


UO‘K: 665.7:661.183

 10.70769/3030-3214.SRT.3.1.2025.15

**TABIIY GAZLARNI H<sub>2</sub>S VA CO<sub>2</sub> GAZLARDAN TOZALASHDA  
FOYDALANILADIGAN MITELDIETANOLAMIN (MDEA) ERITMASINI  
FILTRATSIYA JARAYONI UCHUN KOMPOZIT MEMBRANALI FILT  
SINTEZ QILISH**



**Anvarova Iroda  
Anvarovna**

Assistent, Qarshi muhandislik-  
iqtisodiyot instituti,  
Qarshi, O‘zbekiston



**Elmurodov Rahmiddin  
Sodiq o‘g‘li**

Magistr, Qarshi muhandislik-  
iqtisodiyot instituti,  
Qarshi, O‘zbekiston



**Xayitov Jonibek  
Kurbanovich**

Dotsent, Qarshi muhandislik-  
iqtisodiyot instituti,  
Qarshi, O‘zbekiston

**Annotatsiya.** Amin eritmaları tabiiy gaz va engil uglevodorod gazlaridan nordon komponentlarni (birinchi navbatda H<sub>2</sub>S va CO<sub>2</sub>) olib tashlash uchun keng qo‘llaniladi. Aminli eritmalar tarkibidan qattiq moddalarni olib tashlash gaz tozalash qurilmalarining samarali ishlashi uchun juda muhimdir. Ushbu ishda tekis yuzali kompozit membranalar polietilen glikol (PEG) va poliakrilonitril (PAN) bilan aralashirilgan polivinildiflorit (PVDF) asosidan fazali inversiya usuli yordamida sintez qilib olindi. Kompozit membrana tayyorlashda polivinildiflorit (PVDF), poliakrilonitril (PAN) va polietilenglikol (PEG) 15:5:5 nisbatlarda olish, filtratsiya jarayonida aminli eritma oqimining 18% ga oshishiga va amin eritmasidagi mexanik zarrachalarning ~97% tozalash imkonini berdi. Ushbu natijalar PVDF aralash membranalar yuzasining g‘ovakliligi va gidrofilligining oshishi bilan bog‘ligi isbotlandi. **Kalit so‘zlar:** poliviniliden florid, poliakrilonitril, polietilen glikol, ultrafiltratsiya membranalar, metildietanolamin, ifloslanishga qarshi xususiyatlar.

**СИНТЕЗ КОМПОЗИТНЫХ МЕМБРАННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА  
ФИЛЬТРАЦИИ РАСТВОРА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА (МДЭА),  
ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ H<sub>2</sub>S И CO<sub>2</sub>**

**Анварова Ирода  
Анваровна**

Ассистент, Қаршинский  
инженерно-экономический  
институт,  
Қарши, Узбекистан

**Элмуродов Рахмиiddина  
Содик угли**

Магистр, Қаршинский  
инженерно-экономический  
институт,  
Қарши, Узбекистан

**Хайитов Жонибек  
Курбанович**

Доцент, Қаршинский инженерно-  
экономический институт,  
Қарши, Узбекистан

**Аннотация.** Растворы аминов широко используются для удаления кислых компонентов (в первую очередь H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub>) из природного газа и легких углеводородных газов. Удаление твердых частиц из растворов аминов имеет решающее значение для эффективной работы газовых скрубберов. В данной работе методом фазовой инверсии синтезированы композитные мембраны с плоской поверхностью на основе поливинилдифторита (ПВДФ) в смеси с полиэтиленгликолем (ПЭГ) и полиакрилонитрилом (ПАН). При приготовлении композитной мембраны использование

поливинилдифторита (ПВДФ), полиакрилонитрила (ПАН) и полиэтиленгликоля (ПЭГ) в соотношении 15:5:5 позволило увеличить расход раствора амина на 18% за время процесс фильтрации и очищает ~97% механических частиц в растворе амина. Доказано, что эти результаты связаны с повышенной пористостью и гидрофильностью поверхности композитных мембран из ПВДФ.

