



TABIIY GAZNI GLIKOLLAR BILAN QURITISHNING ILMIY- TEXNOLOGIK ASOSLARI

Xamrokulova Gulnoza Odiljon qizi
Iqtisodiyot va pedagogika universiteti

Annotatsiya. Maqolada tabiiy gazni etilenglikol (EG), dietilenglikol (DEG), trietilenglikol (TEG) va tetraetilenglikol (TTEG) yordamida absorbsion quritishning fizik-kimyoviy hamda apparat-texnologik asoslari tizimlashtirilgan. Suv bug'ining glikol fazasiga o'tishi muvozanat, suv faolligi va ikki plyonkali massa uzatish modeli orqali izohlangan. Glikol turini tanlashda gigroskopiklik, uchuvchanlik, qovushoqlik, termik barqarorlik, regeneratsiya chuqurligi va iqtisodiy mezonlarni birgalikda hisobga olish zarurligi asoslangan. Absorber, flesh-idish, mexanik va ko'mirli filtrlash, boy-lean glikol issiqlik almashgichi, desorber-reboiler, nasos va sovitgichdan iborat uzluksiz texnologik sxema tahlil qilingan. 100 000 Nm³/soat gaz oqimi uchun kirish namligi 0,80 g/Nm³ va chiqish talabi 0,06 g/Nm³ bo'lgan hisobiy misolda 74 kg/soat suvni ajratish, 1,85 m³/soat bazaviy TEG sarfi va 5 foiz zaxira bilan 1,94 m³/soat ishchi sarf aniqlangan. Regeneratsiya, ko'piklanish, korroziya, BTEX yutilishi va glikol yo'qotilishini nazorat qilish mezonlari taklif etilgan. Natijalar loyiha hisobini almashtirmaydi, balki tajriba-sanoat tekshiruvi uchun ilmiy asos yaratadi.

Kalit so'zlar: tabiiy gaz, glikol, etilenglikol, dietilenglikol, trietilenglikol, tetraetilenglikol, absorbsion quritish, massa almashinuvi, regeneratsiya, shudring nuqtasi, ko'piklanish, BTEX.

KIRISH

Qazib olinadigan tabiiy gaz qatlam sharoitida suv bilan muvozanatda bo'ladi va quduqdan yer usti tayyorlash tizimiga o'tganda sezilarli miqdorda suv bug'ini saqlaydi. Bosim va harorat pasayishi natijasida bu suv kondensatlanishi, erkin suv esa kislota gazlari mavjudligida ichki korroziyani kuchaytirishi mumkin. Past



haroratlarda suv-metan tizimida gidratlar hosil bo'lib, quvurlar, armatura va issiqlik almashgichlarning o'tkazuvchanligini keskin kamaytiradi. Shu sababli quritish gazni transportga tayyorlashning xavfsizlik, uzluksizlik va mahsulot sifati bilan bevosita bog'langan bosqichidir [1, 2].

Gazni quritishning adsorbsiya, sovitish-kondensatsiya, membrana va absorbsion usullari mavjud. Molekulyar elaklar juda past shudring nuqtasiga erishsa-da, davriy regeneratsiya, yuqori kapital xarajat va xom gazni chuqur oldindan tayyorlashni talab qiladi. Glikolli absorbsion quritish esa katta va o'zgaruvchan oqimlarda uzluksiz ishlaydi, absorbent qayta tiklanadi va ekspluatatsion boshqaruvga yaxshi moslashadi. Shu bois quvur transporti talabi uchun TEG eng ko'p qo'llanadigan suyuq quritgich hisoblanadi [2, 3, 17].

Ilmiy adabiyotlarda jarayonni optimallashtirishning asosiy yo'nalishlari lean TEG konsentratsiyasini oshirish, kontakt apparati ichki qurilmalarini takomillashtirish, sirkulyatsiyani suv yuklamasiga moslash, issiqlikni rekuperatsiya qilish va regeneratsiya chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan. Chebbi va hammualiflar absorber bosimi, bosqichlar soni, TEG sarfi va regeneratsiya sharoitlari o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatgan [3]. Tuzilmali nasadkali sanoat kolonnalari bo'yicha ma'lumotlar esa gazning F-faktori va suyuqlik yuklamasi massa almashinuvi hamda gidravlik holatni birgalikda belgilashini tasdiqlaydi [4].

