

GAZLARNI QURITISHDA QO‘LLANILUVCHI SUYUQ SORBENTLARNING TURLARI VA ULARNING ASOSIY FIZIK – KIMYOVIY XOSSALARI.

Rizayev Sherdil Alisher o‘g‘li

*“Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash
texnologiyasi” kafedrası Phd,
Qarshi davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston. Qarshi.sh.*

Do‘stqobilov Shahboz Faxriddin o‘g‘li

*“Neft-gaz ishi va ularni qayta ishlash
texnologiyasi” kafedrası magistranti,
Qarshi davlat texnika universiteti,
O‘zbekiston. Qarshi.sh.*

Annotatsiya: Mazkur maqolada tabiiy gazlarni quritishda qo‘llaniluvchi suyuq sorbentlarning asosiy turlari va ularning fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilingan. Etilenglikol, dietilenglikol va trietilenglikolning gazlarni quritish jarayonidagi samaradorligi, termik barqarorligi, regeneratsiyalanish xususiyatlari hamda shudring nuqtasiga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalarida absorberdagi harorat va glikol konsentratsiyasining quritish jarayoni samaradorligiga ta’siri aniqlangan. Shuningdek, glikollarni regeneratsiyalashda vakuum va bug‘latuvchi gazlardan foydalanishning texnologik afzalliklari asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari gazni tayyorlash qurilmalarida trietilenglikol asosidagi texnologiyalar eng samarali usullardan biri ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: tabiiy gaz, gazlarni quritish, absorbsiya, etilenglikol, dietilenglikol, trietilenglikol, shudring nuqtasi, regeneratsiya, sorbent, gidrat, vakuum, korroziya.

Abstract: This article analyzes the main types of liquid sorbents used in natural gas dehydration and their physicochemical properties. The efficiency of ethylene glycol, diethylene glycol, and triethylene glycol in gas dehydration processes, their thermal stability, regeneration characteristics, and influence on dew point reduction were investigated. The research results revealed the effect of absorber temperature and glycol concentration on dehydration efficiency. In addition, the technological advantages of using vacuum systems and stripping gases during glycol regeneration were substantiated. The obtained results demonstrate that triethylene glycol-based technologies are among the most effective methods used in modern natural gas treatment units.

Keywords: natural gas, gas dehydration, absorption, ethylene glycol, diethylene glycol, triethylene glycol, dew point, regeneration, sorbent, hydrate, vacuum, corrosion.

Аннотация: В данной статье проанализированы основные виды жидких сорбентов, применяемых для осушки природного газа, а также их физико-химические свойства. Исследованы эффективность этиленгликоля, диэтиленгликоля и триэтиленгликоля в процессах осушки газа, их термическая устойчивость, регенерационные свойства и влияние на температуру точки росы. В результате исследований определено влияние температуры в абсорбере и концентрации гликолей на эффективность процесса осушки. Кроме того, обоснованы технологические преимущества применения вакуума и отпарного газа при регенерации гликолей. Полученные результаты показывают, что технологии на основе триэтиленгликоля являются одними из наиболее эффективных в установках подготовки природного газа.

Ключевые слова: природный газ, осушка газа, абсорбция, этиленгликоль, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, точка росы, регенерация, сорбент, гидрат, вакуум, коррозия.

Kirish: Tabiiy gaz tarkibidan namlikni ajratib olish uchun, quyidagi xossalarga ega bo'lgan turli qurituvchilarni qo'llash mumkin.

- jarayon bosimi va harorati katta oraliqlarda yuqori yutuvchanlik qobiliyati;
- to'yingan bug' bosimining pastligi, ushbu xossa absorbentlarning regeneratsiyada yo'qotilishi kamaytirish uchun asosiy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi;
- qaynash haroratining suvning qaynash haroratidan katta oraliqlarda farq qilishi. Qaynash haroratlari qancha katta bo'lsa, yutuvchi va suvni bir-biridan ajratib olishni oddiy usullar yordamida amalga oshirish imkoniyati yaratiladi;
- absorbent zichligining tabiiy gaz tarkibida uchraydigan suyuq uglevodorodlar zichligidan farq qilishi. Bu absorbent va kondensatni bir-biridan ajratishni osonlashtiradi;
- absorber, issiqlik almashtirgich va boshqa modda almashinuv jihozlaridan gaz bilan kontaktlashishini yaxshilashni ta'minlash uchun, ekspluatatsiya sharoitida qovushqoqligining pastligi;
- gaz komponentlariga nisbatan yuqori selektivlik xossasi, ya'ni gaz tarkibidagi moddalar bilan o'zaro ta'sirlashuv ko'rsatkichining pastligi;
- absorbentning neytrallik xossasi, ya'ni gazni qazib chiqarishda qo'llaniluvchi turli ingibitorlar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasligi;
- korrozion faolligining pastligi;
- termik parchalanishga va oksidlanishga qarshi yuqori mustahkamligi;
- arzonligi;

➤ gaz aralashmasi bilan kontaktlashuvida ko‘pik hosil qilish qobiliyatining pastligi;

➤ zaharlimasligi va boshqalar.

