ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

TABIIY GAZNI VODOROD SUL'FID VA UGLEROD DIOKSIDIDAN TOZALASHDA QO'LLANILADIGAN MONOETANOLAMIN (MEA), DIETANOLAMIN (DEA) VA N-METILDIETANOLAMINLARNING (MDEA) TEXNOLOGIYASINI TADQIQOTLASH

Dustqobilov E.N.
Qarsh davlat texnika universiteti
0009-0003-3703-0860

Annotatsiya. Bugungi kunda tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbtsiyali tozalashda qo'llaniladigan monoetanolamin (MEA-$NH_2CH_2CH_2OH$), dietanolamin (DEA-$NH(CH_2CH_2OH)_2$) va N-metildietanolamin (MDEA- $NCH_3(CH_2CH_2OH)_2$) kabi aminli eritmalardan foydalanish jarayonlari ilmiy asoslangan. MDEA eritmasini MEA bilan taqqoslash bo'yicha nazariy taqdqiqotlar olib borilgan. Tadqiqotlarimiz mobaynida olingan kompozitsion absorbentlarning yordamida korroziyalanishni keltirib chiqaruvchi omillarga baho berilgan va optimal ko'rsatgichga ega bo 'lgan absorbent kompozitsiyasi tanlab olingan.

Kalitli so'zlar. etilenmerkaptan, etanolaminlar, noselektiv,selektiv, korrozion, piperazin, polietilenglikollin.

Аннотация. На сегодняшний день научно обоснованы процессы использования аминных растворов, таких как моноэтаноламин (MEA-NH2CH2CH2OH), диэтаноламин (DEA-NH (CH2CH2OH) 2) и N-метилдиэтаноламин (MDEA-NCH3 (CH2CH2OH) 2), используемые при абсорбционной очистке природных газов от кислых компонентов. Проведены теоретические исследования по сравнению раствора МДЭА с МЭА. С помощью композиционных абсорбентов, полученных в ходе наших исследований, были оценены факторы, вызывающие коррозию, и выбрана композиция абсорбента с оптимальными показателями.

Ключевые слова. этиленмеркаптан, этаноламины, неселективный, селективный, коррозионный, пиперазин, полиэтиленгликоллин.

Abstract. To date, the processes of using amino solutions such as monoethanolamine (MEA-NH2CH2CH2OH), diethanolamine (DEA-NH (CH2CH2OH) 2), and N-methyldiethanolamine (MDEA-NCH3 (CH2CH2OH) 2) used in the absorption purification of natural gases from acidic components have been scientifically substantiated. Theoretical studies were conducted on the comparison of MDAA solution with MEA. Using the composite absorbent obtained during our research, the factors causing corrosion were assessed, and the absorbent composition with optimal indicators was selected.

ISSN 3030-3907

Keywords. ethylene mercaptan, ethanolamines, non-selective, selective, corrosive, piperazine, polyethylene glycolin.

KIRISH.

Dunyo amaliyotida gazlarni nordon komponentlardan tozalashda (H_2S va CO_2, etilenmerkaptan (RSH), uglerod oltingugurt oksidi (COS), uglerod sul'fidi (CS_2)) absorbentlar sifatida eng ko‘p qo‘llaniladigan etanolaminlar quyidagilar kiradi: monoetanolamin (MEA-$NH_2CH_2CH_2OH$), dietanolamin (DEA-$NH(CH_2CH_2OH)_2$) va N-metildietanolamin (MDEA- $NCH_3(CH_2CH_2OH)_2$)[1, 2, 3].

Bunda CO_2 neftning tarkibida katta konsentratsiya miqdorida bo‘lganda tartibga muvofiq MEA faqatgina neftni qayta ishlash zavodlarida absorbtsiyalashda (NQIZ) qo‘llaniladi. Gazning tarkibidagi COS va CS_2 larning miqdori chegaralanadi, qaysiki, u MEA bilan qaytmas reaksiyaga kirishadi, har xil birikmalar shakllanadi va eritma miqdorini katta yo‘qotilishga olib keladi. Gazni CO_2 dan tozalashda MEA amalda ko‘piklanish va korroziyani keltirib chiqarishi mumkin. MEA uchun xos bo‘lgan ko‘pgina kamchiliklarning hisobiga hozirgi vaqtda yangi obyektlarni loyihalash amaliyotida bu amin qo‘llanilmaydi, ko‘pgina harakatdagi qurilmalar seliktivligining yqori ekanligi uchuch MDEA ga o‘tkazilmoqda va uning efirlar bilan birgalikda kompozirsiyalari olinmoqda [3].

