayonining samaradorligi pasayib ketadi.

2-rasmda CO₂ ta'sirida aminlarning destruksiya tezligi konstantasining haroratga bog'liqligi ko'rsatilgan. Grafik shuni ko'rsatadiki, DEAgaga qaraganda MDEA barqarorroq va harorat ortishi bilan bu farq yanada sezilarli bo'ladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, aminlarning destruksiya yuqori haroratlarda (80-110°C) va karbonat angidridning yuqori konsentratsiyasida maksimal bo'larkan. Ammo desorbsiya jarayonlari yuqoriroq haroratlarda ham (120-130°C gacha) amalga oshiriladi;



2 - rasm. Alkanolaminlarni



3 –rasm. Har xil ko'pik

termokimyoviy destruksiya jarayoni
tezligi konstantasining CO_2 bosimi $> 0,1$
MPa haroratga bog'liqligi.

so'ndirgichlar uchun ko'pik
balandligining vaqtga bog'liqligi: I –
KPG-200AV (sirt faol moddasi 1 ml); II
- Rodorsil 411; III – JB -31; IV – KPG-
200AV (sirt faol moddasi 3 ml)

Gazlarni ularning tarkibidagi nordon komponentlardan tozalash jarayonida uchraydigan jiddiy muammolardan biri ko'pik hosil bo'lishidir. Ko'pik hosil bo'lishining ko'pgina sabablari mavjud bo'lib, bular: qurilmalarda korroziyaning tezlashishi, gazni qazib olish jarayonida turli moddalarning gazga tushishi, absorberga kiradigan og'ir uglevodorodlar tomchilari, aminlarning yuqori haroratda parchalanishi, qo'shimcha reaksiyalar va aminlar parchalanish mahsulotlarining to'planishi; gazga tushadigan suv tomchilari, absorbent eritmasini olish uchun ishlatiladigan texnik suvda mineral tuzlarning mavjudligi shular jumlasidandir .

Ko'piklanishga qarshi kurashning fizik usullariga quyidagilar kiradi: issiqlik effektlari (muzlatish, isitish, issiq bug' bilan ishlov berish), elektr toki, akustik to'lqinlar (ko'pincha ultratovush), tebranish, ko'pikda yuqori kapillyar bosim hosil qilish va hokazolardir. Eng samarali vosita - bu amin eritmasini uzluksiz filtrlash orqali tizimdan ifloslantiruvchilarni chiqarib turishdir. Shunday qilib, ko'pikka qarshi vositaning samaradorligini aniqlash uchun uchta xususiyat hisobga olinadi: ko'pik paydo bo'lishining oldini olish qobiliyati, ko'pik paydo bo'lishining oldini olish ta'sirining davomiyligi (barqarorligi) va ko'pikka qarshi vosita muhitga kiritilganda ko'pikni yo'qotish samaradorligidir. Olimlar guruhi tomonidan tabiiy gazlarni aminli oltingugurtsizlantirish jarayonida qo'llanilgan va taklif etilayotgan ko'pik so'ndiruvchi vositalar samaradorligini tahlil qilish natijasida foydalanilgan xorijiy ko'pik so'ndiruvchilarni samarali ko'piksizlantiruvchi va ko'pikka qarshi kompozitsiyaga almashtirish orqali ko'piksizlantirish texnologiyasini takomillashtirish taklif qilingan. Modellastirish yordamida absorberdagi tarelkaning samaradorligi hisoblab chiqilgan va absorberning moddiy va issiqlik balanslari olingan. Tahlillar natijasida ishlatiladigan ko'pik so'ndirgichlarning kamchiliklari aniqlangan: yuqori energiya sarfi; aminlarning kimyoviy va termik destruksiyasi, ularning sarflanishi, amin

eritmasining kelib chiqishi turlicha bo'lgan mexanik aralashmalar bilan yuqori darajada ifloslanishi kabilardir. Absorbent ifloslanishining sabablari uning tez-tez va kuchli ko'piklanishi bo'lib hisoblanadi. Ushbu tahlilga asoslanib, (4 va 5- rasmlar) Rossiyada eng ko'p qo'llaniladigan xorijiy ko'pik so'ndirgichlarning samaradorligini va bizning nuqtai nazarimizdan eng istiqbolli mahalliy analoglarni ko'rsatadi.