Ushbu gazlarni quritishga qo‘yilgan yuqoridagi xossalar talablariga ma’lum bir darajada etilenglikol, dietilenglikol, uchetilenglikol, propilenglikol va glikollarning efirlar bilan turli kompozitsiyalari javob beradi.

Etilenglikolning suvli eritmaları dietilenglikol va uchetilenglikol suvli eritmalariga nisbatan, ancha past qotish haroratiga, bir xil konsentratsiyalarda gidrat hosil qilish darajasi yuqori, quritish jarayonida past qovushqoqlikka va uglevodorod kondensatalari bilan past eruvchanlik xossalari ega bo‘lib, shuning hisobiga ularning yo‘qotilishi ancha kam hisoblanadi. EG boshqa glikollarga nisbatan ekologik afzalliklarga ham ega: masalan uning suvli eritmasi boshqa glikollarga xos bo‘lmagan tashqi muhitda tez parchalanib ketadi.

EGning asosiy kamchiligi bo‘lib, bu uning to‘yingan bug‘ ko‘rsatkichining pastligi hisoblanadi. Masalan, 20oC haroratda 99% li EG eritmasining ushbu ko‘rsatkichi DEGning ushbu ko‘rsatkichidan 2,5 va UEGning ushbu ko‘rsatkichidan 7 baravar yuqoridir. Shuning uchun, EG gazlarni quritish qurilmalarida. Ularning gaz bilan chiqishi va buning oqibatida yo‘qotilishining ko‘pligi sababli keng qo‘llanilmaydi. Faqatgina EG eritmalarini past haroratli separatsiyalash qurilmalarida ingibitor sifatida qo‘llash afzal hisoblanadi.

Metodologiya: Bugungi kunda sanoatda gazlarni quritish uchun asosan yuqori konsentratsiyali DEG va UEG eritmaları absorbent sifatida keng qo‘llanilib kelinmoqda. Boshqa glikollar, xususan EG va PG aralashmalari esa gazlarni past haroratlarda separatsiyalash jarayonlarida gidrat hosil bo‘lishini oldini oluvchi ingibitorlar sifatida qo‘llanilmoqda. DEG va UEGning asosiy fizik – kimyoviy xossalari 1– jadvalda keltirilgan.

1 – jadval

DEG va UEGning asosiy fizik – kimyoviy xossalari

№	Glikollarning xossalari	UEG	DEG
1	Kimyoviy formulasi	$C_6H_{14}O_4$	$C_4H_{10}O_3$
2	20°C haroratdagi zichligi, g/sm ³	1,1255	1,1185
3	Nisbiy molekulyar massasi	150,18	106,11
4	0,1 MPa bosim ostida bug‘ hosil qilish issiqligi, kDj/kg	416	629
5	20°C issiqlik sig‘imi, kDj/kg*K	2,98	2,08
6	Harorat ko‘rsatkichlari, °C		
	• havoda alanganishi	206,6	164,5
	• parchalanish boshlanishi	174	151
	• ochiq tigldagi chaqnashi	165,5	143,2

	• qotishi	-7,5	-8,9
7	Qaynash harorati, °C	278,3	245
8	20°C dagi nur sindirish ko'rsatkichi	1,4560	1,4472
9	Sirt tarangligi, 10 ⁻³ m	45,1	48,5
10	Kritik bosimi, MPa	3,70	5,1
11	Kritik harorati, °C	440	410
12	90°C haroratda suvning glikollarda erish issiqligi, kDj/kg	210	135

UEGning suvli eritmali EG va DEG eritmalariga nisbatan ancha afzalliklarga ega hisoblanadi. UEGning to'yingan bug' bosimi ko'rsatkichi DEGNikiga nisbatan past va o'z-o'zidan UEGning gaz bilan chiqishi va regeneratsiyalash natijada yo'qotilishi ancha kamdir. Tabiiy gazni yuqori darajada quritishda UEG DEGga nisbatan shudring nuqtasi past haroratda bo'lgan gazni quritish ko'rsatkichini namoyon etadi. Bundan tashqari, UEGning parchlanish harorati DEGga nisbatan past va glikol quritishda qo'llanilayotganda ularning parchalanishi hosilalari UEG qo'llanilganda ancha kam bo'ladi.

