USTYURT REGIYONI FAKEL GAZLARINI TOZALASHNING SAMARALI VA TEXNOLOGIK IQTISODIY YECHIMLARINI TADQIQ ETISH

Naubeyev Temirbek Xasetullaevich
timan05@mail.ru
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, dotsent
Sapashov Ikramjan Yaumitbayevich
sapashov85@mail.ru
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, dotsent
Sagidullaev Asadbek Begdullaevich
asagidullayv@gmail.com
Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, magistr

Annotatsiya: *Mazkur maqola Ustyurt regionida fakel gazlarini tozalashda ilg‘or texnologiyalarni tanlash, xorijiy va mahalliy tajribalar asosida sharoitiga mos, iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik xavfsiz texnologik yechimlar bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi.*

Tayanch iboralar: *fakel gazlari, tozalash texnologiyalari, ekologik xavfsizlik, iqtisodiy samaradorlik, Ustyurt regiyoni.*

Abstract: This article focuses on the selection of advanced technologies for flare gas purification in the Ustyurt region. Based on foreign and local experiences, proposals for technological solutions that are economically efficient and environmentally safe, adapted to the conditions of the region, are developed.

Keywords: flare gases, purification technologies, environmental safety, economic efficiency, Ustyurt region.

Tabiiy gazni qazib olish, qayta ishlash va transportirovka qilish jarayonlarida katta hajmdagi fakel gazlari atmosferaga chiqarib yuboriladi. Dunyo miqyosida fakel gazlarini yoqish va chiqarib yuborish nafaqat iqtisodiy yo‘qotishlarga olib keladi, balki ekologik muammolarni ham keltirib chiqaradi. Ayniqsa, fakel gazlarining tarkibida metan (CH_4), uglerod oksidlari (CO, CO_2), oltingugurt birikmalari (H_2S) va boshqa zararli komponentlar bo‘lishi ularni tozalash va utilizatsiya qilishni dolzarb muammoga aylantirgan.

Fakel gazlari tarkibi qazib chiqarilayotgan gaz konining geologik sharoitiga va texnologik jarayonlarga bog‘liq. Ularning asosiy qismini metan va uglevodorodlar tashkil etishidan qa’tiy nazar, tarkibida kislorod, azot, oltingugurt birikmalari va suv bug‘lari ham uchraydi [1]. Ayniqsa, **H_2S va CO_2** kabi nordon komponentlarning mavjudligi ularni bevosita utilizatsiya qilishni qiyinlashtiradi.

ISSN 3030-3907

Nordon gazlarning atrof-muhitga ta’siri juda yuqori bo‘lib, havo muhitining kislotali ifloslanishiga sabab bo‘ladi [2].

Jahon banki ma’lumotlariga ko‘ra, har yili dunyoda taxminan 142 milliard kub metr gaz fakellarda yoqib yuboriladi [3]. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) ma’lumotlariga ko‘ra, gazni to‘g‘ri yig‘ish va tozalash texnologiyalarini qo‘llash orqali bu chiqindilarning yarmidan ko‘pini qayta ishlash va tijorat maqsadida foydalanish mumkin [4]. Shu sababli, fakel gazlarini tozalash va qayta ishlash bugungi kunda nafaqat ekologik, balki iqtisodiy tomondan ham dolzarb hisoblanadi.

Fakel gazlarini tozalash va utilizatsiya qilish bo‘yicha dunyo miqyosida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, gaz sanoatida hosil bo‘layotgan fakel gazlari tarkibi va ularning qayta ishlash usullari bo‘yicha turli xil yondashuvlar mavjud. Ayniqsa, tabiiy gaz tarkibidagi nordon komponentlarni ajratib olish va fakel gazlari orqali atmosferaga chiqarib yuborishni kamaytirish bo‘yicha qator tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Mazkur tadqiqotda Ustyurt regiyonida joylashgan gazni qayta ishlash karxonalari xomashyo etkazib berish konlarining gaz tarkiblari o’rganilgan bo’lib, tadqiqot o’bekti sifatida Uz-Kor Gaz Chemical MCHJ korxonasida qayta ishlashga yuborilayotgan Sharqiy Berdaq va Surg‘il gaz konlaridan olingan tabiiy gaz namunalaridan foydalanildi. Bu konlardan qazib olinayotgan gazning tarkibi quyidagicha (1-Jadval):