Muvozanat hisoblarining ishonchliligi suv-TEG tizimining termodinamik modeliga bog'liq. TEG va suvning kuchli assotsiatsiyasi oddiy ideal eritma taxminidan chetlanishga olib keladi; shuning uchun amaliy simulyatorlarda faoliyat koeffitsiyenti yoki assotsiatsiyani hisobga oluvchi holat tenglamalari qo'llanadi [5]. Jarayonni faqat quritilgan gaz namligi bilan baholash yetarli emas: reboiler issiqlik sarfi, glikol yo'qotilishi, metan va uchuvchan aromatik uglevodorodlarning regeneratör gaziga o'tishi ham texnologik samaradorlikning tarkibiy qismidir [8-10, 18].



TADQIQOT MAQSADI, VAZIFALARI VA ILMIY YANGILIGI

Tadqiqotning maqsadi tabiiy gazni glikollar bilan quritish jarayonining ilmiy qonuniyatlari va texnologik yechimlarini yagona metodik tizimda asoslash, glikol tanlash mezonlarini aniqlash hamda absorber-regenerator konturini samarali boshqarish shartlarini ishlab chiqishdan iborat.

1-jadval. Tadqiqot vazifalari va amaliy natijalari

Vazifa	Tadqiqot mazmuni	Kutiladigan natija
1	Suv-gaz-glikol muvozanati va massa uzatishni tahlil qilish	Quritish chuqurligini belgilovchi omillar
2	EG, DEG, TEG va TTEGni qiyoslash	Texnologik tanlov mezonlari
3	Absorber va regeneratsiya konturini tizimlashtirish	Nazorat qilinadigan parametrlar xaritasi
4	Moddiy balans va sirkulyatsiya misolini hisoblash	Boshlang'ich ishchi sarf va zaxira
5	Ekspluatatsion hamda ekologik xavflarni baholash	Diagnostika va kamaytirish choralari

Ishning ilmiy yangiligi glikol turini alohida fizik xossa bo'yicha emas, balki muvozanat, kinetika, regeneratsiya, gidravlika, korroziya va emissiya mezonlarining integrallashgan majmuasi asosida tanlash; sirkulyatsiyani kirish suv yuklamasi bilan bog'laydigan hisobiy boshqaruv yondashuvini ekspluatatsion diagnostika bilan birlashtirishdan iborat.

GLIKOLLI ABSORBSIYANING FIZIK-KIMYOVIY ASOSLARI

Glikollar ikki yoki undan ortiq gidroksil guruhiga ega bo'lgan kislorodli organik birikmalardir. Gidroksil va efir kislorodlari suv molekulalari bilan vodorod bog'lari hosil qiladi; natijada suvning glikol eritmasidagi kimyoviy potentsiali pasayadi. Gaz va suyuqlik kontaktga kelganda suv bug'ining parsial bosimi gaz fazasida muvozanat qiymatidan yuqori bo'lsa, suv glikolga o'tadi. Lean glikoldagi



suv ulushi qancha past bo'lsa, yutish uchun termodinamik harakatlantiruvchi kuch shuncha katta bo'ladi [2, 5].

Muvozanat holatida suvning gaz fazasidagi fugasiyasi suyuq fazadagi fugasiyasiga teng. Past va o'rtacha bosimlar uchun soddalashtirilgan ko'rinishda suv bug'ining muvozanat parsial bosimi faoliyat koeffitsiyenti orqali yozilishi mumkin:

$$p_w = x_w \cdot \gamma_w \cdot P^{sat}_w(T). \quad (1)$$

Bu yerda p_w - suvning muvozanat parsial bosimi; x_w - suvning suyuqlikdagi mol ulushi; γ_w - noideallikni ifodalovchi faoliyat koeffitsiyenti; P^{sat}_w - berilgan haroratdagi to'yingan bug' bosimi. Formuladan lean glikolning suv miqdori va kontakt harorati oshishi muvozanat namligini ko'paytirishi kelib chiqadi. Yuqori bosimli gazda aniq hisob uchun komponentlar fugasiyasi va uglevodorod-glikol o'zaro ta'siri termodinamik paket orqali baholanishi kerak [3, 5].