DEA nordon komponentlarni noselektiv yo‘qotishda (bog‘li va boshqa birikmalarning ko ‘rinishida chiqarib yuborishi) foydalaniladi va katta miqdordagi gazni qayta ishlash zavodlarida (GQIZ) u bazali loyihaviy absorbent hisoblanadi. Hozirgi vaqtda Astraxan GQIZda gazlarni tozalash jarayonida 40% li DEAning eritmasi qo‘llaniladi. Jarayonda gazni H_2S va CO_2 lardan tozalashning zaruriy jarayonlarini ta'minlaydi ammo, *DEAning kamchiligi absorbentning regeneratsiyalash jarayoniga elektr energiyasi xarajalarini oshirib yuboradi.*

Aminning juda yuqori ko‘rsatgichda to‘yinganligi va qurilmalardagi haroratning oshganligi gazni tozalashda DEAni destruktiv yoyilish tezligi bir yilda 7% ga yaqin ya'ni, bunday holat davriy ravishda eritmani almashtirish va uni mexanik zarrachalardan vakuumli quvish usulida tozalash zaruratini keltirib chiqaradi. CO_2 mavjud bo‘lganda H_2S dan selektiv tozalashning ba'zi bir holatlarida gazlarni tozalashda (masalan, gazni gazizatsiyalashga chuqur qayta ishlamasdan uzatishda) uchlamchi amindan – foydalaniladi.

MDEAning eritmasini MEA bilan taqqoslash bo‘yicha qaralganda uning kichik korroziya faolliga ega ekanligi, destruktiv termik yoyilishda kam shikastlanadi, regeneratsiyalashda esa kam energiyani talab qiladi va nordon komponnentlar bilan kuchli to‘yinganda foydalanish imkoniyatini beradi [1, 5, 6].

ISSN 3030-3907

TAHLILLAR VA NATIJALAR: MDEA Muborak GQIZning 12 chi blokida birinchi marta Zevarda konidan (0,07 % H_2S, 4,1 % - CO_2) keladigan kam oltingugurtli tabiiy gazni tozalashda sinovdan o‘tkazilgan, tarmoqninh ish ko‘rsatgichi 125 ming m^3/soat bo‘lgan. CO_2 ning miqdorini tovar gazi tarkibida sakrashi 50-55 % ni tashkil qilgan, bunda aminning bir martalik sirkulyatsiyasi DEAga nisbatan ikki – uch marta qisqargan. Nordon gazlar bilan aminning to‘yinish darajasi 0,43-0,52 mol/mol (DEA uchun) va 0,42-0,79 mol/mol (MDEA uchun) ushbu ko‘rsatgichlarni tashkil qilgan [7].

MEAning o‘rniga MDEA ni qo‘llash neftni qayta ishlash korxonalari uchun istiqbolli hisoblanadi. MDEAning asosiy afzalligi kichik korrozion faolligi hisoblanadi ya’ni, MEAga nisbatan (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 chegaralangan, 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 imkonini beradi [8, 15].

MDEAni «Kirishinefteorgsintez ICHB» OOO da VNIIGAZning tavsiyasi bo‘yicha L24/6 va LG24/7 qurilmasida 1997-2000 yillarda MEAning o‘rnida qo‘llanilishi bug‘ni 25% ga, elektrenergiyani – 5% ga iste’molini kamaytirish imkoniyatini bergan, shu bilan birgalikda jihozlarni korroziyasini amalda kamaytirgan hamda smolalash evaziga ifloslanishni ham kamaytirilgan. Absorbentni MDEA bilan birgalikdagi xizmat muddatining oshishi aminning iste’mol qilinishini kamaytirishga (MEAni to‘liq almashtirish har ikki yilda bir marta olib borilgan) olib kelgan [1, 2, 3, 4, 15].