1-jadval

Sharqiy Berdax va Surg‘il koni tabiy gaz tarkibi

Komponent	Sharqiy Berdaq va Surg‘il tabiiy gazi, mol%
CO_2	0,785
H_2S	0,0004
CH_4	88,968
C_2H_6	4,810
C_3H_8	2,112
iC_4H_{10}	0,327
nC_4H_{10}	0,377
iC_5H_{12}	0,309
nC_5H_{12}	0,235
C_6 va undan yuqori	0,303
N_2	1,770
H_2O	0,004

ISSN 3030-3907

Fakel gazlarining tarkibini aniqlashda eng ishonchli va aniqlik darajasi yuqori bo‘lgan gaz xromatografiyasi usuli qo‘llanildi. Ushbu usul orqali gaz aralashmasining alohida komponentlarga ajralishi va ularning miqdoriy tahlili amalga oshirildi. Namunalarning tarkibi gaz xromatografiyasi usulida, Agilent 7890A uskunasida aniqlandi. Bunda, fakel gazlari bevosita gaz quvurlaridan maxsus gaz yig‘ish balonlarida olinindi. Tahlil harorati 40-200 ^{0}C da, tashuvchi gaz tezligi 30 ml/min, injector harorati 155 ^{0}C va ditektor harorati 200 ^{0}C da amalga oshirildi. Har bir komponent vaqti bo‘yicha qayd etildi va ularning konsentratsiyasi hisoblandi. O‘zbekiston Respublikasining O‘zDSt 3284-2018 – "Atmosferaga chiqariladigan chiqindi gazlarni me’yorlash. Umumiy talablar" standartlari asosida tahlillar amalga oshirildi.

Hozirda fakel gazlarini tozalash boyicha mavjud texnologiyalar adabyotlar tahlili asosida o’rganilib, Ustyurt regiyoni uchun fakel gazlarining olingan tarkibiy tuzilishi nuqtayi nazaridan eng maqbul texnologiyalar taklif etildi.

Hozirgi vaqtda fakel gazlarini tozalash uchun quyidagi usullar keng qo‘llanilmoqda:

- absorbsiya (MEA, DEA, MDEA kabi aminli eritmalar bilan)-bu usul yuqori samaradorlikka ega, H_2S va CO_2 ni ajratib olish uchun qo‘llaniladi [5,6].

- adsorbsiya (seolit, aktivlangan ko’mir) – gaz tarkibidagi nordon komponentlarni va namlikni ajratish uchun samarali [7,8].

- membranali texnologiyalar – past bosimli gazlarni tozalash uchun samarali usul bo‘lib, gaz oqimini fraksiyalash orqali tozalanadi [7].

- katalitik yondirish va termik oksidlanish – bu usul nordon gazlarni termal yoqish orqali zararsizlantirish uchun ishlatiladi [8].

Fakel gazlarni tozalash texnologiyalarini tanlashda ekologik va iqtisodiy samaradorlikni baholash maqsadida LCA (LCA - Life Cycle Assessment) usulidan foydalanildi. Ushbu usul texnologiyalarning xomashyo va energiya sarfi, chiqindilar hosil bo‘lishi va atmosferaga chiqindi gazlarning emissiyasini to‘liq sikl bo‘yicha baholash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot doirasida Ustyurt regionidagi gaz konlaridan qazib olinayotgan tabiiy gaz hamda fakel gazlari tarkibi laboratoriya sharoitida gaz xromatografiyasi usuli yordamida o‘rganildi. Qayta ishlash jarayonidagi fakel gazlarining tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, fakel gazlari tarkibida CO_2 va suv bug‘lari (H_2O)ning ulushi juda yuqori bo‘lib, uglevodorod komponentlari (CH_4, C_2H_6 va boshqa og‘ir uglevodorodlar) juda kam miqdorda uchraydi. Bu holat, fakel

