



TABIY GAZLARNI ZAXARLI KOMPONENTLARDAN TOZALASHDA AMIN VA EFIRLARNING KOMPOZITSIYALARIDAN FOYDALANISH ASOSIDA QUVURUZATMALARDAGI VA ISSIQLIK ALMASHISH JIHOZLARIDAGI KORROZIYALANISH HOLATINI TADQIQ QILISH

Dustqobilov E.N. ¹[0009-0003-3703-0860], **Yuldashev T.R.** ²[0009-0002-4978-1218],
Boynazarov O'R. ³[0009-0009-1735-2559]

¹Qarshi davlat texnika universiteti, t.f.d., professor

²Qarshi davlat texnika universiteti, t.f.n., professor

³Qarshi xalqaro universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya Bu maqolada tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda amin va efirlarning kompozitsiyalarini qo'llash asosida gazlarni ko'piklanish va korroziyalanish holatlari tadqiq etilgan hamda ko'pikning barqarorligini baholashda "Kvatramin 1001" korroziya ingibitorining konsentratsiyasidan foydalanib absorbentlarning ko'piklanish va korroziyalanish xossasiga ta'sirini aniqlashning tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: komponentlar, absorbentlar, kislotali komponentlar, absorbentli kompozitsiyalar, ko'piklash, korroziya, texnologiya, aminlar, efirlar.

Аннотация В данной статье исследованы ситуации газопенообразования и коррозии на основе использования композиций аминов и эфиров при очистке природного газа от кислых компонентов, а также представлены результаты исследований по определению влияния абсорбентов на пенообразование и коррозионные свойства с использованием концентрации ингибитора коррозии «Кватрамин 1001» при оценке устойчивости пены.

Ключевые слова: компоненты, абсорбенты, кислые компоненты, композиции абсорбентов, вспенивание, коррозии, технологии, амины, эфиры.

Annotation This article examines situations of gas foaming and corrosion based on the use of compositions of amines and ethers when purifying natural gas from acidic components, and also presents the results of studies to determine the effect of absorbents on foaming and corrosion properties using the concentration of the corrosion inhibitor "Cvatramine 1001" when assessing the stability of foam.

Keywords: components, absorbents, acidic components, absorbent compositions, foaming, corrosion, technology, amines, esters.

Kirish

Dunyo amaliyotida gazlarni nordon komponentlardan tozalashda (H_2S va CO_2 , etilenmerkaptan (RSH), uglerod oltingugurt oksidi (COS), oltingugurt sul'fidi (CS_2)) absorbentlar sifatida eng ko'p qo'llaniladigan etanolaminlar quyidagilardir: monoetanolamin (MEA), dietanolamin (DEA) va N-metildietanolamin (MDEA). Gazning tarkibida COS va CS_2 larning mavjudligi chegaralanish hisoblanadi, qaysiki, u MEA bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi va eritmani katta yo'qotilishga olib keladi. Shuning uchun tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashda yangi turdagi selektivligi yuqori bo'lgan absorbent kompozitsiyalarini olish hamda tabiiy gazlarni tozalashda ko'piklanishni kechin kamaytirish va korroziyalanishni minimumlashtirish amalga oshirish uchun selektivligi yuqori bo'lgan kompozitsion absorbentlarni olish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi [1, 2, 5, 13, 15].



DEA nordon komponentlarni noselektiv yo‘qotishda (chiqarib yuborishda) foydalaniladi va yirik gazni qayta ishlash zavodlarida (GQIZ) OAO “Gazprom” – Orenburg va Astraxanda bazali loyihaviy absorbent hisoblanadi. Hozirgi vaqtda Astraxan GQIZda gazlarni tozalash jarayonida 40% li DEAning eritmasi qo‘llaniladi. Jarayonda gazni H₂S va CO₂lardan tozalashning zaruriy jarayonlarini ta‘minlaydi lekin, DEAning kamchiligi absorbentning regeneratsiyalash jarayoniga issiqlik xarajalarini oshirib yuboradi[1].

MDEAning eritmasini MEA bilan taqqoslash bo‘yicha qaralganda kichik korroziya faolligiga ega ekanligi, destruktiv termik yoyilishda kam shikastlanishi, regeneratsiyalashda esa kam energiyani talab qilishi va nordon komponentlar bilan kuchli to‘yinganda foydalanish imkoniyatini beradi [1, 2].