3-rasmda ko'rsatilgandek, KPG-200AV ko'pik so'ndirgich ko'pik balandligini pasaytirishda eng yuqori samaradorlik namoyish etganligini ko'rishimiz mumkin. KPG-200 esa yuqori ko'pik so'ndirgich qobiliyatiga ega va absorbentning ko'pik ustuniga kiritishda ham samarali hisoblanadi. Ko'piklanishni kamaytirish bo'yicha turli takliflarni tahlil qilish va ularni sanoatda qo'llaniladigan ko'pikni so'ndiruvchilar borasidagi ma'lumotlar bilan solishtirish asosida ko'pikni so'ndirish texnologiyasining eng yaxshi varianti KPG-200AV ko'pik so'ndirgichni KPG-200 ko'pik so'ndirgichi bilan birgalikda foydalanish maqbul ekanligi aniqlangan. Birinchisi, ko'pik paydo bo'lishining oldini olish uchun kichik qismlarda qo'shib, deyarli doimo ishlatilishi, ikkinchisi esa – ko'pikni so'ndirish uchun ko'pik hosil bo'lgan paytlarda qo'llash maqsadga muvofiq ekan.

Alkanolaminlar eritmalari yordamida gazni tozalash aminli eritmalar qayta tiklanish jarayonining energiya sarfini nisbatan kamayishi va gazlarni yuqori darajada tozalashga erishishga imkon beradi. Biroq, absorbentning qayta tiklanish jarayoni issiqlik energiyasini ko'proq iste'mol qilishni talab qiladi. An'anaviy tozalash sxemasi absorber va desorberdan iborat bo'lib, birinchisiga ikkita oqim bilan oziqlanadi: qisman qayta tiklanadigan amin absorberning o'rtasiga, to'liq qayta tiklanadigan amin esa yuqori qismiga uzatiladi. Ushbu texnologiya absorberning qayta tiklanish jarayonida energiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Tabiiy gazlarni alkanolamin eritmalari bilan tozalash jarayonida tarkibida ular bilan qaytmas reaksiyaga kirisha oladigan turli xil qo'shimchalarni o'zida saqlashi mumkin. Bularga, masalan, oltingugurt birikmalari, karbon kislotalar va boshqalar kiradi. Amin bu aralashmalar bilan o'zaro ta'sirlashganda, termobarqaror tuzlar (TBT) hosil bo'ladi. Bu kabi birikmalarga amin eritmasidan qizdirilganda chiqib ketmaydigan har qanday ionli birikmalarni kiritish mumkin. Bundan tashqari, TBT aralashmaga neytralizatorlar

va boshqa maxsus qo'shimchalar, shuningdek sovutish suvi qo'shib qolishi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin. TBT ni amin eritmasidan uchta usulda olib tashlash mumkin: vakuumli distillash, ion almashinadigan membranalarda elektrodializ qilish va ionitlarda ion almashinuvi usullaridir. Ularning har biri o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega, ammo aminlarni TBT dan tozalashning texnologik jihatdan eng ilg'or, iqtisodiy va ekologik toza usuli ionlar yordamida ion almashinuvi usuli hisoblanadi [9]. Vakuumli distillash - bu MDEA va DEA ning qaynash nuqtasi ancha yuqori bo'lganligi sababli zarur bo'lgan vakuum ostida sarflangan aminni distillash; Shu bilan birga, suv bug'lari bilan aminlarning yo'qolishi minimallashtiriladi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, Ishlatib bo'lingan amin eritmasini utilizatsiya qilishning bir necha usullari mavjud. Bulardan biri termik zararsizlantirish pechlariga tashlash yoki suyuq chiqindi sifatida utilizatsiya qilishdir [10]. Bundan tashqari utilizatsiyaning sarflangan amin eritmasidan atmosfera bosimida suvni 160°C gacha bo'lgan haroratda haydash usuli ham mavjud. Tarkibida 1% gacha amin saqlagan suvli distillat sulfoqahrabo kislota efirlari yoki alkilbenzolsulfokislota bilan neytrallanadi, natijada sirt faol modda eritmasi hosil bo'ladi. Bunda kub qoldiq uchta fraksiyani ajratish uchun vakuumda (10-20 mm.sim.ust.) haydaladi. Birinchi fraksiya (10-15% monoetanolamin eritmasi) mahsuloti distillashning birinchi bosqichiga qaytariladi, ikkinchisi (98-99,6% monoetanolamin) asosiy mahsulot, uchinchi fraksiya (monoetanolamin eritmasining massasiga nisbatan 1,5-5% miqdorida pastki qoldiq) kislota bilan neytrallanadi va olingan eritma charm va mo'yna ishlab chiqarishda qaytaruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Shu tariqa sarflangan amin eritmasi to'liqligicha qayta ishlanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. Голубева И.А. Газовая сера. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. 243 с.
2. Голубева И.А., Хайруллина Г.Р., Старынин А.Ю., Каратун О.Н.// НефтеГазоХимия. 2017. № 3. С. 5.
3. Голубева И.А., Морозкин Ф.С. // НефтеГазоХимия. 2015. № 3. С. 77.

4. Прайс Дж. // Нефтегазовые технологии. 2006. № 1–2. С. 589.