

March 2024

ON THE POSSIBILITY OF RECOVERING SPENT ALKANOLAMINE

Nargisa IGAMKULOVA

Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, n.abduvaliyevna@gmail.com

Sherzod MENGLIYEV

Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, sh.shoimovich@gmail.com

Shodiyakhon AZIMOVA

Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, prof_azimova@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://cce.researchcommons.org/journal>

Recommended Citation

IGAMKULOVA, Nargisa; MENGLIYEV, Sherzod; and AZIMOVA, Shodiyakhon (2024) "ON THE POSSIBILITY OF RECOVERING SPENT ALKANOLAMINE," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2022: No. 4, Article 17.

DOI: 10.34920/cce202246

Available at: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2022/iss4/17>

This Article is brought to you for free and open access by Chemistry and Chemical Engineering. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of Chemistry and Chemical Engineering. For more information, please contact zuchra_kadirova@yahoo.com.

ON THE POSSIBILITY OF RECOVERING SPENT ALKANOLAMINE

Nargisa IGAMKULOVA (n.abduvaliyevna@gmail.com), Sherzod MENGLIYEV (sh.shoimovich@gmail.com), Shodiyakhon AZIMOVA (prof_azimova@mail.ru)
Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan

The main goal is to recover spent alkanolamine (methyldiethanolamine) used in natural gas purification. The negative changes resulting from the destruction of alkanolamine, which affect its physicochemical properties, absorption volume, and gas cleaning efficiency, have been studied. One of the main factors affecting the working properties and extraction of alkanolamine is its saturation with heat-resistant salts, organic acids, bicines, di-, tri-, tetra-amine compounds. As a result of the analysis, it was found that it is possible to increase the efficiency of gas cleaning by removing unwanted alkanolamines and reusing the absorbent in the gas cleaning process, extending the service life.

Keywords: absorption, methyldiethanolamine (MDEA), destruction, natural gas, restoration of properties

О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТРАБОТАННОГО АЛКАНОЛАМИНА

Наргиса ИГАМКУЛОВА (n.abduvaliyevna@gmail.com), Шерзод МЕНГЛИЕВ (sh.shoimovich@gmail.com), Шодияхон АЗИМОВА (prof_azimova@mail.ru)
Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

Основной целью исследования является восстановление отработанного алканоламина (метилдиэтанолamina), используемого при очистке природного газа. Изучены негативные изменения в результате деградации алканоламина, влияющие на его физико-химические свойства, объем поглощения и эффективность газоочистки. Одним из основных факторов, влияющих на рабочие свойства и извлечение алканоламина, является его насыщение жаростойкими солями, органическими кислотами, бикарбонатами, ди-, три-, тетрааминными соединениями аминов. В результате проведенного анализа установлено, что существует возможность повышения эффективности газоочистки за счет очистки от нежелательных алканоламинов и повторного использования абсорбента в процессе газоочистки, продления срока службы.

Ключевые слова: абсорбция, метилдиэтанолamin (МДЭА), деградация, природный газ, восстановление свойств

YAROQSIZ ALKANOLAMINLARNI QAYTA TIKLASH IMKONIYATLARI HAQIDA

Nargisa IGAMKULOVA (n.abduvaliyevna@gmail.com), Sherzod MENGLIEV (sh.shoimovich@gmail.com), Shodixxon AZIMOVA (prof_azimova@mail.ru)
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

Ilmiy tadqiqot ishining asosiy maqsadi tabiiy gazni tozalashda ishlatilgan yaroqsiz alkanolamin (metildietanolamin) eritmasini qayta tiklashdan iborat. Alkanolaminlar destruksiyaga uchrashi natijasida ularning fizik-kimyoviy xossalari, absorpsiya hajmiga, gaz tozalash samaradorligiga ta'sir qiladigan salbiy o'zgarishlari o'rganildi. Alkanolaminlarning ishchi xossasiga va qayta tiklanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biri, ularni yuqori haroratga chidamli tuzlar, organik kislotalar, birlashmalar, aminlarning di-, tri-, tetra - birlashmalar bilan to'yinib qolishi ekani aniqlandi. Olib borilgan tahlillar natijasida yaroqsiz alkanolaminlarni tozalab, gaz tozalash jarayonida qayta qo'llash, ishlash muddatini uzaytirish hisobidan gaz tozalash samaradorligini oshirish imkoniyati mavjudligi o'rganildi.

Kalit so'zlar: absorpsiya, metildietanolamin (MDEA), destruksiya, tabiiy gaz, eritma, organik kislotalar, xususiyatlarini tiklash

DOI: 10.34920/cce202246

Kirish

Kimyo va oziq-ovqat sanoati uchun asosiy xom-ashyo bazasi, bu uglevodorod gazlari bo'lib, ularni qayta ishlash, ulardan mahsulotlar olish, olingan mahsulotlarning arzonligi, tashqi ta'sirlarga chidamliligi, ularni ikkilamchi qayta ishlash imkoniyatining mavjudligi bilan alohida afzalliklarga ega. O'z navbatida tabiiy gazlarni tozalashga bo'lgan talablar ham keng miqyosda ortib bormoqda. Buni so'nggi o'n yil ichida O'zbekistonda tabiiy gaz qazib olish va ularni tozalash 75 mlrd.m³ga oshganligi, ulardan olinayotgan mahsulotlarni assortimenti 30 turdan, hajmi 500 ming tonnadan oshganligidan ham ko'rishimiz mumkin.