Real absorberda muvozanatga to'liq erishilmaydi. Ikki plyonkali nazariyaga ko'ra, suv gaz plyonkasi, fazalararo sirt va suyuqlik plyonkasi orqali ketma-ket o'tadi. Umumiy massa oqimi gaz fazasi bo'yicha quyidagicha ifodalanadi:

$$N_w = K_y \cdot a \cdot (y_w - y_{w,e}). \quad (2)$$

Bu yerda K_y - umumiy massa uzatish koeffitsiyenti; a - birlik hajmdagi fazalararo sirt; y_w va $y_{w,e}$ - suvning haqiqiy va muvozanat gaz konsentratsiyalari. Kontakt yuzasi nasadka yoki tarelka bilan oshiriladi. Gaz tezligi past bo'lsa apparat hajmidan to'liq foydalanilmaydi; juda yuqori bo'lsa glikol tomchilari olib ketiladi, ko'pik va flooding paydo bo'ladi. Suyuqlik qovushoqligining ortishi esa suyuq plyonkadagi qarshilikni kuchaytirishi mumkin [4].

2-jadval. Glikolli quritishga ta'sir etuvchi ilmiy-texnologik omillar

Omil	Asosiy ta'sir	Texnologik xulosa
Lean glikol tozaligi	Suv faolligi va muvozanat namligini belgilaydi	Chuqur quritish uchun regeneratsiya kuchaytiriladi
Kontakt harorati	Harorat ohsa suvning muvozanat bug' bosimi ortadi	Lean glikol gazdan odatda ozgina issiqroq beriladi
Bosim	Suvning parsial ulushi va gaz zichligiga ta'sir qiladi	Absorber loyihasi real bosimda tekshiriladi



Omil	Asosiy ta'sir	Texnologik xulosa
Gaz va glikol sarfi	Harakatlantiruvchi kuch hamda gidravlik yukni o'zgartiradi	Ortiqcha sirkulyatsiya chuqurlikni cheksiz oshirmaydi
Kontakt sirt maydoni	K _y ·a ko'payib, bosqich samarasi oshadi	Nasadka/tarelka holati va taqsimlanish muhim
Ifloslanish va ko'pik	Faol sirt va oqim rejimini buzadi	Separator, filtr va laboratoriya nazorati zarur

TERMODINAMIK VA KINETIK CHEKLOVLAR

Absorber bosqichlari sonini ko'paytirish muvozanatga yaqinlashishni yaxshilaydi, biroq natija lean glikolning suv faolligi bilan cheklanadi. Shu bois talab etilgan shudring nuqtasiga erishilmasa, birinchi navbatda regeneratoir tozaligi, issiqlik almashinuvi va glikolning haqiqiy tarkibi tekshiriladi; faqat shundan keyin sirkulyatsiya yoki kontakt apparati o'zgartiriladi.

GLIKOL TURLARINI TEXNOLOGIK TANLASH

Sanoat amaliyotida EG (monoetilenglikol), DEG, TEG va TTEG/TREG suv bilan to'liq aralashadigan gigroskopik suyuqliklar sifatida uchraydi. Molekulyar zanjir uzaygani sari normal qaynash harorati va qovushoqlik ortadi, bug' bosimi esa kamayadi. Bu holat yuqori glikollarning absorberdan gaz bilan uchib ketishini kamaytiradi, biroq nasos va massa uzatish sharoitlarini og'irlashtirishi mumkin. Shuning uchun eng yuqori qaynash haroratiga ega modda har doim eng yaxshi tanlov degani emas [14-16].

3-jadval. Asosiy glikollarning tipik fizik va ekspluatatsion xususiyatlari

Glikol	Qaynash harorati, °C	20-25 °C dagi zichlik, g/cm ³	Afzallik	Asosiy cheklov
EG	taxm. 197	taxm. 1,11	Past qovushoqlik; gidrat inhibitortir sifatida qulay	Yuqori uchuvchanlik va katta yo'qotish; chuqur quritishda kam qo'llanadi
DEG	taxm. 245	taxm. 1,12	EGga nisbatan kamroq uchuvchan	TEGga qaraganda ko'proq bug'lanadi;