UEG yordamida quritish qurilmalarining boshlang'ich xarajatlari va yo'qotilishlar natijasidagi xarajatlar orasidaga farq ancha kam. Biroq sovuq hududlarda past haroratlarda qovushqoqligi past bo'lgan DEG ham qo'llanilishi mumkin.

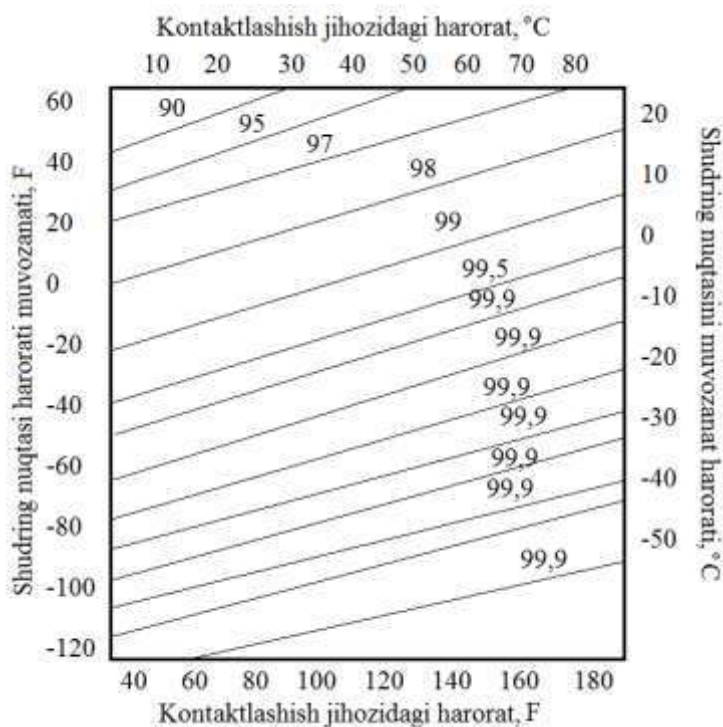
Tadqiqot natijasi: UEG va DEG yordamida gazlarni quritish chuqurligini xarakterlovchi ko'rsatkichlar 2– jadvalda keltirilgan.

2 – jadval

UEG va DEG yordamida gazlarni quritish chuqurligini xarakterlovchi ko'rsatkichlar

№	Kontaktlashish harorati, °C	98 %		99 %		99,5 %	
		UEG	DEG	UEG	DEG	UEG	DEG
1	5	-31,4	-23,8	-38,2	-31,5	-44,2	-35,8
2	10	-28,6	-20,5	-35,2	-28,4	-42,0	-34,4
3	20	-20	-14,5	-28,2	-21,5	-34,9	-27,7
4	30	-13,2	-6,1	-22,4	-15,0	-28,0	-21,6
5	40	-8,1	-2,1	-18,1	-11,3	-25,0	-18,5
6	50	-5,1	+0,5	-15,5	-9,0	-22,9	-15,7

2 – javdaldan ko'rinib turibdiki, absorber kolonnasiga kiruvchi gazning harorati ko'tarilishi bilan, sorbsiya jarayoni samaradorligi pasayib borar ekan. Bunda gazni kerakli shudring nuqtasi ko'rsatkichigacha qizdirish uchun, absorbentni konsentratsiyasini oshirish yoki quritishga kiruvchi gazning haroratini pasaytirish lozim.



1 – rasm. Shudring nuqtasi harorat muvozanatining absorberdagi harorat va UEG konsentratsiyasiga bog‘liqligi

Yuqorida keltirilgan 1 – jadvalda nazariy ko‘rsatkichlar keltirilgan bo‘lib, sanoat sharoitidagi qurilmalarda gazni quritish muvozanati hech qachon erishilmaydi. Muvozanatsiz konsentratsiyalarni hisoblashda harorat muvozanat ko‘rsatkichi, ya‘ni maqsadli shudring nuqtasidan 5-10°C past bo‘lgan ko‘rsatkichlar qo‘llash tavsiya etilgan. Ushbu tavsiyaga tayangan holda, olinishi qiyin bo‘lgan yuqori konsentratsiyali eritmalarni qo‘llash kerak.