Tabiiy gazni sanoatda xom-ashyo sifatida ishlatish uchun ularni nordon komponentlardan (H₂S, CO₂ va merkaptanlardan) tozalash muhim

ahamiyatga ega. Tabiiy gazni agressiv birikmalardan tozalashning asosiy sababi, ular texnologik qurilmalarni korroziyalaydi, ularni ishlash muddatini qisqartiradi, eritmalar yuqori haroratda qayta tiklanishi natijasida alkanolaminlarni polimerlanishiga, ular destruksiyaga uchraganda gaz tozalash samaradorligini pasayishiga, eritmalar tarkibida turli xil metall tuzlarini hosil bo'lishiga va bu tuzlarni qurilma devorlariga o'tirib qolishi hisobidan qurilmalarni ishdan chiqishiga sabab bo'ladi.

Tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan tozalashda metildietanolaminning 25-30% suvli eritmaları ishlatiladi. Metildietanolamin eritmasi gazlarni tozalash jarayonida bir necha bor ishlatilishi va ko'p marotaba yuqori haroratda qayta tiklash natijasida uning ekspluatatsion va fizik-kimyoviy xossalari yomonlashadi, amin eritmasi turli xil tuzlar, birikmalar bilan to'yinib, destruksiyaga uchrab,

polimerlanishgacha boradi. Eritmaning konsentratsiyasini kamayishi, solishtirma og'irligi, qovushqoqligi, ko'pik balandligi va ko'pikning turg'unlik vaqti ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa absorbent sarfini ko'paytiradi, o'z navbatida xomashyo uchun tozalanadigan gazning ham tannarxi oshadi [1-3].

MDEA eritmasi zaharli birikmalarni yaxshi yutishi bilan birga u kislorodni ham yaxshi yutish xossasiga ega. Yuqori haroratda absorbentni qayta tiklash natijasida eritmada yutilgan H_2S , COS , CS_2 , CO_2 , SO_2 kabi birikmalar alkanolamin bilan birikmalar hosil qiladi va uning polimerlanishiga olib keladi. Buning natijasida og'ir qovushqoq birikmalar hosil bo'ladi.

Alkanolaminlarning destruksiyaga uchrashining asosiy sabablaridan biri bu qurilmalarning uzoq vaqt ishlashi natijasida temirning korroziyalanib absorbentga qo'shilishi bo'lib, temir tuzlar hosil bo'lishini tezlashtirishidir. Hosil bo'lgan tuzlar esa yuqori haroratga chidamli bo'lib, 120-135 °Cda qayta tiklanganda ham parchalanmaydi. Natijada absorbentning uzoq vaqt ishlashi natijasida ular yig'iladi va alkanolamin eritmasini yaroqsiz holga olib keladi. [4-7].

Etanolaminlarning ishchi eritmalarini destruksiya mahsulotlaridan tozalash jarayonlarini o'rganishga bir qator ilmiy-tadqiqot ishlari bag'ishlangan [8-18]. Jumladan, ushbu yo'nalishda dunyodagi bir qator taniqli olimlar va O'zbekistonda ilmiy maktab yaratgan olimlar hamda boshqalar tomonidan ilmiy ishlar olib borilgan, ammo absorbentlarni qayta tiklash va destruksiyaga uchragan alkanolaminlarni ishlab chiqarishning boshqa sohalariga ikkilamchi mahsulot sifatida qo'llashga doir tavsiyalar ishlab chiqilmagan, hamda sanotga joriy etilmagan [19-27].

Tadqiqotning maqsadi – gaz tozalash jarayonida ishlatilgan kimyoviy reagentlardan maksimal foydalanish usulini tadqiq qilish, ularni mahalliy xom ashyolar asosida sintez qilish, samarali tarkibini tanlash, tabiiy gazni zaharli birikmalardan tozalashda ishlatilgan alkanolamin eritmasini destruksiyaga uchrash sabablarini aniqlash. Absorbentlarni qayta tiklash va destruksiyaga uchragan alkanolaminlarni ishlab chiqarishning boshqa sohalariga ikkilamchi mahsulot sifatida qo'llashga doir tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'ekti tabiiy gazlarni vodorod sulfiddan tozalashda ishlatilgan yaroqsiz-to'yingan MDEA, uning turli kontsentratsiyali eritmalari,

vakuu distiliyati, yuqori haroratga chidamli tuzlar, bog'langan aminlar, organik kislotalar va aminokislotalar.