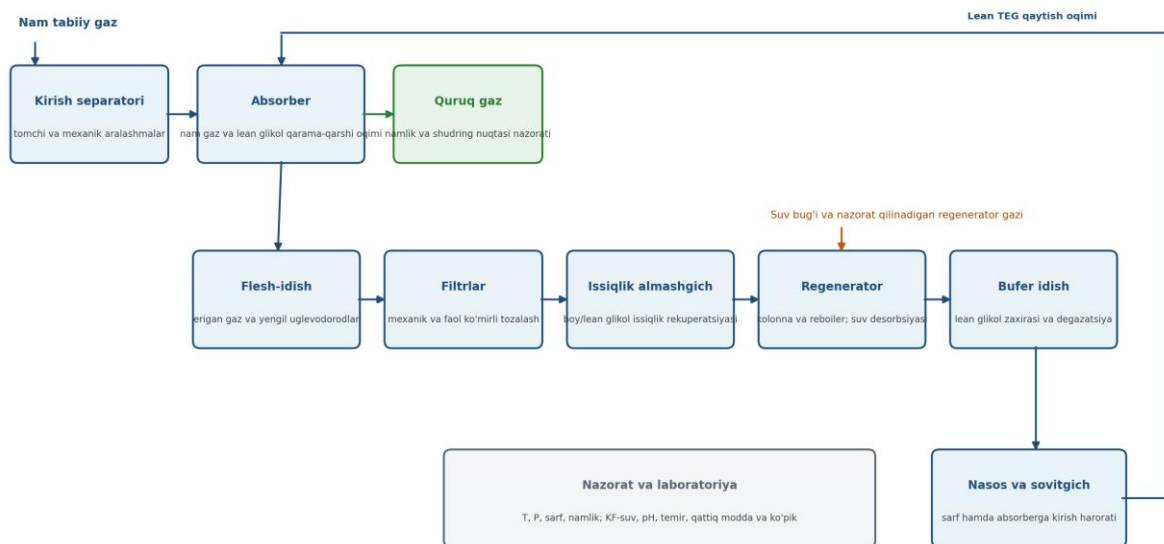


Glikol	Qaynash harorati, °C	20-25 °C dagi zichlik, g/cm ³	Afzallik	Asosiy cheklov
				regeneratsiya oynasi torroq
TEG	taxm. 285	taxm. 1,12	Uchuvchanlik, qovushoqlik va regeneratsiya o'rtasida sanoat muvozanati	Termik parchalanish va BTEx yutilishini nazorat qilish zarur
TTE G	taxm. 327	taxm. 1,12	Juda past uchuvchanlik; yuqori qaynash harorati	Qovushoqligi va narxi yuqori; amaliyoti TEGga nisbatan cheklangan

EG tabiiy gazni sovuq zonalarda gidratdan himoyalash uchun quvurga purkaladigan inhibitor sifatida keng ishlatiladi, lekin regeneratsiyali absorberda uning yuqori bug' bosimi yo'qotishni oshiradi. DEG ayrim eski yoki maxsus qurilmalarda uchraydi. TEGning qaynash harorati suvnikidan ancha yuqori va xona haroratidagi bug' bosimi juda past; shu sababli u uzluksiz quritish uchun eng maqbul muvozanatni beradi. TTEGning uchuvchanligi yanada past, biroq qovushoqlik, issiqlik uzatish va iqtisodiy omillar uni universal o'rinbosarga aylantirmaydi [14, 15].

GLIKOLLI QURITISH QURILMASINING TEXNOLOGIK SXEMASI

Uzluksiz quritish ikki o'zaro bog'langan konturdan tashkil topadi: yuqori bosimli absorber konturida suv gazdan glikolga o'tadi; past bosimli regeneratsiya konturida esa suv glikoldan ajratilib, absorbent qayta absorberga yuboriladi. Sxemaning barqarorligi faqat absorber va reboilerga emas, balki oldindan separatsiya, flesh-ajratish, filtratsiya, issiqlik almashinuvi va nazorat tizimlariga ham bog'liq.



Asosiy prinsip: absorbsiyada suv glikolga o'tadi; regeneratsiyada suv issiqlik va stripping yordamida glikoldan chiqariladi.

1-rasm. Tabiiy gazni glikol bilan quritishning prinsipial texnologik sxemasi

ABSORBERNI HISOBLASH VA BOSHQARISH ASOSLARI

Absorberning vazifasi gazdagi suv konsentratsiyasini belgilangan qiymatgacha kamaytirishdir. Hisoblashda gaz va suyuqlikning real sarflari, kirish-chiqish tarkibi, muvozanat chizig'i, massa uzatish birliklari soni, kontakt yuzasi va ruxsat etilgan bosim yo'qotilishi aniqlanadi. Tarelkali kolonnada nazariy bosqichlar va tarelka samaradorligi, nasadkali kolonnada esa NTU-HTU yoki rate-based yondashuv qo'llanadi [3, 4].

$$NTU = \int [dy / (y - y_e)], \quad H = HTU \cdot NTU. \quad (3)$$

Bu yerda NTU - massa uzatish birliklari soni, HTU - bitta uzatish birligining balandligi, H - faol nasadka balandligi. Rate-based hisoblarda gaz va suyuqlik plyonkalaridagi qarshilik, fazalararo maydon, issiqlik effekti va glikolning qovushoqligi bevosita hisobga olinadi. Bunday yondashuv kompozitsiya yoki harorat o'zgarganda oddiy muvozanat bosqichlari modeliga qaraganda ishonchliroq bo'ladi [4].