2 – javdaldagi keltirilgan ko‘rsatkichlardan, sovuq hududlar uchun gazning quruqlik darajasi kerakli me‘yorlarga yetkazish uchun, UEG va DEG bir xil haroratda kontaktlashuvchi texnologik sxemalarni qo‘llash bir xil samaradorlik namoyon etadi. Agarda kontaktlashish haroratli yuqori va eritmalarning konsentratsiyalari yuqori bo‘lganda, UEGning samaradorligi ancha yuqori bo‘ladi. Ushbu samaradorlik asosan issiq mavsumlarda ancha sezilarli bo‘ladi.

UEGning asosiy afzalligi uning to‘yingan bug‘ bosimining pastligida bo‘lib, uning quritilgan gaz ta‘sirida yo‘qotilishi ancha kam bo‘ladi. Agarda qurilmaning ishchi rejimi aniq va ekspluatatsiyasi to‘g‘ri yo‘lga qo‘yilgan bo‘lsa, UEGning yo‘qotilishi ancha kam bo‘ladi. Faqatgina absorber yoki desorberda yuqori harorat ta‘sirida ko‘pik hosil bo‘lishi hisobiga yo‘qotilish ko‘payishi mumkin.

Diskussiya: 1 – jadval va 1 – rasmda keltirilgan ko‘rsatkichlar, absorbsiya jarayoni past haroratlarda yuqori samaradorlikka ega bo‘lishi ko‘rsatmoqda. Biroq 10°C dan past haroratda glikolning qovushqoqligi ortishi absorbentni gaz bilan kontaktlashishini yomonlashtiradi va buning oqibatida xarajatlar ortadi.

Kolonnalarning reboylarini ishchi sharoitlari glikolning talab etilgan konsentratsiyalariga bog‘liqdir, ya’ni reboylarning harorati qancha yuqori bo‘lsa, glikolning regeneratsiyalanganlik darajasi shuncha yuqori bo‘ladi. Bizga ma’lumki, UEG parchalanish harorati DEGnikiga nisbatan ancha yuqori. Ushbu ko‘rsatkich hisobiga vakuum hosil qilmagan holatda UEGni 98,2% gacha, DEGni esa 96,7% gacha konsentratsiyada regeneratsiyalash mumkin. Absorberdagi harorat 25°C bo‘lganida, ushbu konsentratsiyadagi glikollar yordamida gazni mos ravishda -18 va -1°C gacha quritish mumkin. Amaliyotda esa shudring nuqtasi ko‘rsatkichi ancha yuqori bo‘lishi mumkin. Bundan shuni xulosa qilish mumkinki, DEG bilan gazni quritish qurilmalarida vakuum hosil qilish tizimlari samarasiz yoki noto‘g‘ri ishlasa, u holda belgilangan standart me’yorlariga teng bo‘lgan gaz olish imkonsiz. UEG bilan esa bunday muammolar bo‘lganida ham kerakli shudring nuqtasiga teng gazni quritish mumkin bo‘ladi.

Yuqori konsentratsiyali glikol eritmalarini olish uchun suv bug‘i bosimini reboylarning bug‘li sohalarida pasaytirish kerak. Glikollarning konsentratsiyalarini oshirishni qator usullari mavjud:

1. vakuum ostida haydash;
2. bug‘latuvchi gazlarni qo‘llash.

Bug‘latuvchi gazlar ishchi sharoitlarda kondensatsiyalanmaydi va suyuqliklardan uchuvchi komponentlarni ajratib olishda qo‘llaniladi. Agarda UEGni yuqori haroratlarda qizdirib, uni regeneratsiyalash imkonining mavjudligi to‘yingan glikol eritma tarkibida erigan uglevodorodlarni ajratish imkoniyatlarini ham yaratadi. Bu esa glikolni sorbsion xossalarini yanada oshirishga imkon beradi.

DEG va UEGlarni regeneratsiyalash blokidagi bug‘latgichning harorati mos ravishda 160 va 190°C ga teng bo‘ladi. Bunda DEGni regeneratsiyalash va uni parchalanish harorati orasidagi farq 4°C ni tashkil etsa, UEGda ushbu ko‘rsatkich 16°C ni tashkil qiladi. Bundan ko‘rinib turibdiki, DEGning parchalanishi va parchalanish hosilalarining hosil bo‘lish ehtimoli ancha yuqori. Glikollarni regeneratsiyalash darajasini oshirish uchun vakuum hosil qilish lozim bo‘lib, ushbu ko‘rsatkichlar 3– jadvolda keltirilgan.