Tadqiqot usullari

Barcha tadqiqotlar davlat standartlariga muvofiq ravishda amalga oshirildi. Ishda vodorod sulfid, karbonat angidrid va boshqa oltingugurtli organik birikmalarning absorpsiya va desorpsiya qilish jarayonida uzoq vaqt ishlashi natijasida kelib chiqadigan va uning turli kondensatlarini o'z ichiga olgan (30%) $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ eritmasining fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash uchun bir qator zamonaviy va klassik usullardan foydalanildi.

Olib borilgan tahlil natijalari asosida gaz tozalash jarayonida ishlatilgan-yaroqsiz metildietanolamin eritmasini tozalash jarayonining laboratoriya qurilmasi yig'ildi.

Kolbaga 450 ml MDEA solib elektrolit ustiga mahkamlab o'rnatiladi. Kolbaga alonj orqali termometr va sovitgich ulanadi. Sovitgich alonj orqali barometr va texnik metildietanolaminni yig'ish kolbasiga ulanadi. Kolbadagi eritma 2,0-103 Pa bosimda asta sekinlik bilan 160-185 °Cda qizdiriladi. Vakuumdagi va harorat ta'sirida eritma qaynab, sovitgich orqali o'tib, kolbaga tushadi. Jarayon natijasida 1 kolbada kub (alkanolaminni destruksiyaga uchragan qismi, yuqori haroratga chidamli tuzlar) qoldig'i, 2 kolbada tozalangan metildietanolamin va 3 kolbada suv ajratib olindi.

To'yingan-yaroqsiz MDEAni vakuu-ekstraksiya usulida tozalab, qayta tiklab sanoatda takroriy qo'llash mumkin. Gazni qayta ishlash zavodlaridan olingan 99% li toza, yaroqsiz hamda vakuumli-ekstraksiya yo'li bilan tozalangan MDEAning IQ (Carry 360 "IQ Furze" spektrimetrida) va Raman spektorida (Renishaw "InViaRaman" spektrimetrida) tekshirildi.

Natijalar va muhokamasi

Gaz tozalashda yaroqsiz MDEA eritmasi tahlil qilganda (1-jadval), quyidagilar aniqlandi.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, yuqori haroratga chidamli tuzlarning tarkibi -2533 ppm, tavsiya etilgan darajasi 1000 ppm, bu ularning miqdori me'yoridan 2,5 baravar yuqori ekanligini anglatadi. $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ qayta tiklash 125-145 °C haroratda olib boriladi. Bu tuzlar MDEA eritmasini qayta tiklash vaqtida amin eritmasidan

Yaroqsiz MDEA eritmasini tahlil qilish natijalari

Eritmaning tarkibi	MDEA 30% eritmasining tarkibi
Erkin (HOCH ₂ CH ₂) ₂ NCH ₃ , %	23,15
Bog'langan (HOCH ₂ CH ₂) ₂ NCH ₃ , %	6,85
Issiqlikka bardoshli tuzlar, ppm	2218
Aminokislotalar, ppm	4233
Glikolyatlar, ppm	627
Atsetatlar, ppm	439
Bitsinlar, ppm	1648
Oksalat, ppm	498
Temir tuzlari, ppm	118
Mexanik aralashmalar, mg/l	758-1038
H ₂ S mg/m ³	15-18
CO ₂ , %	2,32

chiqarilmaydi va “bog'langan” aminni tark etmaydi. Ular yuqori haroratda yanada barqaror bo'ladi.

Bundan tashqari, yuqori haroratga chidamli tuzlar – korroziyani, temir sulfid hosil bo'lishini oshiradi, filtrlashni yomonlashtiradi va uglevodorodlarni olib chiqib ketadi. Bularning barchasi ko'piklanishni kuchaytiradi, tizimdan aminni chiqib ketishiga va unumdorligini pasayishiga olib keladi, bu esa uning tez-tez ishlamay qolishiga va gazdagi oltingugurt miqdori oshishiga olib keladi.

MDEA eritmasida bog'langan aminning yuqori miqdori 6,85% ni tashkil etadi. Bog'langan amin nordon gazni yutishga yaroqsiz bo'lib, nordon komponentlarni yutishda ishtirok etmaydi [30, 31]. Shuningdek eritmada 4233 ppm aminokislotalar va 1648 ppm bitsin mavjud. Ularning ikkalasi ham korrozion–faol moddalar bo'lib, metall uskunalar hamda metallning himoya qatlamini zaiflashtiradi va H₂S ta'siri ostida yuqori tezlikda oksidlanadi. Eritmada bu moddalarning paydo bo'lishini quyidagicha izoxlash mumkin:

1. Absorbsion tozalashda berilayotgan tabiiy gaz va aminning suvli eritmasi tarkibida zaharli gazlar (H₂S, COS, CS₂, CO₂, SO₂) bilan birga kislorod, azot, Na⁺, K⁺ ionlarining bo'lishi, yuqori haroratga chidamli tuzlarni va chumoli kislotasini hosil bo'lishiga sabab bo'ladi;