Natija

MEAning o‘rniga MDEA ni qo‘llash neftni qayta ishlash korxonalarini uchun istiqbolli hisoblanadi. MDEAning asosiy yaxshi tomoni kichik korroziya faolligi hisoblanadi ya‘ni, MEAgaga (10-20 % mass.) taqqoslaganimizda juda kuchli to‘yintirilganini (boyitilganligi) qo‘llash (30-50 % mass.) imkoniyatini beradi. Bunda MEAni nordon gazlar bilan to‘yinish darajasi 0,2-0,3 mol/mol kattalik bilan chegaralanadi, shu bilan bir vaqtda MDEA uchun u 0,5-0,6 mol/molni tashkil qiladi. Bunday holat absorbentni sirkulyatsiyaga va regeneratsiyasiga sarflanadigan energetik xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi [2, 3, 4].

Korroziya tadqiqotlarga asosan bu dalil metall yuzasining sulfidli yuzasi tuzilmasining kristallikdan amorfga o‘tishi mexanik mustahkamlilikni yo‘qotilishi va ba‘zi joylarda esa oqim tezligining oshishida yuzasi sirtining yuvilishi bilan boradi [3]. Keyinchalik esa Astraxan GQIZning hamma qurilmalarini tozalash konsentratsiyasi massasiga nisbatan 40% bo‘lgan DEAning loyihaviy absorbentiga o‘tkazilgan [1, 4, 5].

Orenburg GQIZ da 1999-2000 y.y. “Novamin” absorbentini tajriba – sanoat sinash ishlari o‘tkazilgan bo‘lib, MDEA/DEA ning aralashmasiga metall efining polietilenglikollini (MEPEG) qo‘shish bilan olib borilgan [1, 2]. MDEA/DEA ning aralashmasining ishchi eritmasiga MEPEG ni qo‘shish orqali absorbent kompozitsiyasi tayyorlangan. MEPEG ning tarkibi massaga nisbatan 7-13 % bo‘lib, MDEA/DEA ning nisbatlari - 70-55 % bo‘lgan. Tadqiqot sinash ishlari shunday natijani ko‘rsatadiki, tarkibida MEPEG bo‘lmagan absorbentlarga nisbatan «Novamin» absorbenti tez regeneratsiyalanish xususiyatiga ega ekan [4].

DEA birinchi MDEAning sanoat aktivatorlaridan bir hisoblanadi. Xorijiy davlatlarning gazni tozalash amaliyotida MDEA/DEA ning aralashmasidan foydalanilganligiga 30 yildan ko‘proq vaqt o‘tgan, lekin, hozirgi vaqtda ushbu aralashtirilgan absorbent asta-sekin takomillashtirilgani bilan almashtirilmogda, yaxshi energiya samaradorlik ko‘rsatgichlariga, termik barqarorlikga va korroziya faolligiga ega [4, 5].

DEAning o‘rniga bunday “faollashtirilgan” aminlarning qo‘llanilishi qaysiki, u faollashtirgichsiz CO₂ ga nisbatan selektiv hisoblanadi, aminlarni regeneratsiyalashda energetik xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi.

1-jadval.

MDEA/DEA + MEPEG absorbentlarning suvli eritmasida CO₂ ning eruvchanlik muvozanati [4].

Absorbentning va tarkibi	Harorat, °C	CO ₂ ning parsial bosimi, kPa	Aminning to‘yinishi, mol CO ₂ /mol amina
	40	5,07	0,43
	70	4.82	0.15
	40	11.97	0.57
40 % (50 % MDEA / 50 %	70	11,42	0,24



	40	97,84	0,72
	70	97,84	0,50
	40	4,73	0,37
	70	5,30	0,13
40 % (50 % MDEA / 50 %	40	10,65	0,48
+ 20 % MEPEG	70	10,86	0,20
	40	98,90	0,66
	70	98,90	0,41

Har xil absorbentlarning korroziyon felligini tadqiqotlanganda (2-jadval) olingan ma'lumotlar alohida DEA va MDEA 5-20 % miqdorida qo'shiladigan MEPEG St. 10 uglerodli po'latni korroziya tezligini 10-12 % ga kamaytirgan. Piperazin (PP) juda kuchliroq ta'sir ko'rsatadi: DEA va MDEAga 2% miqdorida qo'shiladigan PP korroziya tezligini shunday tartibda tushiradiki, bunday ta'sir bilan MDEA/DEA ning aralashmasi ham xuddi shu kabi bo'ladi [5, 6, 7].