Orenburg GQIZda massasi bo‘yicha 30%li MDEA Orenburg va Karachaganak neftgazkondensat konlarida (NGKK) aralash gazni tozalashda samarali bo‘lgan hamda Karachagannak NGKKda gazida zavodning xomashyo bo‘yicha ishlab chiqarish ko‘rsatgichini oshirish maqsadida qo‘llanilgan. Bunda tovar gazda CO_2 miqdorining sakrashi 20-28 % ko‘rsatgichda (tovar gazda CO_2 ning tarkibi 1-1,4 % ni tashkil qilgan) ta’minlangan [10, 11].

Aralashtirilgan MDEA/DEA absorbenti birinchi marta Orenburg GQIZda sinalgan. Tozalangan gazning sifati DEAning ko‘rsatgichlarga o‘xshash bo‘lgan ya’ni, regeneratsiyaga sarflanadigan bug‘ning sarfi juda kichik bo‘lgan (15-20 % ga).

Astraxan GQIZda qurilmalardan biri MDEA/DEA absorbentning aralashmasiga o‘tkazilgan. *Lekin, bu yerda tajriba-sanoat ekspluatatsiya qilish natijasiga muvofiq jihozlarda kuchaytirilgan korroziyani paydo bo‘lishi*

ISSN 3030-3907

aniqlangan. Astraxandagi GQIZni sanoat sharoitini modellashtirish olib borilgan avtoklav sinash MDEA/ DEA ning aralash absorbenti amin bilan yuqori darajada to‘yingan va to‘yingan absorbentning oshirilgan haroratida (95-100°C) MDEA/DEA ning nisbatlarida ya’ni, keng 20/80 dan 80/20 gacha oraliqlarda kuchaytirilgan korrozion faollikga moyillikga ega ekanligini o‘rnatish imkoniyatini bergan[1, 2, 15].

Korrozion tadqiqotlarga asosan bu dalil metall pardasining sul’fidli yuzasi tuzilmasining kristallikdan amorfga o‘tishi mexanik mustahkamlilikni yo‘qotilishi va ba’zi joylarda esa oqim tezligining oshishida sirtini yilishi bilan tushintiriladi [43]. Keyinchalik esa Astraxan GQIZning hamma qurilmalarini tozalash konsentratsiyasi massasiga nisbatan 40% bo‘lgan DEAning loyihaviy absorbentiga o‘tkazilgan.

Orenburg GQIZ da 1999-2000 y.y. “Novamin” absorbentini tajriba – sanoat sinash ishlari o‘tkazilgan bo‘lib, MDEA/DEA ning aralashmasiga metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) qo‘shish bilan olib borilgan [12, 15]. MDEA/DEA ning aralashmasining ishchi eritmasiga EMSni qo‘shish orqali absorbent tayyorlangan. EMSning tarkibi massaga nisbatan 7-13 % bo‘lib, MDEA/DEA ning nisbatlari - 70-55 % bo‘lgan. Sinash ishlari shunday natijani ko‘rsatadiki, tarkibida EMS bo‘lmagan absorbentlarga nisbatan «Novamin» absorbenti tez regeneratsiyalanish xususiyatiga ega ekan.

Bir xil miqdorda regeneratsiyaga olib kelinadigan bug‘ning H_2S ning qoldiq tarkibi MDEA/DEA da joylashgan 2U370 va 3U370 qurilmadagi 0,7-1,7 g/l bilan taqqoslanganda regminda 0,4-0,8 g/l ni tashkil qilgan. Nordon gazni (0,8-1,0 g/l H_2S) bir xil darajadagi regeneratsiyasida absorbent “Novamin” bug‘ni MDEA/DEA ning aminli aralashmasiga nisbatan ~ 10 % dan kichik miqdorda iste’mol qilgan. Yangi absorbentda gazni tozalash sifati yaxshilangan: tozalangan gazning tarkibida H_2S ning miqdori 10-17 mg/m^3 ning o‘rniga 6,3-9,8 mg/m^3 ni tashkil qilgan; CO_2 esa 50 - 260 mg/m^3 ni tashkil qilgan. Hozirgi vaqtda Orenburg GQIZning birinchi – ikkinchi navbatdagi qurilmalari va uchinchi navbatdagi ikkita qurilmasi xuddi shunday absorbent bilan ekspluaatsiya qilinmoqda.