2. H₂S qayta tiklanayotgan amin eritmasi tarkibida HS⁻, S²⁻, SO₂ esa HCO₃⁻ va CO₃²⁻

anion ko'rinishida bo'ladi. Agar aminlarning ishqoriylik (pH=10,8) muhitini namoyon qilishini hisobga olsak, absorbent eritmalari yuqori haroratda qayta tiklanishi natijasida eritmadagi anionlar aminlar bilan to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishib, yuqori haroratga chidamli tuzlarni hosil qiladi. Bu tuzlar aminlarning molekulasini o'zgartirib, bitsin, sarkozin, chumoli kislotaga va boshqa aminokislotalarni hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Gazni tozalash korxonasida ishlatilgan yaroqsiz MDEA eritmasining tarkibini tahlil qilganimizda tuzlar va chumoli kislotaga bilan birga destruksiyaga uchragan aminlar miqdori ham me'yordan ortiqqligini ko'rishimiz mumkin. Eritmada uning miqdori 9,92%ni tashkil etadi. Bu ham o'z navbatida absorbentning ishchi xossalari salbiy ta'sir qiladi, pHni kamaytiradi, sirt tarangligini pasaytiradi, ko'piklanishni va ko'pikning turg'unligini oshiradi. Bularning barchasi amin eritmasini absorbsion hajmini kamaytirib, aminlarni sistemadan tozalangan gaz bilan chiqib ketib, uning kamayishiga sabab bo'ladi.

To'yingan-yaroqsiz metildietanolamin eritmasi bilan ishchi absorbsion eritmasini fizik-kimyoviy xossalari tahlili quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

Metildietanolamin eritmalarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarining undagi destruksiya mahsulotlarining tarkibiga qarab o'zgarishi 3-jadvalda keltirilgan.

2 jadval

To'yingan-yaroqsiz $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{NCH}_3$ eritmasining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	$(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{NCH}_3$ ning 30% suvli eritmasi	To'yingan-yaroqsiz $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{NCH}_3$ eritmasi
pH		10,8	9,1
Qovushqoqlik (η)	sPz	2,16	3,6
Zichlik (d_4^{20})	g/sm ³	1,104	1,29
Elektr o'tkazuvchanlik	cm ⁻¹ · 10 ⁴ Om ⁻¹ sm ⁻¹	6,7	8,38
Sirt tarangligi (δ)	10 ³ , n/m	70,8	66,86
Ko'pik	sm	1,5	1,9
Ko'pikning turg'unlik vaqti, (τ)	sek.	Kamroq 10–15	19-22

3 jadval

Metildietanolamin destruksiya mahsulotlari ishtirokida xususiyatlarining o'zgarishi

№ tajriba	Amin eritmasidagi metildietanolaminning destruksiya mahsulotlarining tarkibi, %	Sirt tarangligi, 10 ³ , n/m	Nordon komponentlarning absorpsiya tezligi, g/sm ³ x min.	25 °Cdagi dinamik qovushqoqlik, mPa x s
1	0,0	70,8	0,30	2,16
2	1,5	68,32	0,24	2,41
3	5,8	68,12	0,23	3,07
4	7,5	67,65	0,17	3,65
5	15,0	66,12	0,11	3,92

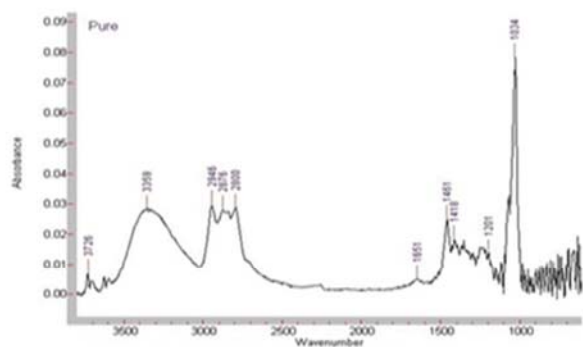
Jadvaldan ko'rinib turibdiki metildietanolamin eritmasi tarkibida destruksiyaga uchragan aminlarning konsentratsiyasini ortishi, eritmaning qovushqoqligini oshishiga, sirt tarangligi va absorpsiya tezligini kamayishiga olib keladi. Bularning barchasi tabiiy gaz tozalash samaradorligiga salbiy ta'sir qilishini ko'rishimiz mumkin.

Gazni qayta ishlash zavodlaridan olingan 99% li toza, ishlatilgan (yaroqsiz) hamda vakuumli-ekstraksiya yo'li bilan tozalangan MDEAning IQ va Raman spektori rasmda ko'rsatilgan.