Absorbentlarning xossasi laboratoriya devoridagi shishali absorbsion kolonkada quyidagi sharoitlarda olib borilgan: gazni uzatish - 8 l/soat (azotga nordon gazlar qo'shilgan), absorbent - 60 sm³/soat, harorat - 40°C. Modelli gaz sifatida azotdan foydalanilgan, qaysiki, quyidagi aralashmalar kiritilgan - H₂S, CO₂, COS, RSH.

Ekspirimental natijalar 2-jadvalda keltirilgan. MDEA va DEAGA 2-10 % miqdorida PP qo'shma qo'shilganda, amalda RSH ning chiqarib olish darajasiga ta'sir qilmagan.

Korroziyon tadqiqotlarning natijalari ya'ni 2-jadval, PPning boshqa faollashtirilganligidan farqli ravishda faqatgina absorbentlarning absorbsiyalanish ko'rsatgichlarini oshirmasdan ularning korroziyon xossalarini ham amalda kamaytirganini ko'rsatadi.

2-jadval.

Har xil absorbentlardagi St. 10 markali uglerodli po'latning korroziya tezligi [5].

Absorbent	Korroziya tezligi, mm/yil
30 % DEA	0,0868
30 % DEA + 10 % EMS	0,0813
30 % DEA + 2 % PP	0,0064
40 % MDEA	0,08559
40 % MDEA + 10 % EMS	0,0773
40 % MDEA + 2 % PP	0,0080
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %)	0,0948
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %) + 2 % PP	0,0121

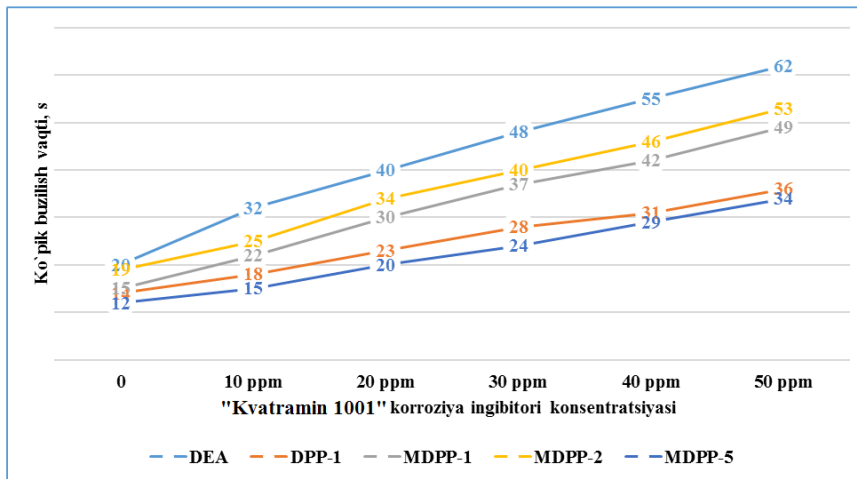
Bizning ilmiy tadqiqotimiz mahalliy xomashyo tabiiy gazlarini sifatini yuqoridagi tovar gazlariga qo'yilgan talablarga yetkazishga qaratilgan. Bunda ilmiy tadqiqotning asosiy maqsadi gaz tarkibidagi nordon komponentlarni, ya'ni vodorod sulfid va uglerod dioksididan tozalashga qaratilgan bo'lib, buning uchun absorbsiya jarayonida yangi avlod absorbentlarini ishlab chiqish va uni amaliyotgan joriy etish maqsad qilib belgilangan.

Gazlarni tozalashda absorbent kompozitsiyalarini olish uchun aminlar sifatida MEA va DEA, efirlar sifatida esa polietilenglikolning dimetil va monometil efirlari qo'llanildi. Tadqiqotlarimizning ilk bosqichida amin va efirlarning turli konsentraciyalardagi suvli eritmalari olindi va olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan [8; 9].