Yangi selektiv “Novamin” absorbentining yangi sinash ishlari 2011 yilda davom ettirilgan bo‘lib, uning tarkibi massaga nisbatan 40 % MDEAdan va 15 % MEMdan tashkil topgan bo‘lib, Karachaganak NGKK gazini tozalashda va alohida GQIZning uchinchi navbatida qayta ishlashda (4,5 % ND 5,9 % CO_2) tarkibi tanlangan. Karachaganak NGKK ning xom gaz bo‘yicha 3U370 qurilmaning bir polutarmog‘ida maksimal ishlab chiqarish ko‘rsatgichi 200-210 ming. m^3/soatni (15/25 likopchadagi aminning harorati mos holda - 60-65/40-55°C) tashkil qilgan va H_2S ni tozalash sifatida 7-15 mg/m^3.gacha qo‘llanilgan.

ISSN 3030-3907

Sinash natijalari shuni ko‘rsatadiki, selektiv absorbent «Novamin» uchun aminning yuqori oqimli harorati tozalash sifatiga amalda eng katta ta’sir ko‘rsatadi - va 50°C dan kichik bo‘lmagan haroratni tashkil qilishi kerak, bunda aminning o‘rta oqimining harorati kam ahamiyatga ega va u 80-85°C ga yetishi mumkin (1-jadval).

«Novamin» absorbentidan foydalanish gazni tozalashda MDEA ning toza eritmasi bilan taqqoslanganda va tozalashda selektivlikni oshirish imkoniyatini beradi: Karachaganak NGKKda gazni tozalashda CO_2 ning sakrashi 20-25 dan 35-40 % gacha oshgan ya’ni, uni CO_2 ning absorbentda eruvchanligini kamayganligi bilan tushintirish mumkin.

Absorbent 40 va 70°C da nordon gazlarni eruvchanligi bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar va 4,9 dan 100 kPa.gacha bo‘lgan parsial bosimda laboratoriya qurilmasida o‘rganilgan, unga zanglamaydigan metalldan tayyorlangan termik statitlashgan xonachali 250 sm^3 hajmdagi termostat, gazni uzatish tizimlari, bosimni o‘lchash va suyuqlikdan na’muna oladigan qurilmalar tarkibiga qo‘shilgan. Erigan gazning muvozanatlashish miqdoriga erishgandan keyin hajmiy usulda aniqlangan va natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

Aminli eritmalar bilan to‘yinganlarni *regeneratsiyalash eksperimental tadqiqotlari shuni tasdiqlaydiki*, metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning DEA, MDEAga qo‘shmalari yoki ularni aralashmasidagi nordon komponentlarning desorbsiya jarayonini tezlashtiradi. Metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning 5%li qo‘shmasi absorbentda H_2S ning tarkibini 60 daqiqa regeneratsiyadan keyin 5-7 % ga, metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) ning 10% qo‘shmasi esa - 15-20 % ga kamaytiradi.

1-Jadval

Karachaganak NGKKning Orenburg GQIZning 3U370 qurilmasida MDEA eritmasi bilan gazni tozalash jarayonining haqiqiy va hisobiy ko‘rsatgichlari (25/15 likopchadagi aminning harorati - 40/60°C) keltirilgan

Parametr	Bir.o‘lch.	Ko‘rsatgich	
		hisobiy	haqiqiy
Karachaganak NGKK xom gazni uzatish	ming. m^3/soat	215	215
H_2S aralashma gazida	%	4,50	4,50
CO_2 aralashma gazida	%	5,80	5,80
25 likopchaga uzatiladigan amining haroratida tovar gazdagi H_2S :			
40°C	mg/m^3	5	4-8

ISSN 3030-3907

55°C		15	17
Sakrashi CO_2	%	38-40	40-45
Tovar gazi	ming.	199,0	199,0
H_2S nordon gazda	%	57,07	54,89
Sirkulyatsiya aminining miqdori	t/soat	410	410
Aminning to‘yinishi	mol/mol	0,47	0,39

Olingan ma’lumotlardan MDEA/DEA absorbentga qo‘shilgan massaga nisbatan 20% miqdoridagi metil spirtining efirlari CO_2 ning eruvchanlik muvozanatini 10% ga kamaytirgan.