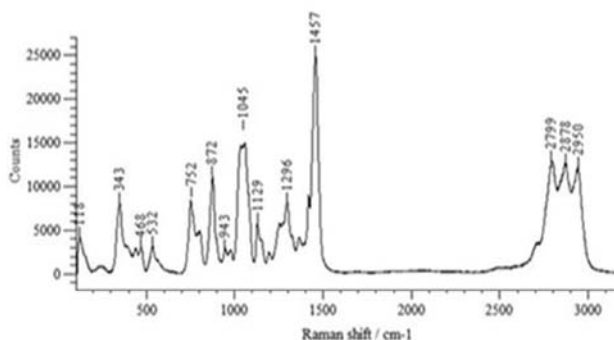
Toza, ishlatilgan (yaroqsiz) va tozalangan MDEA IQ-spektrlarini taqqoslaganimizda tozalangan MDEA spektrida OH, C–O yutilish polosalari intensivligi toza namunadagi ayni shu guruh polosalari intensivliklari bilan mos tushishi aniqlandi. Toza namunadan farqli ravishda, tozalangan namuna IQ-spektrida qo'shimcha polosalar (1656, 1598 sm⁻¹) mavjudligi aniqlandi.

Xuddi shuningdek, toza, ishlatilgan (yaroqsiz) va tozalangan MDEA Raman spektrlarini taqqoslaganimizda tozalangan MDEA spektrida sezilarli o'zgarishlar mavjudligini kuzatdik. Tozalash natijasida ishlatilgan (yaroqsiz) namunadagi piklar nisbiy intensivliklaridagi farqlar va 2800-3000 sm⁻¹ sohada bitta pikning kuzatilishi kabi kamchiliklar yo'qolib, piklar to'lqin soni hamda intensivliklari qariyb toza namunani bilan bir xil ekanligi, ammo spektrda shovqinga xos ko'rinishning mavjudligi bilan farq qilishi aniqlandi.

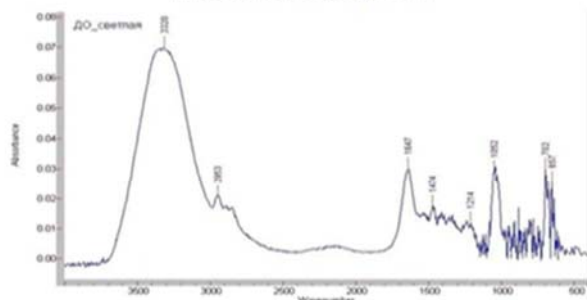
Tozalangan alkanolaminlarda asosiy ekspluatatsion xossalarning ko'rsatkichlari (zichlik, dinamik qovushqoqlik, sirt taranglik, ko'piklanish) sezilarli darajada yaxshilanadi. Masalan, boshlang'ich eritmadagi alkanolaminlarning degradatsiya mahsulotlarining eng yuqori miqdori, tozalangan absorbentdagi degradatsiya mahsulotlari miqdorini kamaytirish natijasida quyidagi ko'rsatkichlar yaxshilanganini ko'rish mumkin:



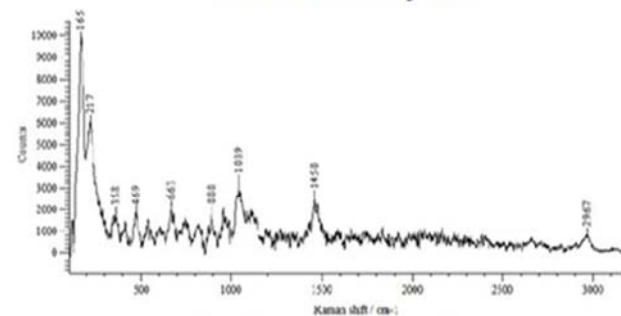
Toza MDEA IQ-spektri



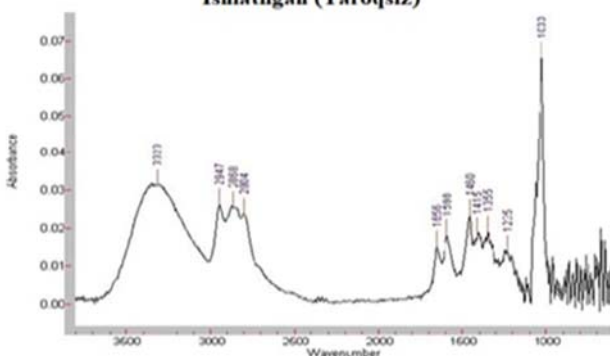
Toza MDEA Raman spektri



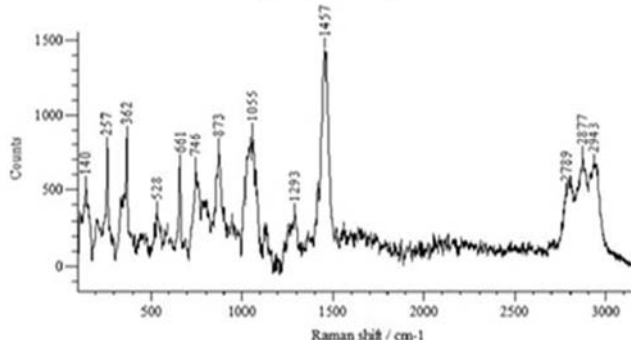
Ishlatilgan (Yaroqsiz)



Ishlatilgan (Yaroqsiz) MDEA



Tozalangan texnik MDEA namunasining IQ-spektri



Erituvchida haydab, tozalangan texnik MDEA Raman spektri

IQ va Raman spektri.