3 – jadval

Glikollarning qaynash haroratini bosimga bog‘liqligi

№	Bosim, mm.sm.ust.	UEG	DEG
1	1	113,9	92,0
2	5	144,0	119,9
3	10	158,0	134,0
4	20	173,8	148,0
5	40	191,0	164,0

6	60	202,0	173,9
7	100	214,8	188,0
8	200	234,9	206,9
9	400	257,0	226,8
10	760	287,1	245,0

Ushbu yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdiki, DEGni parchalanish haroratigacha yetkazmaslik uchun, tizimda 40 mm.sm.ust. dagi bosimni hosil qilish kerak. Ushbu bosimda UEGning qaynash harorati 191°C ni tashkil etadi va bu uning parchalanish haroratidan 15°C ga pastdir.

Xulosa: Gazlarni quritish jarayonida qo‘llaniluvchi suyuq sorbentlarning fizik-kimyoviy xossalari jarayon samaradorligini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Tadqiqot natijalari trietilenglikol (UEG) gazlarni chuqur quritishda dietilenglikol (DEG) va etilenglikolga nisbatan yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi. UEGning to‘yingan bug‘ bosimi pastligi, termik barqarorligi yuqoriligi va regeneratsiyalanish darajasining yaxshi bo‘lishi uning sanoatda keng qo‘llanishiga sabab bo‘ladi. DEG esa past haroratli sharoitlarda samarali ishlashi bilan ahamiyatlidir. Shuningdek, absorber haroratining ortishi quritish samaradorligini pasaytirishi aniqlanib, yuqori konsentratsiyali glikol eritmalaridan foydalanish va vakuum ostida regeneratsiyalash jarayon samaradorligini oshirishi asoslab berildi. Natijada, tabiiy gazni tayyorlash qurilmalarida UEG asosidagi absorbsiya texnologiyalari eng maqbul va iqtisodiy samarali usullardan biri ekanligi aniqlandi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Кулиев А.М. Тагиев В.Г.. Оптимизация процессов газопромысловой технологии, Недра, 1984. – С. 196-201.
2. Методическое пособие для подготовки к собеседованию Центр подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ Петролеум Леарнинг Центре – 2016. – С. 179.
3. Али А.А. Повышение эффективности процесса абсорбционной осушки природного газа гликолями: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2015. – С. 137.
4. Усачёв М.Н., Ефимова Ю.А., Зайцев Н.К. Определение неорганических примесей методом масс-спектрометрии высокого разрешения с индуктивно связанной плазмой в образцах триэтиленгликоля после осушки природного газа // НефтеГазоХимия, 2015, №. 4, С. 35-39.

5. Ткаченко И.Г., Шабля С.Г., Шатохин А.А. и др. Химические превращения компонентов природного газа в процессе адсорбционной осушки силикагелями // Газовая промышленность. 2017. № 1 (747). С. 36–39.
6. Ali A.A., Rogalev M.S., Magarril R.Z. Method of improvement the resource and energy conservation for the preparation of natural gas for transport by using absorption dryer // Сборник трудов Шестой заочной международной научно-практической конференции, Екатеринбург УрФУ, Том 2, 30-31 мая 2012. P. 9-13.
7. Ali A.A., Rogalev M.S., Magarril R.Z. Energy and resource savings in the process of absorption drying of natural gas by glycols // Energy Production and Management in the 21st Century. The Quest for Sustainable Energy. Eds. C.A. Brebbia, E.R. Magaril & M.Y. Khodorovsky. V. 2. – WIT Press: Southampton, 2014. P. 867 – 878.
8. Даутов Т.Р., Магарил Р.З. Исследование влияния азеотропных агентов на процесс абсорбционной осушки газа. // Нефть и газ Западной Сибири: Матер. Всерос. науч.-технич. конф. Т. 2. -Тюмен: ТюмГНГУ, 2009. – С. 273-274.
9. Даутов Т.Р. Совершенствование технологии осушки природного газа гликолями. // Система управления экологической безопасностью: Сб. трудов Четвертой заочн. межд. науч.-практ. конф. Т. 2 - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010.- С. 30 - 34.
10. Ризаев Ш.А., Махмудов М.Ж. Табиий газни куритиш жараёнларида сирт-фаол моддаларни кўллаш аспекти. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий–техникавий журнал 2023-№5- В. 14-19.