ISSN 3030-3907

gazlarining asosan texnologik jarayonlarda ajralib chiqayotgan chiqindi gazlar ekanligini tasdiqlaydi. Olingan natijalar quyidagi 2-jadvalda keltirilgan:

2-jadval

Fakel gazining tahlil natijasi

Komponent	Miqdor, mol %
CO_2	94,675
H_2S	0,02
CH_4	0,019
C_2H_6	0,658

Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, fakel gazlari tarkibida yuqori darajada karbonat angidrid (CO_2) va namlik (H_2O) bilan to‘yingan. Mazkur tarkib energiya olish maqsadida qayta ishlash uchun past issiqlik qobiliyatiga ega bo‘lib, uglevodorod ulushi kamligi sababli ularni yoqish jarayoni ham kam samarali bo‘lishiga olib keladi. Shuningdek, tarkibdagi H_2S miqdori nisbatan past bo‘lishiga qaramay, SO_2 va boshqa oltingugurtli birikmalarning atmosferaga chiqarilishiga sabab bo‘ladi, bu esa atrof-muhit uchun salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Tahlil natijalari O‘zbekiston Respublikasining **O‘zDSt 3284-2018** standarti va xalqaro tajribada qabul qilingan **US EPA AP-42** talablariga muvofiq baholandi. Har bir komponentning ruxsat etilgan me’yorlari bilan real miqdorlar solishtirilib, xulosalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Fakel gazlari tarkibiy tahlili natijalari

Komponent	**Miqdor (vol. %)**	**O‘zDSt 3284-2018 bo‘yicha me’yor (vol. %)**	**Xulosa**
CO_2	94,7	20 gacha	Normadan oshgan
CH_4	0,019	Nazorat qilinmaydi	Past miqdor
H_2S	0,02	0,1 gacha	Me’yorga mos
NOx	0,012 (hisob)	0,02 gacha	Me’yorga mos
SO_2	0,035 (hisob)	0,03 gacha	Biroz oshgan

Fakel gazlarini tozalashda nordon komponentlar (CO_2 va H_2S) ni ajratib olishning bir necha usullari mavjud bo‘lib, ulardan eng samaralilari tanlab olinib, mavjud texnologiyalar tahlil qilinib, olingan natiyjalar va hozirda mavjud texnologiyni taqqoslashdagi quydagi xulosalar amaliy echim sifatida taklif etildi. (4-jadval)

ISSN 3030-3907

4-jadval

Fakel gazlarini tozalash texnologiyalarining taqqosiy tahlili

Texnologiya	Ishlash prinsipi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Absorbsiya	kimyoviy eritmalar (MDEA, DEA) bilan yutilishi	yuqori samaradorlik; absorbentni qayta tiklash imkoniyati	eritma sarfi yuqori; qayta tiklashda energiya sarfi
Adsorbsiya	selektiv sorbentlar (seolitlar, aktiv ko‘mir)	oddiy jarayon; Arzon usul	sorbentlarni tez-tez almashtirish kerak
Membranali usul	maxsus yarim o‘tkazuvchan membranalar orqali ajratish	energiya sarfi kam; Oson boshqariladi	membranalarning xizmat muddati cheklangan
Katalitik yondirish va termik oksidlanish	havo kislorodi yordamida oksidlash	qoshimcha mahsulot ishlab chiqarish	tarkibiga bo’lgan talab

Fakel gazlarini tozalash texnologiyalarini LCA asosida tahlil qilishda quyidagi ko‘rsatkichlarga e’tibor qaratildi: xomashyo va energiya sarfi, havo ifloslanishining kamayish darajasi, qayta ishlangan gazning iqtisodiy qiymati, qoldiq chiqindilar va ularni utilizatsiya qilish. LCA natijalari shuni ko‘rsatdiki, membran texnologiyasi ekologik jihatdan eng qulay hisoblanadi, chunki u kimyoviy reagentlardan kam foydalanadi va energiya sarfi ham pastroq. Lekin katta hajmda tozalash uchun u hali ham texnologik jihatdan yetarlicha rivojlanmagan. (5-jadval)