- qovushqoqligi kamaydi;
- eritmaning ko'piklanishi nolga teng.

Shunday qilib texnologik chiqindi sifatida tashlanadigan MDEA eritmasidan 60-65% texnik amin olinib, undan gaz tozalash jarayonida qayta foydalanish hamda qolgan 35-40% kub qoldig'ini esa neft va gazlarni qazib olishda va ularni suvsizlantirishda deemulgatorlar sifatida ishlatishga imkoni yaratildi.

Yuqoridagi tahlillardan ko'rinib turibdiki, $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ eritmasi yuqori harorat ta'sirida kislorod bilan reaksiyaga kirishib, birikmalar hosil qiladi, bu esa amin parchalanishini potensial tezlashtiradi. Desorberda yuqori haroratda yutilgan kislorod tufayli $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ ning oksidlanish va polimerlanish reaksiyalari yuqori tezlikda sodir bo'ladi. Keyinchalik, bu og'ir smolali birikmalar

texnologik qurilmalar quvurlarida, issiqlik almashtirgichlarda, muzlatgichlarda, filtrlarda, absorber tarelkalarida turib qolishi natijasida qatlamlar, tiqinlar hosil qiladi. Shuni ta'kidlash kerakki, hosil bo'lgan smolali qatlamlar qurilmalar orqali gaz va suyuqlikning erkin harakatlanishini qiyinlashtiradi. Qurilmalarning ichki sirtida, tarelkalar yuzasida smolasimon qatlamlarning yig'ilib borishi, harorat ta'sirida shlaklarni yig'ilishiga, keyinchalik uskunalarining korroziyalanishini keltirib chiqaradi. Metildietanolamin eritmasida destruksiyaga uchragan aminlarni va haroratga chidamli tuzlarning yig'ilib qolishi, uning absorpsion qobiliyatini pasaytirishi bilan birga qovushqoqligini oshiradi va sirt tarangligini pasaytiradi. Degradasiya mahsulotlari va yuqori haroratga chidamli tuzlar nordon gazlarni

tozalash jarayonida ishtirok etmaydi. Absorbtsion tozalashga beriladigan gazlar tarkibida kislorod va azot kabi elementlarning bo'lishi yuqori haroratga chidamli tuzlarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi va amin molekularining kimyoviy o'zgarishiga olib kelib, bitsin, sarkozin va boshqa aminokislotalarning hosil bo'lishiga yordam beradi.

Metildietanolamin eritmasi qayta tiklanganda vodorod sulfid (H_2S) HS^- , S^{2-} , karbonat anhidrid (CO_2) esa HCO_3^- va CO_3^{2-} anionlari ko'rinishida bo'ladi. Bu anionlar kationlar bo'lishini talab qiladi. Amin ishqoriy asosga ega. Shunday qilib, amin (ishqor) va nordon komponentlarning o'zaro ta'siri har doim yuqori haroratga chidamli tuzlar hosil qiladi.

Yuqori haroratda chidamli tuzlarni hosil bo'lish mexanizmi quyidagicha:

"Erkin amin" + nordon gaz \rightarrow kation bilan "bog'langan amin" + anion kislota amin + $RCOOH \rightarrow$ amin H^+ + $RCOO^-$

amin + kislota \rightarrow bog'langan amin + yuqori haroratga chidamli tuzlar.

Yuqori haroratga chidamli tuzlarni hosil bo'lish mexanizmidan ko'rinish turibdiki, bu tuzlarni hosil bo'lishini oldini olish mumkin emas. Yuqori haroratga chidamli tuzlar har doim aminlar yordamida nordon komponentlarni ajratib olish jarayonida hosil bo'ladi. Shuning uchun absorbtsion jarayonda eritma tarkibidan yuqori haroratga chidamli tuzlar ajratib olinishi lozim.

Gazni tozalash qurilmalarida absorbtsion eritmalarni uzoq vaqt ishlashi natijasida

alkanolamin eritmalarining yuqori agressivlik xususiyatlari ortadi. Tozalanayotgan gazlar tarkibidagi nordon komponentlar bilan qayta tiklanib, gaz tozalash jarayoniga kelayotgan aminlar orasida oksidlanish va parchalanish jarayoni sodir bo'lib, sulfidlar, tiotsulfatlar, tuzlar va organik kislotalarning hosilalari (chumoli, sirka), aminsirka kislota, etilendiamin va boshqa ko'plab birikmalar hamda $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ degradatsiyalangan smolasimon moddalar hosil bo'ladi. Bu mahsulotlar tozalash jarayonining texnologik parametrlariga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Ba'zilar eritmalarning absorbtsion sig'imini kamaytirsam, boshqalari bir vaqtning o'zida texnologik jarayonda ularning ko'piklanishiga, metall uskunalarning yuqori korroziyalanishini amalga oshirishga olib keladi va hokazo.