MEA+DEA+PEGDME+PEGMME asosida olingan absorbent kompozitsiyalari tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbsion tozalashdagi faolligini va selektivligini

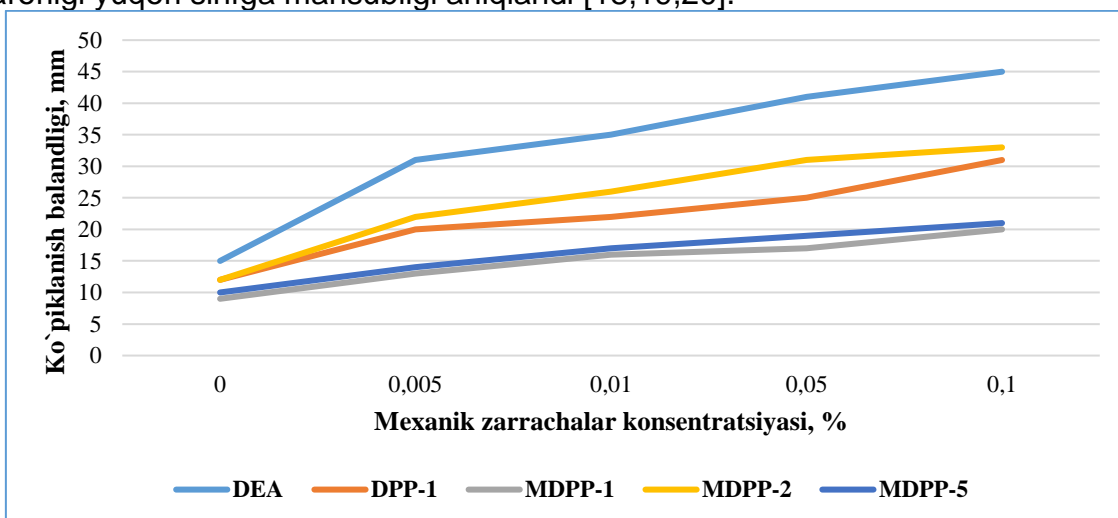
aniqlashda tabiiy gaz sifatida «Muborak gazni qayta ishlash zavodi» da qayta ishlanayotgan tabiiy gazdan foydalanildi.

“Kvatramin 1001” korroziya ingibitorining gazni absorbsion tozalashda qo’llaniluvchi absorbentlarning ko’piklash xossasiga ta’sirini aniqlashning tadqiqot natijalari, korroziya ingibitorning konsentraciyasi absorbent tarkibida ortishi bilan ko’pikning balandligi ham ortib borishini ko’rsatdi. Bunda absorbentlar tarkibida korroziya ingibitori miqdori 30 ppm gacha bo’lganda ko’pik balandligi, 25 mm ni ko’rsatgan bo’lsa, DPP-1, MDPP-1 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalari 50 ppm gacha konsentraciyada ham ko’pik balandligi 25 mm gacha yetib bormadi. Korroziya ingibitorlarining boshlang’ich kam konsentraciyada ko’pik balandligi jadal ta’sir ko’rsatgan bo’lsa, keyinchalik konsentraciya oshishi bilan ushbu o’sish ancha kichik oraliqlarda oshganini ko’rishimiz mumkin [9, 10,15, 16,17].



1-rasm. Absorbent kompozitsiyalarining ko’pigining barqarorligini “Kvatramin 1001” korroziya ingibitori konsentraciyasiga bog’liqligi

Absorbent kompozitsiyalarining ko’pigining barqarorligini “Kvatramin 1001” korroziya ingibitori konsentraciyasiga bog’liqligi tadqiqot natijalari ushbu korroziya ingibitorining DPP-1, MDPP-1, MDPP-2 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalarining tarkibida 50 ppm bo’lganda ko’pik buzilish vaqti 60 s dan kamroqni ko’rsatdi va bu bo’yicha olingan kompozitsiyalar o’rta sinfga javob berishini ko’rsatmoqda. DEA erimasi esa ko’pik barqarorligi yuqori sinfga mansubligi aniqlandi [18,19,20].



2-rasm. Absorbentlar tarkibidagi mexanik zarrachalarning absorbent kompozitsiyalarining ko’pik hosil qilish qobiliyatini ta’siri



Tadqiqotlarning keyingi bosqichida absorbent namunalarning ko'pik hosil qilish qobiliyati va ko'pik barqarorligiga, ular tarkibidagi mexanik zarrachalarning konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganildi. Olingan natijalar 2-rasmda keltirilgan.