5-jadval

Ekologik baholash (LCA - Life Cycle Assessment)

Ko‘rsatkich	Absorbsiya	Adsorbsiya	Membran
Energiyani sarflanishi	yuqori	o‘rtacha	past
Kimyoviy reagentlar	ko‘p	kam	deyarli yo‘q
Qoldiq chiqindilar	kam	kam	juda kam
Havo ifloslanishini kamaytirish	96-98%	92-95%	85-90%

ISSN 3030-3907

Ekologik xavfsizlik	o‘rtacha	yaxshi	yaxshi

O’rganilgan texnologiyalar asosida iqtisodiy samaradorlik har bir texnologiyaning boshlang‘ich kapital xarajatlari (CAPEX), joriy ekspluatatsion xarajatlari (OPEX) va oxir-oqibat iqtisodiy samaradorligi (NPV, IRR yoki oddiy qaytim muddati - Payback period) baholanadi.

6-jadval

Iqtisodiy samaradorlik bahosi

Texnologiya	**Dastlabki investitsiya (CAPEX)**	**Yillik xarajat (OPEX)**	**Qaytim muddati (Payback)**	**Umumiy iqtisodiy samaradorlik**
Absorbsiya (MDEA asosida)	100% (bazaviy qiymat)	Yuqori (reagent va energiya)	5-6 yil	O‘rtacha
Adsorbsiya	85%	O‘rtacha	4-5 yil	Yaxshi
Membran texnologiyasi	60%	Past	3-4 yil	Yaxshi

Xulosa o’rnida olib borilgan tadqiqot natijalarini tahili asosida, Ustyurt regiyoni Sharqiy Berdaq va Surg‘il konlari sharoitida absorbsiya usuli eng maqbul hisoblanadi. Chunki bu texnologiya mavjud gazni qayta ishlash liniyalari bilan yaxshi integratsiyalashadi va MDEA asosidagi yuvish jarayonlari avvaldan ishlab kelmoqda. Bu esa qo‘shimcha katta sarmoya talab qilmaydi va amaliy jihatdan ham ishonchli usuldir. Tahlil natijalariga ko‘ra, Ustyurt regiyoni sharoitida amminli yutish texnologiyasi zararli komponentlarni samarali ushlab qolish uchun samarodorlokkga ekanligi Shu bilan birga, membranali ajratish va absorbsion texnologiyalar ekologik va iqtisodiy jihatdan eng samarali deb xisoblanib, qo‘shimcha kombinatsiyalash tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabyotlar

1. Elvidge, C. D., Zhizhin, M., Hsu, F. C., Baugh, K. E., & Ghosh, T. (2016). Methods for global survey of natural gas flaring from visible infrared imaging radiometer suite data. Energies, 9(1), https://doi.org/10.3390/en9010014.

ISSN 3030-3907

2. Zhang, X., Chen, X., & Wang, X. (2020). Review of methane emissions and mitigation technologies in oil and gas industries. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 83, 103500. https://doi.org/10.1016/j.jngse.2020.103500
3. World Bank (2023). Global Gas Flaring Tracker Report. https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction
4. International Energy Agency (2022). Methane Tracker 2022. https://www.iea.org/reports/methane-tracker-2022.
5. Kohl, A. L., & Nielsen, R. (1997). Gas Purification. Gulf Professional Publishing.
6. Amin, M., & Smith, R. (2017). Industrial Gas Cleaning Technologies: A Comprehensive Review. *Journal of Environmental Engineering*, 143(6), 1-12.
7. Sartori, G., & Savage, D. W. (1983). Sterically hindered amines for carbon dioxide removal from gases. Industrial & Engineering Chemistry Fundamentals, 22(2), 239-249.
8. Hosseini, S. et al. (2021). Advances in Gas Adsorption Technologies for Acid Gas Removal. *Chemical Engineering Journal*, 410, 128488.
9. Baker, R. W. (2012). Membrane technology and applications. John Wiley & Sons.
10. Leung, D. Y. C., Caramanna, G., & Maroto-Valer, M. M. (2014). An overview of current status of carbon dioxide capture and storage technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39, 426-443.

ISSN 3030-3907