Absorberga berilayotgan lean TEG gazdan juda sovuq bo'lsa, og'ir uglevodorodlar kondensatsiyalanib ko'piklanishni kuchaytirishi mumkin; juda issiq bo'lsa suv yutish qobiliyati pasayadi. Amalda lean glikol harorati kirish gazi haroratidan bir necha daraja yuqori ushlab turiladi, lekin aniq farq gaz tarkibi va



uglevodorodlarning kondensatsiya chizig'i bilan tekshiriladi. Absorber bosimi yuqori bo'lganda gaz zichligi ortadi, ammo mexanik mustahkamlik va erigan gazning glikolga o'tishi ham hisobga olinadi.

4-jadval. Absorberning asosiy boshqariladigan parametrlari

Parametr	Nazorat maqsadi	Noqulay og'ish oqibati	Boshqaruv ta'siri
Chiqish gaz namligi/shudri ng nuqtasi	Mahsulot sifati	Gidrat va korroziya xavfi	Sirkulyatsiya, lean tozalik, harorat va kontakti tekshirish
Lean TEG konsentratsiya si	Termodinamik harakatlantiruvchi kuch	Talabga erishmaslik	Regeneratsiya va strippingni rostdash
TEG sarfi	Suv yuklamasini qoplash	Kam sarfda nam gaz; ortiqcha sarfda energiya va emissiya	Suv balansi bo'yicha setpoint
Absorber differensial bosimi	Gidravlik holat	Ko'pik, flooding yoki tiqilish	Gaz/suyuqlik yukini va filtrlarni tekshirish
Lean TEG harorati	Muvozanat va kondensatsiya nazorati	Yutishning pasayishi yoki uglevodorod kondensati	Sovitgich bypassi va harorat setpointi
Tepadagi mist-eliminator	Glikol olib ketilishini cheklash	Glikol sarfi va quvur ifloslanishi	Yuvish, almashtirish va gaz tezligini nazorat qilish

Manba: [2-4, 17] asosida tuzilgan.

SIRKULYATSIYA SARFINI TANLASH

Glikol sarfi ajratiladigan suv massasiga mutanosib tanlanadi. EPA amaliy tavsiyasida TEG/suv nisbati 2-5 gal/lb diapazonida, boshlang'ich qoida sifatida 3 gal/lb atrofida keltiriladi [17]. Biroq bu universal loyiha konstantasi emas: talab qilingan namlik, kontakt apparati, lean TEG tozaligi va gidravlik minimum asosida simulyatsiya hamda sinov bilan aniqlashtiriladi. Ortiqcha sirkulyatsiya chiqish namligini ozgina yaxshilashi mumkin, lekin reboiler yukini, nasos energiyasini, metan va BTEX emissiyalarini oshiradi [17, 18].



GLIKOLNI REGENERATSIYA QILISHNING ILMIY ASOSLARI

Boy TEG suv, erigan gazlar va ayrim organik komponentlarni o'z ichiga oladi. Bosim flesh-idishda pasaytirilgach, boy glikol issiqlik almashgichda qizdiriladi va desorberga beriladi. Reboilerda berilgan issiqlik suvni bug'lantiradi; kolonna esa yuqoriga ko'tarilayotgan bug' bilan pastga oqayotgan glikol o'rtasida massa almashinuvini tashkil etadi. Reboiler harorati suvni yetarli ajratadigan, ammo TEGning termik degradatsiyasini tezlashtirmaydigan diapazonda boshqariladi. Amaliy TEG tizimlarida atmosfera regeneratsiyasi ko'pincha 198-204 °C atrofida yuritiladi, lekin material markasi va uskunaning real sharoiti bo'yicha chegaralar qat'iy tekshiriladi [2, 7].