Hozirgi vaqtda Orenburg GQIZning uchinchi navbati gazni tozalash qurilmasi uchta qurilmadan bittasi «Novamin»ning selektiv absorbentida ekspluatatsiya qilinmoqda ya’ni, xom gaz bo‘yicha ishlab chiqarishni oshirishga va qo‘shimcha ravishda 50 mln.m^3 gacha yiliga tovar mahsulotini oshirishga imkoniyat bergan hamda Klaus qurilmasiga uzatiladigan nordon gazning sifatli ta’minlashni (H_2S nordan gazda – 50% dan ko‘p) amalga oshiradi.DEAning o‘rniga MDEAning qo‘llanilishidan samaradorlik generatsiyaga ketadigan bug‘ning sarfini kamaytirgan, nordon gazni yoqotilishga sarflanadigan yonilg‘i gazini qisqartiradi va tovar gazining hajmini oshiradi (CO_2 ning tovar gazidagi tarkibi 2,2-2,5 %ni tashkil qiladi). Selektiv absorbent «Novamin»ni qo‘llashdan umumiy iqtisodiy samara Orenburg GQIZda bir qurilmasida bir yilda 1428571 doll.ni tashkil qilgan.

2-Jadval

MDEA/DEA + EMS absorbentlarning suvli eritmasida CO_2ning eruvchanlik muvozanati

Absorbentning tarkibi	**Harorat, °C**	**CO_2ning 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 % DEA) +	40	10,65	0,48

ISSN 3030-3907

+ 20 % EMC	70	10,86	0,20
	40	98,90	0,66
	70	98,90	0,41

DEA birinchi MDEAning sanoat aktivatorlaridan bir hisoblanadi. Xorijiy davlatlarning gazni tozalash amaliyotida MDEA/DEA ning aralashmasidan foydalanganligiga 30 yildan ko‘proq vaqt o‘tgan, lekin, hozirgi vaqtda ushbu aralashtirilgan absorbent asta-sekin takomillashtirilgani bilan almashtirilmoqda, yaxshi energiya samaradorlik ko‘rsatgichlariga, termik barqarorlikga va korrozion faollikga ega. So‘nggi yillarda nordon aralashmalarni har xil gazlarning tarkibidan tozalash uchun MDEAning faollashtirilgan eritmalari keng qo‘llanilmoqda.

Faollashtirgich sifatida piperazindan (PP - $C_4H_4N_2$) foydalanish ma’lum va uning alkilli hosilasidan – poliaminlardan (NH_2), alkillidiaminlardan (C_nH_{2n} + $1NH_2$) ham keng foydalanilmoqda [5, 6, 8, 15].

DEAning o‘rniga bunday “faollashtirilgan” aminlarning qo‘llanilishi qaysiki, u faollashtirgichsiz CO_2 ga nisbatan selektiv hisoblanadi, aminlarni regeneratsiyalashda energetik xarajatlarni kamaytirish imkoniyatini beradi.

MDEA/PP nisbatdagi absorbentda olib borilgan tadqiqotlar gazni hamda H_2S va CO_2 ni yuqori ko‘rsatgichda yutish xususiyatiga ega ekanligini tasdiqlagan. Bunda bir vaqtning o‘zida bunday absorbentning pasaygan korrozionlikni pasaytirishi o‘rnatilgan (qaysiki, tarkibida piperazin bo‘lsa DEA ham shunday xususiyatga ega bo‘ladi).

Olingan ma’lumotlar alohida DEA va MDEA ning aralashmasini 5-20 % miqdorida qo‘shiladigan metilli efirning polietilenglikollini (MEPEG) St. 10 uglerodli po‘latni korroziya tezligini 10-12 % ga kamaytirgan.

Piperazin 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.