**Ключевые слова:** поливинилиденфторид, полиакрилонитрил, полиэтиленгликоль, ультрафильтрационные мембраны, метилдиэтаноламин, противообрастающие свойства.

## SYNTHESIS OF A COMPOSITE MEMBRANE FILTER FOR THE FILTRATION PROCESS OF METHYLDIETHANOLAMINE (MDEA) SOLUTION USED IN THE PURIFICATION OF NATURAL GASES FROM H<sub>2</sub>S AND CO<sub>2</sub> GASES

**Anvarova Iroda**  
**Anvarovna**

Assistant, Karshi Engineering-  
Economics Institute,  
Karshi, Uzbekistan

**Elmurodov Rahmiddin**  
**Sodik ugli**

Master's degree, Karshi  
Engineering-Economics Institute,  
Karshi, Uzbekistan

**Khayitov Jonibek**  
**Kurbanovich**

Docent, Karshi Engineering-  
Economics Institute, Karshi,  
Uzbekistan

**Abstract.** Amine solutions are widely used to remove sour components (primarily H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub>) from natural gas and light hydrocarbon gases. Removal of solids from amine solutions is essential for the efficient operation of gas purification plants. In this work, flat-surface composite membranes were synthesized using a phase inversion method based on polyvinylidene fluoride (PVDF) mixed with polyethylene glycol (PEG) and polyacrylonitrile (PAN). The use of polyvinylidene fluoride (PVDF), polyacrylonitrile (PAN), and polyethylene glycol (PEG) in a ratio of 15:5:5 in the preparation of the composite membrane allowed an amine solution flux increase of 18% during the filtration process and a ~97% removal of mechanical particles from the amine solution. These results were proven to be associated with an increase in the porosity and hydrophilicity of the surface of the PVDF composite membranes.

**Keywords:** polyvinylidene fluoride, polyacrylonitrile, polyethylene glycol, ultrafiltration membranes, methyldiethanolamine, antifouling properties.

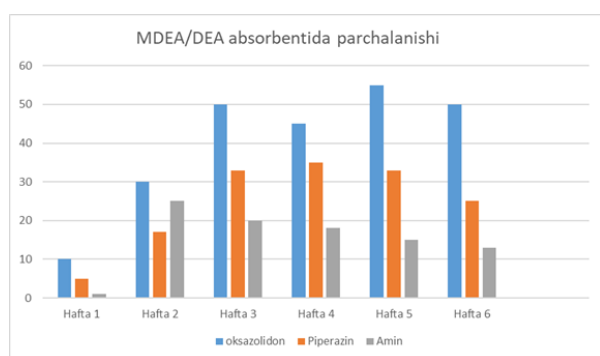
**Kirish.** Tabiiy gazlarni H<sub>2</sub>S va CO<sub>2</sub> gazlaridan tozalash qurilmalarida ishlatiladigan absorbent eritmalarni regeneratsiya jarayonida turli xil **termik barqaror tuzlar (TBT)** hosil bo'lishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Termik barqaror tuzlarning paydo bo'lishi va mexanik zarralarning ko'payishi aminlarning sorbentlik qobiliyatini pasaytiradi, bu esa qurilmaning ishlash samaradorligi va rentabelligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli, amin eritmalarini tozalash tabiiy gazni nordon komponentlardan standart asosida samarali tozalash, shuningdek, **MDEA reagentining xizmat muddatini uzaytirish** dolzarb masala hisoblanadi.

TBT — aminlarning organik yoki noorganik kislotalar bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'la-

digan mahsulotlardir, masalan, **[Amin]+-Cl<sup>-</sup>**. Ushbu tuzlar desorberda eritmani regeneratsiya qilish jarayonida parchalanmaydi, shuning uchun ular **termik barqaror tuzlar** deb ataladi. Bu tuzlarning hosil bo'lishi natijasida eritmadagi amin absorbentining konsentratsiyasi kamayib, sorbentlik qobiliyati pasayadi, eritmaning yopishqoqligi ortadi va uning korroziyaviy xususiyatlari kuchayadi [1-3].