Xulosa

Tabiiy gazni tozalashda ishlatilgan to'yingan -yaroqsiz $(HOCH_2CH_2)_2NCH_3$ eritmasining degradatsiyasi sabablari aniqlandi. Shuningdek tadqiqot natijalariga ko'ra to'yingan-yaroqsiz alkanolamin eritmasini ikkilamchi qayta ishlash yo'li bilan texnologik chiqindi sifatida tashlanadigan MDEA eritmasidan 60-65% texnik amin olinib, undan gaz tozalash jarayonida qayta foydalanish hamda qolgan 35-40% kub qoldig'ini esa neft va gaz quduqlarini burg'ilash jarayonida, ularni suvsizlantirishda deemulgatorlar sifatida, sirt faol moddalr olishda ishlatishga tavsiyalar ishlab chiqiladi.

REFERENCES

1. Igamkulova N.A., Mengliev Sh.Sh., Turaev T.B., Rakhimov Kh.N. Determination of the Reasons for Degradation of a Diethanolamine Solution when Cleaning the Natural gas and Methods for Cleaning Aminic Solutions from Corrosive Active Substances. *IJARSET*, 2020, vol. 7, Issue 2. 12721-12728.
2. Kennard M.L. Bor'ba s poteryami dietanolamina [Fighting diethanolamine losses]. *Neft', gaz i nefekhimiya za rubezhom*, 1980, no. 4, pp. 63-67.
3. Khoshimov U., Kalekeyev K. [Studying the composition of saturated (unusable) methyl diethanolamine solution and developing technology for its regeneration]. *Kimyo va oziq ovqat sanoatlari hamda neft-gaz qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini dolzarb muammolari Respublika ilmiy-texnik anjumani maqolalari to'plami* [Current problems of chemical and food industries and innovative technologies of oil and gas processing, a collection of articles of the Republican Scientific and Technical Conference]. Toshkent, 2015, pp. 92-93.
4. Shpeleva L.S. Razrabotka ratsional'noy tekhnologii ochistki vodnykh rastvorov dietanolamina pri absorbtsionnom izvlechenii kislykh komponentov iz prirodnoy gaza. Avtoref. dis.k.t.n. [Shpeleva L.S. Development of a rational technology for the purification of aqueous solutions of diethanolamine in the absorption extraction of acidic components from natural gas. PhD diss. abstract]. Astrakhan, 2011. 24 p.
5. Turayev T.B. Buriyev M.M., Mansurova M., Khusanov S. [Waste Diethanolamine Regeneration Technology]. *Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Neftegazopererabotka i nefekhimiya»* [International scientific and technical conference "Oil and gas processing and petrochemistry"]. Russia, Ufa, 2015, pp. 62-63.
6. Wang T., Hovland J., Jens K.-J. Amine reclaiming technologies in post-combustion carbon dioxide capture. *J. Environ. Sci.*, 2015, vol. 27, pp. 276-289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2014.06.037>
7. Sharipov K.K., Yusupov T.A. Issledovaniye etanolaminov pri ochistke sernistykh gazov uzbekistanskikh mestorozhdeniy [Study of ethanolamines in the purification of sulfurous gases from Uzbek deposits]. *Molodoy uchenyy*, 2016, no. 2 (106), pp. 269-271. Available at: <https://moluch.ru/archive/106/25433/> (accessed: 11.09.2022).
8. Kostenko A., Bannikov L., Nesterenko S. *Issledovaniye korrozionnoy aktivnosti rastvorov monoetanolamina* [Study of the corrosive activity of monoethanolamine solutions]. *Ukrainskiy gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy uglekhimicheskiy institut*. Available at: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/13727/1/177_185-185Volume_6_1.pdf (accessed: 11.09.2022).