Oddiy atmosfera reboileri lean TEG tozaligini termodinamik cheklovga oshiradi. Juda past gaz shudring nuqtasi talab etilganda suvning parsial bosimini kamaytiruvchi usullar qo'llanadi: stripping gazi reboiler/kolonna bug' fazasini suyultiradi; vakuum qaynash haroratini pasaytiradi; Coldfinger suv bug'ini selektiv kondensatlaydi; DRIZO tipidagi erituvchi konturi esa regeneratsiyani chuqurlashtiradi [7-9]. Har bir usul energiya, xavfsizlik, emissiya va apparat murakkabligi bo'yicha baholanadi.

$$Q_{reb} = G_w \cdot \lambda_w + Q_{sens} + Q_{loss}. \quad (4)$$

Bu yerda Q_{reb} - reboiler issiqlik yuklamasi; G_w - glikoldan ajratiladigan suv massasi; λ_w - suvning bug'lanish issiqligi; Q_{sens} - boy glikol va aralashmalarni qizdirish issiqligi; Q_{loss} - tashqi yo'qotishlar. Boy-lean issiqlik almashgich Q_{sens} ning tashqi issiqlik manbaidan talab qilinadigan qismini kamaytiradi. Biroq haddan tashqari qizdirish, issiq yuzalarda lokal kuyish va uzoq saqlanish vaqti organik kislotalar, rang va qattiq parchalanish mahsulotlarini ko'paytirishi mumkin.

5-jadval. TEG regeneratsiyasini chuqurlashtirish usullarining qiyosiy tavsifi

Regeneratsiya usuli	Mexanizm	Afzallik	Cheklov va nazorat
Atmosfera reboileri	Suvni qaynash harorati farqi bilan ajratish	Sodda va keng tarqalgan	Lean tozalik cheklangan; TEG



Regeneratsiya usuli	Mexanizm	Afzallik	Cheklov va nazorat
			haroratini oshirib yubormaslik
Stripping gazi	Suv bug'ining parsial bosimini kamaytirish	Yuqori lean TEG tozaligi	Gaz sarfi, emissiya va yong'in xavfsizligi
Vakuum	Suvning qaynash haroratini pasaytirish	Past haroratda chuqur regeneratsiya	Vakuum uskunasi, havo sizishi va kondensatsiya
Coldfinger	Regenerator bug'idan suvni sovuq yuzada kondensatlash	Kichik tizimlarda qo'shimcha tozalik	Issiqlik va sovitish rejimi sezgir
DRIZO/erituvchi	Suvni ajratuvchi qo'shimcha erituvchi aylanishi	Juda past shudring nuqtasi	Murakkab sxema, erituvchi yo'qotilishi va kapital xarajat

MODDIY BALANS VA HISOBIY MISOL

Glikol qurilmasini dastlabki baholash gaz oqimidan ajratilishi kerak bo'lgan suv massasini hisoblashdan boshlanadi. Normal sharoitdagi gaz sarfi Q_g , kirish va chiqish suv miqdorlari mos ravishda Y_{kir} va Y_{chiq} bo'lsa:

$$G_{suv} = Q_g \cdot (Y_{kir} - Y_{chiq}) / 1000. \quad (5)$$

Hisobiy shartlar: $Q_g = 100\,000 \text{ Nm}^3/\text{soat}$; $Y_{kir} = 0,80 \text{ g/Nm}^3$; $Y_{chiq} = 0,06 \text{ g/Nm}^3$. Shunda:

$$G_{suv} = 100\,000 \cdot (0,80 - 0,06) / 1000 = 74 \text{ kg/soat}. \quad (6)$$

Boshlang'ich muhandislik bahosi uchun maxsus sirkulyatsiya koeffitsiyenti $k = 25 \text{ L TEG/kg suv qabul qilindi}$. Bu qiymat EPA keltirgan 2-5 gal/lb amaliy diapazoniga mos keladi, biroq yakuniy loyiha uchun absorber hisobida aniqlashtiriladi [17].

$$L_{TEG} = k \cdot G_{suv} / 1000 = 25 \cdot 74 / 1000 = 1,85 \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (7)$$