Eritmalardagi TBT hosil bo'lishining asosiy sababi ishchi eritmada kislotalarning paydo bo'lishidir. Kislotalar aminlarning termal va kimyoviy konversiyasi, H<sub>2</sub>S gazining oksidlanishi natijasida hosil bo'lishi yoki gaz bilan birga eritmaga kirib kelishi mumkin.



**1-rasm. MDEA/DEA absorbentida parchalanish mahsulotlarining hosil bo'lish kinetikasi.**

Aminli eritmada kislorod ishtirokida karboksilik kislotalar — chumoli, sirka va oksalat kislotalar bilan o'zaro ta'sirlanganda turli tuzlar hosil bo'ladi. Xloridlarning asosiy manbai qatlam suvlari hamda eritmani suyultirish uchun ishlatiladigan suvdur. Sulfatlar, sulfitlar va tiosulfatlar esa oksidlanish mahsulotlari hisoblanadi.

1-jadval

**Amin absorbentlaridagi termostabil tuzlarning manbalari**

Tuzlar	Manbalari
Xloridlar	Qatlamni yuvish xlorid kislota eritmaları, korroziyaga qarshi ingibitorlar.
Nitratlar va nitritlar	Qatlam suvlari, korroziya ingibitorlari
Sulfatlar Sulfitlar Tiosulfatlar	Oltinugurt oksidlanish mahsulotlari: $H_2S + O_2 - S_2O_5$ Tabiiy gaz
Formatlar oksalatlar asetatlar	Amin oksidlanish mahsulotlari: $EA + O_2 =$ kislotalar Aminlarning termal parchalanish mahsulotlari Tabiiy gazdagi kislotalar
Fosfatlar	Korroziya inhibitorlari, faollashtirilgan ko'mir

Ushbu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, termik barqaror tuzlar eritmaning 0,3% dan 1,3% gacha bo'lgan qismini tashkil qiladi. Tegishli karboksilik kislotalarning miqdori 1000-4000 ppm oralig'ida o'zgarib turadi va amin turiga unchalik bog'liq emas.

Yuqorida keltirilgan tuzlarning hosil bo'lishi, shuningdek, metallarning korroziyalanishi natijasida hosil bo'ladigan qora temir sulfid kukuni kabi zarrachalarni eritmada tozalash uchun maxsus filtrlardan foydalaniladi.

Hozirgi kunda aminli eritmalaridan TBT, temir sulfid kukuni kabi zararli moddalarni tozalashda

membranali filtrlash jarayonlari samarali va raqobatbardosh texnologiya sifatida qo'llanilmoqda [4-5].

**Metodologiyasi.** Ko'pgina tadqiqot maqolalarida amin eritmalaridan TBT ni tozalashda elektrodializ jarayonining yuqori samarali ekani ko'rsatilgan. Masalan, *Dow Chemical* uchlamchi aminlar eritmasini qayta tiklashda termostabil tuzlar konsentratsiyasini taxminan 88% ga kamaytirish texnologiyalarini taklif qilgan.

Grushevenko va uning hamkasblari [6-9] ikki bosqichli elektrodializdan foydalanish monoetanolamin parchalanishini kamaytirishi va termik barqaror tuzlarning konsentratsiyasini me'yor darajada saqlashga yordam berishini isbotlagan. Biroq, elektrodializ faqat zaryad ta'sirida parchalanadigan moddalarni qayta tiklash imkonini beradi, neytral tuzlar va oligomerlarni yo'q qilish uchun bu usuldan foydalana bo'lmaydi.

Monoetanolamin eritmasida termik barqaror tuzlarni me'yorga aylantirish sorbentlik xususiyatlarini tiklash va korroziv faolligini kamaytirish uchun nanofiltratsiya jarayoni samarali deb hisoblanadi [8].

Nanofiltratsiya usulidan foydalanish yuqori konsentratsiyali aminli eritmalarini yuqori bosimda filtrlashda samarali, ammo past bosimda filtratsiya yetarlicha yaxshi amalga oshmaydi [9-12]. Bundan tashqari, eritmada mexanik zarrachalar miqdori yuqori bo'lsa, nanofiltratsiya samaradorligi pasayadi.