2-rasmda ko'rinib turibdiki, DEA va MDPP-2 absorbentlari tarkibida 0,005% bo'lganda, ko'pik balandligi shiddat bilan oshganini ko'rishimiz mumkin. DPP-1, MDPP-1 va MDPP-5 absorbentlarida ham bunday o'zgarish nisbatan kichik ko'rsatkichlar bilan oshganini ko'rsatdi. Aminli eritmalar tarkibida mexanik zarrachalarni 0,1% gacha oshirilganda, ko'piklanish balandligi ham kichik oraliqlarda oshib borgan bo'lsa, ushbu konsentratsiyadan yuqori miqdorlarda ko'pik balandligiga deyarli ta'sir ko'rsatmay qoldi. Buni suyuqlik – havo fazalararo chegaralarida qattiq zarrachalarning miqdori ortishi bilan ko'pikning mustahkamligini pasaytirgan bo'lishi mumkin degan xulosa qilindi [11; 12, 13,20].

Tadqiqotlarimiz mobaynida olingan absorbent kompozitsiyalarining va DEAning korroziyon faolligi birinchi bosqichda, ularning toza suvli eritmali holatida aniqlandi. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Absorbent kompozitsiyalarining va DEAning korroziyon faolligi

No	Absorbent turi	Korroziya tezligi, mm/yil	No	Absorbent turi	Korroziya tezligi, mm/yil
1	MPP-1	0,04	10	DPP-4	0,09
2	MPP-2	0,05	11	DPP-5	0,08
3	MPP-3	0,05	12	DPP-6	0,06
4	MPP-4	0,06	13	MDPP-1	0,05
5	MPP-5	0,07	14	MDPP-2	0,09
6	MPP-6	0,06	15	MDPP-3	0,08
7	DPP-1	0,06	16	MDPP-4	0,07
8	DPP-2	0,05	17	MDPP-5	0,06
9	DPP-3	0,06	18	30% li DEA	0,07

Aminlarning ko'pik hosil qilishga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar mobaynida eng so'nggi omil bu absorbentlarning parchalanishi natijasida hosil bo'luvchi moddalar hisoblanadi. Bizga ma'lumki, desorbsiya vaqtida tashqi turli omillar natijasida aminlarning qisman parchalanishi va buning natijasida boshqa moddalarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Bugungi kunda absorbentlar tarkibida parchalangan moddalar miqdori sanoatda ko'piklanish, korroziyon faolligiga qarab 25% miqdorda bo'lganda qo'llash mumkinligi belgilab qo'yilgan.

Absorbent kompozitsiyalarining ko'pik barqarorligini ular tarkibidagi absorbentlar parchalanishi natijasida hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligi tadqiqot natijalari ko'pikning hosil qilish qobiliyatiga mos ravishda ko'pik mustahkamligini ham oshirishi aniqlandi.

Xulosa

Umumiy xulosa qilib aytganda, absorbent kompozitsiyalarining ko'pik hosil qilishga ta'sir etuvchi moddalar ishtirokida o'tkazilgan tadqiqot natijalari DPP-1, MDPP-1 va MDPP-5 absorbent kompozitsiyalarini yuqori natija ko'rsatdi. Absorbent kompozitsiyalarining ko'pik hosil qilish qobiliyatini va ko'pik barqarorligiga suyuq uglevodorodlar, korroziya ingibitorlari, mexanik zarrachalar va absorbentlarning parchalanishi natijasi hosil bo'lgan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liqlik ko'rsatkichlari bo'yicha ushbu absorbentlar sanoatda qo'llash uchun to'liq mosligi o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida isbotlangan.

Absorbentlarni korroziyon faolligini aniqlashda olingan natijalar, ushbu absorbent kompozitsiyalari ichida nisbatan MEA asosida olingan kompozitsiyalar kamroq korroziyalash xossasiga ega ekanligini ko'rsatdi. Bunda, gazni tozalash va ko'piklanishda yuqori natijalar



ko'rsatgan absorbentlar quyidagi korrozion faollikka ega ekanligi aniqlangan: DPP-1 absorbent kompozitsiya – 0,06 mm/yil, MDPP – 1 absorbenti – 0,05 mm/yil va MDPP-5 absorbenti esa 0,06 mm/yil. Ushbu olingan natijalar yuqorida keltirilgan absorbent kompozitsiyalarini gazni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarnikiga nisbatan yaxshiroq korrozion xossalarni namoyon etishi aniqlandi.