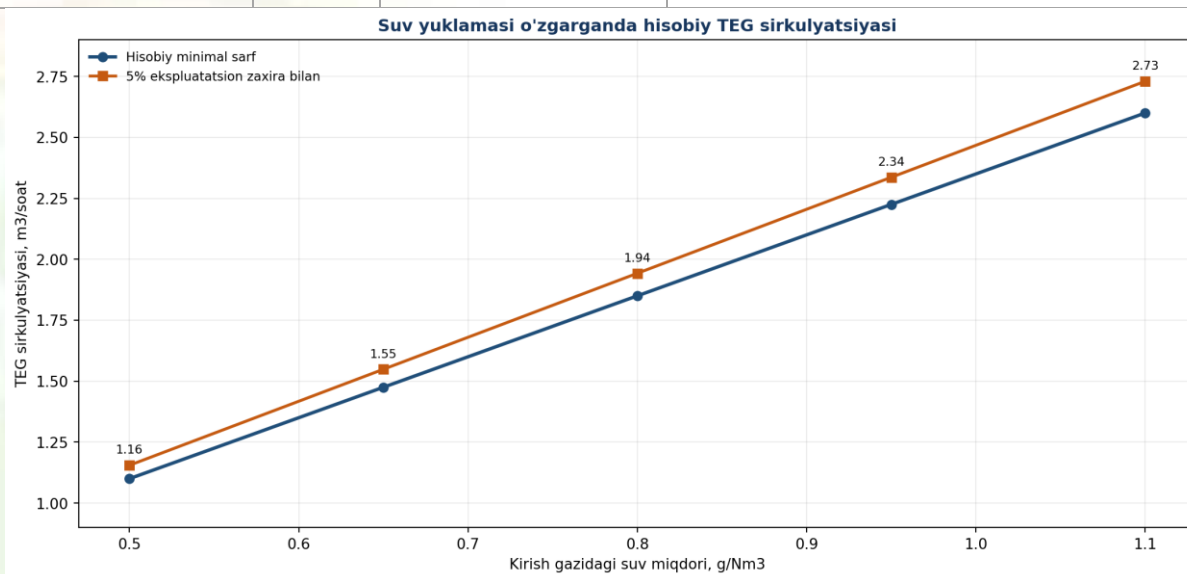
$$L_{ish} = 1,05 \cdot L_{TEG} = 1,94 \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (8)$$

6-jadval. Hisobiy misolning boshlang'ich ma'lumotlari va natijalari

Ko'rsatkich	Belgi	Qiymat	Izoh
Gaz sarfi	Q_g	100 000 Nm ³ /soat	Normal sharoitdagi hisobiy oqim



Ko'rsatkich	Belgi	Qiymat	Izoh
Kirish suv miqdori	Ykir	0,80 g/Nm ³	Hisobiy nam gaz
Talab etilgan chiqish	Ychiq	0,06 g/Nm ³	Loyiha topshirig'i bilan almashtiriladi
Ajratiladigan suv	Gsuv	74 kg/soat	5-formula bo'yicha
Maxsus TEG sarfi	k	25 L/kg suv	Boshlang'ich qabul; keyin optimallashtiriladi
Bazaviy TEG sarfi	LTEG	1,85 m ³ /soat	7-formula bo'yicha
5% zaxirali sarf	Lish	1,94 m ³ /soat	Gidravlik va boshqaruv zaxirasi



2-rasm. Kirish suv yuklamasiga bog'liq hisobiy TEG sirkulyatsiyasi

Manba: (5)-(8) formulalar bo'yicha muallif hisob-kitobi.

Grafik kirish namligi pasayganda doimiy maksimal sirkulyatsiya zarur emasligini ko'rsatadi. Biroq sarfni kamaytirishda kontakt apparatining minimal ho'llanishi, nasosning barqaror diapazoni va sifat analizatorining kechikishi hisobga olinadi. Setpoint keskin emas, filtrlangan namlik yuklamasi va xavfsizlik zaxirasi bo'yicha bosqichma-bosqich o'zgartiriladi.

KO'PIKLANISH, KORROZIYA VA GLIKOL YO'QOTILISHI

Ko'piklanish gaz-suyuqlik ajralishini buzadi, kolonna differensial bosimini oshiradi va glikolni quruq gaz bilan olib ketadi. Uning sabablari uglevodorod kondensati, kompressor moyi, korroziya mahsulotlari, tuzlar va sirt-faol kimyoviy reagentlar bo'lishi mumkin. Tajribalar ifloslik turi va miqdorining ko'pik



barqarorligiga murakkab ta'sirini ko'rsatadi [13]. Antifoam faqat sabab aniqlangandan keyin minimal samarali dozada qo'llanadi; ortiqcha reagent ko'mir filtrini yuklashi va massa almashinuvini yomonlashtirishi mumkin.

Korroziya suv, kislota gazlari, organik kislotalar va kislorod kirishi bilan kuchayadi. pHni ko'r-ko'rona ishqor bilan ko'tarish tuz cho'kmasi va ko'pik xavfini oshirishi mumkin. Amaliy boshqaruv pH, kislota soni, temir, xloridlar, qattiq modda va korroziya kuponlarini birgalikda kuzatishni talab qiladi. Issiq yuzalarda lokal termik degradatsiyani cheklash uchun reboiler sathi, issiqlik oqimi va sirkulyatsiya barqaror saqlanadi.