Nanofiltrlar 10 mkm gacha bo'lgan mexanik zarrachalarni ushlab turish uchun mo'ljallangan, ammo gazlarni tozalash jarayonida aylanma amin eritmasida temir sulfid va boshqa zarracha moddalar miqdori 10 mkm dan oshib ketishi mumkin. Bunday hollarda membranali nanofiltrlar ishlab chiqarish amaliyotida 10 mkm dan katta qattiq zarrachalarni ushlab turishda yetarlicha samarali ishlamasligi mumkin.

Ushbu muammolarni bartaraf etish, aminli eritmalaridan qattiq moddalarni samarali ajratish va filtrning uzoq muddat ishlashini ta'minlash uchun tegishli o'lchamdagi tirqichli va sirt namlash xususiyatlariga ega membranalar sintez qilish orqali hal qilish mumkin.

**Natijalar va muhokama.** Ushbu tadqiqotimizda fazali immersion cho'kma usuli yordamida uch turdagi kompozit membranalar tayyorlandi: polivinilidenftorid (PVDF), poliakrilonitril (PAN)

va polietilenglikol (PEG). Ushbu moddalarning turli massa ulushdagi aralashmalari tayyorlanib, nisbatlari 2-jadvalda keltirilgan.

Komponentlarning to‘liq erishi va bir xil aralashishini ta’minlash uchun aralashma qizdirilib, 12 soat davomida doimiy ravishda aralastirildi. Hosil bo‘lgan kompozit eritma xona haroratida shisha plastinka ustiga yotqizildi. Keyin esa darhol 35°C haroratdagi distillangan suv vannasiga botirildi.

Membrana shisha yuzasidan to‘liq ajralgach, aralashmada qolgan moddalarni tozalash maqsadida 24 soat davomida toza distillangan suvli vannada saqlab qo‘yildi.

Tozalangan va barqarorlashgan membrana issiq havo yordamida quritilib, foydalanishga tayyor holga keltirildi.

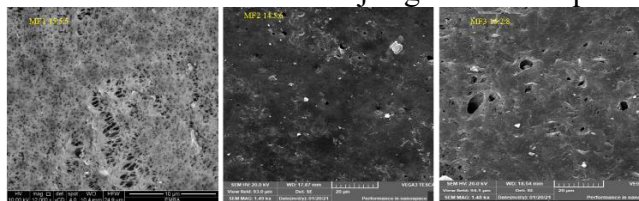
2-jadval

**Kompozit membrana tayyorlashda olingan moddalar miqdori**

Olingan na'munalar	Kompozit tayyorlashda ishlatilgan moddalar miqdori, g		
	polivinildiftorit	poliakrilonitril	polietilenglikol
MF1	15	5	5
MF2	14	5	6
MF3	15	2	8

Skanerli elektron mikroskop (SEM, JEOL JSM-210) yordamida membranalar yuzasi va kesma tasvirlari olindi. Shuningdek, tayyorlangan membranalar mexanik xossalari o‘rganildi va

aralashma nisbatining membrananing cho‘zilish kuchi hamda cho‘zilish darajasiga ta’siri aniqlandi.



**2-rasm. Kompozit membrana skanerli elektron mikroskop tasvirlari.**

**Xulosa.** Polivinilidenftorid (PVDF), poliakrilonitril (PAN) va polietilenglikol (PEG) asosida kompozit membrana inversiya usuli yordamida muvaffaqiyatli sintez qilindi.

Aminli eritmaning yangi olingan membrana filtri orqali filtratsiya jarayoni oqim bosimini oshirishga, shuningdek, uning mexanik barqarorligi va ifloslanishga qarshi xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi. Bu jarayon membrana tuzilishining o‘zgarishi (mikrog‘ovaklilikning yaxshilanishi) hamda PAN va PEG ning qo‘shilishi bilan izohlanadi.