Ushbu natijalardan kelib chiqqan holda, tadqiqotlar mobaynida olingan MEA va DEA asosidagi absorbent kompozitsiyalarining korrozion agressivligining pastligi, ular tarkibining efirlar hisobiga yaxshilanganini taxmin qilish mumkin va tadqiqot ishlarini davom ettirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. Афанасьев А.И. Применение МДЭА для очистки природного газа / А.И. Афанасьев, С.П. Малютин, В.М. Стрючков // Газовая промышленность. - 1986. - № 4. - С. 20-21.
- [2]. Стрючков В.М. Применение МДЭА для очистки газов от H₂S на установке Л24/6 в ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез» / В. М. Стрючков, А.И. Афанасьев,
- [3]. Н.Н. Кисленко // Научно-технический прогресс в технологии переработки природного газа и конденсата. - М.: ВНИИГАЗ, 2003. - С. 57-62.
- [4]. Yuldashev T.R. Neft va gaz sanoati texnologiyasi va kimyosi. //Qarshi – "Intellekt" nashriyoti – 2022. – 475 bet.
- [5]. Yuldashev T.R. Исследование состава и физические свойства абсорбентных композиций на основе амина и эфиров. // КарДУ хабарлари 2/1 (58) ноябрь - декабрь №6 – 2023, - 67-72 стр.
- [6]. Yuldashev T.R. Modern Research in Science and Education. Proceedings of III International Scientific and Practical Conference, November 9-11, 2023. Chicago 2023. Page 330-334. SCI-Conf.com.ua.
- [7]. Yuldashev, T.R., & Makhmudov M, J. (2023). Cleaning of Natural from Sobe Component. *Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies*, 16(3), 296-306.
- [8]. Makhmudov MJ, Y. T., & Yuldashev, T. R. (2023). Cleaning of Natural from Sobe Component. *Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies*, 16(3), 296-306.
- [9]. Юлдашев, Т.Р. (2023). Основа оборудования, используемого в процессе очистки газоабсорбционной технологии. *Universum: технические науки*, (5-6 (110)), 20-24.
- [10]. Yuldashev, T. R. (2023). Tabiiy gazlarni vodorod sulfid va uglerod oksidlaridan tozalashda qo 'llaniladigan absorbentlar. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(1), 92-99.
- [11]. Khayitov, J., Rakhmonovich, Y. T., Eshburiyevich, B. F., Mahmudjanovic, I. B., Nurboboyevich, R. K., Ziyadullayevich, U. B., ... & Yunusov, K. E. (2024). Transition metal-catalyzed carbonylative coupling of aryl/alkyl halides with thiols: A straightforward synthesis of thioester derivatives. *Chemical Review and Letters*, 7(2), 333-345.
- [12]. Юлдашев, Т. Р. (2023). Очистка газа от кислых компонентов и пути ее решения. In *Научно-технический прогресс. Задачи и их решения* (pp. 150-155).
- [13]. Yuldashev, T. R. (2023). Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda selektivligi yuqori bo 'lgan aminli eritmalardan foydalanishning samaradorligi. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(1), 86-92.
- [14]. Tashmurza, Y. (2024). Study of the degree of foaming of absorbent compositions used when purifying gases from acidic components. *Universum: технические науки*, 9(3 (120)), 40-44.



[15]. Юлдашев, Т.Р. (2023, November). Изучение активности и селективности абсорбирующих композиций в процессе очистки газов от кислых компонентов CO₂ и H₂S. In *The 3rd International scientific and practical conference "Global science: prospects and innovations"* (November 2-4, 2023) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2023. 809 p. (p. 329).

[16]. Raxmonovich, Y.T. (2025). Neft gazini utilizatsiya qilishda yangi suyultirish texnologiyasini qo'llanilishining afzalligi. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 3(1), 129-134.

[17]. Юлдашев, Т.Р. (2024). Исследование процесса очистки газа от кислых компонентов. *Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences*, 3(29), 388-402.

[18]. Yuldashev, T.R. (2024). Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashning texnologik jarayonlarini modellashtirish va rejalashtirish matritsasining xususiyatlari. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(01).

[19]. Raxmonovich, Y.T. (2024). Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashning texnologik jarayonlarini optimallashtirish jarayoni. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 2(1), 85-91.

[20]. Yuldashev, T.R. (2024). Tabiiy gazlarni nordon komponentlardan tozalashning texnologik jarayonlarini modellashtirish va rejalashtirish matritsasining xususiyatlari. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(01).