XULOSA

1. Tabiiy gazni glikollar bilan quritish suvning gaz fazasidan gigroskopik suyuqlikka muvozanat va massa uzatish qonunlari asosida o'tishiga tayangan uzluksiz absorbsion jarayondir.

2. EG, DEG, TEG va TTEG orasida TEG past uchuvchanlik, maqbul qovushoqlik, regeneratsiya imkoniyati va sanoat tajribasi uyg'unligi sababli asosiy quritgich hisoblanadi.

3. Quritish chuqurligi faqat glikol sarfi bilan emas, lean TEG tozaligi, kontakt harorati, absorber gidravlikasi, fazalararo sirt va regeneratsiya samarasi bilan belgilanadi.

4. Hisobiy ssenariyda 100 000 Nm³/soat gazdan 74 kg/soat suv ajratiladi; 25 L/kg maxsus koefitsiyentda bazaviy TEG sarfi 1,85 m³/soat, 5 foiz zaxira bilan 1,94 m³/soatni tashkil etdi.

5. Ortiqcha sirkulyatsiya chuqurroq quritishni har doim ta'minlamaydi, biroq reboiler, nasos, glikol yo'qotilishi va emissiyalarni oshiradi; shu sababli setpoint suv yuklamasi bo'yicha optimallashtirilishi kerak.

6. Barqaror ekspluatatsiya uchun separator, flesh-idish, mexanik va ko'mir filtrlar, Karl Fisher tahlili, pH/temir/qattiq modda nazorati, ko'pik testi va emissiya boshqaruvi yagona tizimda ishlashi lozim.



7. Keltirilgan metodika loyiha hujjati emas; natijalar xom gazning real tarkibi, mahalliy standart, apparat modeli, HAZOP va tajriba-sanoat sinovi bilan tasdiqlanishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. GPSA. Engineering Data Book. 14th ed. Tulsa: Gas Processors Suppliers Association, 2018.
2. Mokhatab S., Poe W.A., Mak J.Y. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. 4th ed. Gulf Professional Publishing, 2019.
3. Chebbi R., Qasim M., Jabbar N.A. Optimization of triethylene glycol dehydration of natural gas. Energy Reports. 2019;5:723-732. DOI: 10.1016/j.egyr.2019.06.014.
4. Filep A.-D., Todinca T., Dumitrel G.-A. Triethylene glycol dehydration of natural gas in structured packing towers. Chemical and Biochemical Engineering Quarterly. 2022;36(1):25-38. DOI: 10.15255/CABEQ.2021.1998.
5. Twu C.H., Tassone V., Sim W.D., Watanasiri S. Advanced equation of state method for modeling TEG-water for glycol gas dehydration. Fluid Phase Equilibria. 2005;228-229:213-221. DOI: 10.1016/j.fluid.2004.09.031.
6. Gandhidasan P. Parametric analysis of natural gas dehydration by a triethylene glycol solution. Energy Sources. 2003;25(3):189-201. DOI: 10.1080/00908310390142235.
7. Neagu M., Cursaru D.L. Technical and economic evaluations of the triethylene glycol regeneration processes in natural gas dehydration plants. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2017;37:327-340. DOI: 10.1016/j.jngse.2016.11.052.
8. Kong Z.Y. et al. Revamping existing glycol technologies in natural gas dehydration to improve the purity and absorption efficiency. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2018;56:486-503. DOI: 10.1016/j.jngse.2018.06.008.
9. Kong Z.Y. et al. Optimization of natural gas dehydration using triethylene glycol. South African Journal of Chemical Engineering. 2020;31:17-24. DOI: 10.1016/j.sajce.2019.11.001.



10. Al Ani Z., Gujarathi A.M., Vakili-Nezhaad G.R. Simultaneous energy and environment-based optimization of a natural gas dehydration process. *Process Safety and Environmental Protection*. 2021;147:972-984. DOI: 10.1016/j.psep.2021.01.018.
11. Liu G., Zhu L., Hong J., Liu H. Process optimization and analysis of a triethylene glycol dehydration unit. *ACS Omega*. 2022;7(2):1861-1873. DOI: 10.1021/acsomega.1c05236.
12. Chen Y. et al. Enhanced regeneration of triethylene glycol by rotating packed bed. *Chemical Engineering and Processing*. 2021;168:108562. DOI: 10.1016/j.cep.2021.108562.