Kompozit membrana tayyorlashda PVDF, PAN va PEG 15:5:5 nisbatda qo‘llanilgan bo‘lib, natijada filtratsiya jarayonida aminli eritma oqimi 18% ga oshdi va eritmadagi mexanik zarrachalarning ~97% tozalandi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI**

- Alcheikhhamdon Y, Hoorfar M (2016) Natural gas quality enhancement: A review of the conventional treatment processes, and the industrial challenges facing emerging technologies. *Journal of Natural Gas Science and Engineering* 34:689-701. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.07.034>
- Stewart MI (2014) Chapter Nine - Gas Sweetening. In: Stewart MI (ed) *Surface Production Operations (Third Edition)*, vol 2. Gulf Professional Publishing, Boston, pp 433-539. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382207-9.00009-3>
- Bazhenov SD, Novitskii EG, Vasilevskii VP, Grushevenko EA, Bienko AA, Volkov AV (2019) Heat-Stable Salts and Methods for Their Removal from Alkanolamine Carbon Dioxide Absorbents (Review). *Russian Journal of Applied Chemistry* 92 (8):1045-1063. doi: <https://doi.10.1134/S1070427219080019>
- Scanlan TJ (2014) Filter media selection in amine gas sweetening systems. 3M Purification Inc. doi: <https://multimedia.3m.com/mws/media/9840430/tab-filter-media-selection-in-amine-gas-sweetening-systems.pdf>
- Dumée L, Scholes C, Stevens G, Kentish S (2012) Purification of aqueous amine solvents used in post combustion CO2 capture: A review. *International Journal of Greenhouse Gas Control* 10:443-455. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2012.07.005>
- Vitse F, Baburao B, Dugas R, Czarnecki L, Schubert C (2011) Technology and pilot plant results of the advanced amine process. *Energy Procedia* 4:5527-5533.

7. Бобрешова, О. В. О числах переноса в электромембранных системах / О. В. Бобрешова, Е. Н. Коржов, Т. Ш. Харебава и др. // Электрохимия. – 1983. – Т. 19. – С. 1668-1671.
8. Брикенштейн, М. А. Применение электродиализа с ионитовыми мембранами для выделения пиридина и триэтиламина из их солей / М. А. Брикенштейн, К. И. Крыщенко, В. Н. Царев, О. Н. Ефимов // Хим. пром-сть. – 1975. – № 3. – С. 178-181.
9. Вейцер, Ю. И. Высокмолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю. И. Вейцер, Д. М. Минц, – М.: Стройиздат, 1984. – 200 с.
10. Гауптман, З. Органическая химия / З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане – М.: Химия, 1979. – 832 с.
11. Гнусин, Н. П. Исследование электрохимических свойств промышленных биполярных мембран / Н. П. Гнусин, В. И. Заболоцкий, Н. В. Шельдешов [и др.] // Журнал прикладной химии. – 1980. – Т. 53. – С. 1069-1072.
12. Махсумов, А. Г., & Хайитов, Ж. К. (2022). СИНТЕЗЫ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИС-АРОМАТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ МОЧЕВИНЫ. *Universum: технические науки*, (1-3 (94)), 5-14.
13. Хайитов, Ж. К., Махсумов, А. Г., Валеева, Н. Г., & Шапатов, Ф. У. (2020, May). N, N1–гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] и его механизм образования. In *Международная онлайн конференция «Инновации в нефтегазовое промышленности, современная энергетика и их актуальные проблемы»*, г. Ташкент (Vol. 26, pp. 378-379).
14. Bakhtishod, A., & Temurbek, S. (2024). EFFECT OF INITIAL SOLVENT SLURRY INSIDE THE REACTOR FOR FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 2(1), 171-180.
15. Абдуллаев, Б. М., Сайфуллаев, Т. Х., & Мирзаев, С. Ф. (2023). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПРЯМОЙ СЕРОВОДОРОД ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ. *JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, 6(5), 319-326.
16. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). COBALT FISCHER–TROPSCH CATALYST REGENERATION. *JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN*, 7(1), 105-113.