9. Alekseyev S.Z., Afanas'yev A.I., Kislenn'ko N.N., Karenov K.D. Ochistka prirodnogo gaza etanolaminami ot serovodoroda, dioksida ugleroda i drugikh primesey [Purification of natural gas by ethanolamines from hydrogen sulfide, carbon dioxide and other impurities]. *IRTS Gazprom*, 1999. 42 p.
10. Turayev T.B., Rakhimov Kh.N., Ikramov A. Metody ochistki etanolaminovykh rastvorov ot agressivnykh komponentov [Methods for cleaning ethanolamine solutions from aggressive components]. *Universum: tekhnicheskiye nauki*, 2020, vol. 85, no. 4, pp. 27–31.
11. Lavrent'yev I.A., Aleksandrov V.M. *Degradatsiya etanolaminov pri absorbtionnoy ochistke gazov. Spособы regeneratsii. Osobennosti vosstanovlennykh MEA, DEA i MDEA* [Degradation of ethanolamines during absorption gas cleaning. regeneration methods. Features of recovered MEA, DEA and MDEA]. Available at: <http://sintez-oka.com/upload/pdfs/publication11.pdf>
12. Khayitov R.R., Narmetova G.R. Issledovaniye fiziko-khimicheskikh svoystv ispol'zuyemykh etanolaminov pri aminovoy ochistke prirodnogo gazov [Study of the physicochemical properties of ethanolamines used in the amine purification of natural gases]. *Chemistry and Chemical Engineering*, 2015, no. 2, pp. 18–21.
13. Rochelle G.T. Amine scrubbing for CO₂ capture. *Science*, 2009, vol. 325, no. 5948, pp. 1652-1654. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1176731>
14. Kholbozorov I.R., Dustov A.Yu., Khamroyev B.Sh., Raimov F.I., Shukrullayev D.D. Tekhnologiya ochistki metildietanolamina, ispol'zuyemogo v pererabotke prirodnogo gaza [Purification technology for methyl-diethanolamine used in natural gas processing]. *Mezhdunarodnyy akademicheskyy vestnik*, 2019, vol. 44, no. 12, pp. 97-99.
15. Danckwerts P. V. The reaction of CO₂ with ethano-lamines. *Chem. Eng. Sci.*, 1979, vol. 34, no. 4, pp. 443-446. DOI: 10.1016/0009-2509(79)85087-3
16. Crooks J.E., Donnellan J. P. Kinetics and mechanism of the reaction between carbon dioxide and amines in aqueous solution. *J. Chem. Soc. Perkin Transac.*, 2019, vol. 4, pp. 331-333. DOI: <https://doi.org/10.1039/P29890000331>
17. Versteeg G. F., van Swaaij W. P. M. On the kinetics between CO₂ and alkanolamines both in aqueous and non-aqueous solutions — I. Primary and secondary amines. *Chem. Eng. Sci.*, 1988, vol. 43, no. 3, pp. 587-591. DOI: 10.1016/0009-2509(88)87017-9
18. Korenchenko O.V., Kharlamova M.D. Efficiency of using methyl-diethanolamine in the process of amine gas cleaning. *International research journal*, 2017, vol. 56, no. 2. Available at: <https://research-journal.org/archive/2-56-2017-february/effektivnost-primeneniya-metildietanolamina-v-rocesse-aminovoy-ochistki-gazov> (accessed: 11.09.2022). DOI: 10.23670/IRJ.2017.56.103
19. *Bezopasnaya ochistka gaza. Regeneratsiya amina* [Safe gas cleaning. Amine recovery]. Available at: http://www.afn.ru/files/regeneratsiya_amina.pdf (accessed: 11.09.2022).
20. Turayev T.B., Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A. Ochistka aminovykh rastvorov ot korrozionnoaktivnykh veshchestv s primeneniym mekhanicheskoy fil'tratsii i inoobmennykh smol [Purification of amine solutions from corrosive substances using mechanical filtration and foreign exchange resins]. *Chemistry and Chemical Engineering*, 2018, no. 1, pp. 49-52.
21. Andrey V. K. Sposob regeneratsii nasyschennogo rastvora amina [Process for regenerating a saturated amine solution]. Patent RU, no. 2555011, 2013.
22. Talzi V.P. Issledovaniye sostava produktov degradatsii monoetanolamina pri absorbtionnoy ochistke tekhnologicheskikh gazov [Study of the composition of monoethanolamine degradation products during absorption purification of process gases]. *Khimicheskaya promyshlennost'*, 2010, vol. 87, no. 2, pp. 89-96.
23. Turayev T.B., Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A., Rakhimov KH.N., Olimov ZH.T., Kenzhayev B.N. Tabbiiy gazni oltingugurt birikmalaridan fizik-kimyoviy xossalari asosida tozalash texnologiyasini ishlab chiqish [Development of technology for purifying natural gas from sulfur compounds based on physico-chemical properties]. *Uzbekiston neft va gaz ilmiy-texnika zhurnali*, 2019, no. 3, pp. 30-32.
24. Bekirov, T.M., Lanchakov, G.A. Tekhnologiya obrabotki gaza i kondensata [Gas and condensate processing technology]. Moscow, Nedra-Business Center Publ., 1999. 596 p.
25. Afanas'yev A.I., Stryuchkov V.M., Podlegayev N.I. eds. *Tekhnologiya pererabotki sernistogo prirodnogo gaza* [Technology of processing sour natural gas]. Moscow, Nedra Publ., 1993. 152 p.
26. Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A., Pulatov Kh.L., Turayev T.B., Shamansurov B.R., Obidov SH.B. Issledovaniye sostava i fiziko-khimicheskikh svoystv otrabotannogo rastvora dietanolamina [Study of the composition and physicochemical properties of the spent diethanolamine solution]. *Kompozitsionnyye materialy*, 2021, no. 1, pp. 3-9.
27. Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A., Rakhimov Kh.N., Turayev T.B., Pulatov Kh.L. Ishlatilgan etanolaminlarni ishchi xossasini kayta tiklash va ularning atrof-muxitga ta'sirini kamaytirish [Recovery of working properties of used ethanolamines and reduction of their impact on the environment]. *Kompozitsionnyye materialy*, 2021, no. 2, pp. 247-251.