Har xil absorbentlarning korrozion folligini tadqiqotlash shisha ampulalarga kavsharlangan qurilmadan foydalanilgan hamda gravimetrik usulda 80^0C haroratda, aminning nordon gazlar bilan to‘yinganligi 0,6 mol/molni tashkil qilgan, sinash ishlari – 100 soat davomida olib borilgan (3-jadval).

3-Jadval

Har xil absorbentlardagi St. 10 markali uglerodli po‘latning korroziya tezligi

Absorbent	Korroziya tezligi, mm/yil
30 % DEA	0,0868
30 % DEA + 10 % MEM	0,0813

ISSN 3030-3907

30 % DEA + 2 % PP	0,0064
40 % MDEA	0,08559
40 % MDEA + 10 % MEM	0,0773
40 % MDEA + 2 % PP	0,0080
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %)	0,0948
40 % (MDEA/DEA – 50/50 %) + 2 % PP	0,0121

Eksperimental natijalar 4-jadvalda keltirilgan. MDEA va DEAga 2-10 % miqdorida PP qo‘shma qo‘shilganda, amalda RSH ning chiqarib olish darajasiga ta’sir qilmagan.

4-Jadval

MDEA va DEA absorbsiya xossalariga PP ning ta’siri (gazning sarfi - 8 l/soat, absorbentni uzatish - 60 sm^3/soat, harorat - 40 °C)

Absorbent	Dastlabki gaz				Tozalangan gaz				Chiqarib olingan	
	H_2S %	CO_2, %	COS, %	RSH, мг/$см^3$	H_2S %	CO_2, %	COS, %	RSH, мг/$см^3$	COS, %	RSH, %
40 % MDEA	1,11	1,88	0,100	0,0010	yo‘q.	0,71	0,068	0,0008	32	20
30 % DEA	1,23	1,97	0,120	0,0010	yo‘q.	yo‘q.	0,019	0,0007	82,7	20
40 % MDEA +	1,16	1,99	0,097	0,0011	yo‘q.	yo‘q.	0,006	0,0009	94	19
40 % DEA + 10	1,19	2,02	0,106	0,0012	yo‘q.	yo‘q.	0,001	0,0009	100	25
30 % DEA + 2	1,10	1,81	0,109	0,0012	yo‘q.	yo‘q.	0	0,009	100	25

Absorbentlarning xossasi laboratoriya devoridagi shishali absorbsion kolonkada quyidagi sharoitlarda olib borilgan: gazni uzatish - 8 l/soat (azotga nordon gazlar qo‘shilgan), absorbent - 60 sm^3/soat, harorat - 40°C. Modelli gaz sifatida azotdan foydalanilgan, qaysiki, quyidagi aralashmalar kiritilgan - H_2S, CO_2, COS, RSH.

Shu bilan bir vaqtda amalda (ayniqsa MDEA holatida) COS va CO_2 ni olib chiqish oshadi. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, MDEA va DEAga qo‘shilgan PP (pepirazin – $C_4H_4N_2$) qo‘shma DEAni CO_2 va H_2S ni chiqarib olish darajasi bilan quvib o‘tadi, xuddi shunday COS va RSH oltingugurtli organik birikmalarni ham.

DEA + PP misolida kompozitsiyaning regeneratsiyalash tavsiflari ham o‘rganilgan. Sinash ishlari ~ 0,1 mol H_2S / molgacha to‘yingan aminlarni va keyin esa eritmaning qaynash haroratida azot bilan purkalgan H_2S ni yutilishini desorbsiyalash ishlari olib borilgan. Qoldiq H_2S ning tarkibini aniqlashga absorbentning namunasi har 30 va 60 daqiqa atrofida olingan. Taxminiy o‘rnatilgan

ISSN 3030-3907

bo‘lib, 30 daqiqadan keyin H_2S ning asosiy miqdori desorbsiyalangan, 60 daqiqadan keyin esa desorbsiya amalda to‘liq tugallangan. Eksperimentning natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

DEA ga qo‘shilgan PP ni absorbentning regeneratsiyasida issiqlik sarfining oshishi talab qilinganligi o‘rnatilgan. PP 1% qo‘shilganda absorbentdagi H_2S ning qoldiq tarkibi ~ 12 % ga, PP 3 % qo‘shilganda esa - 29 % ni tashkil qilgan. DEA + PP absorbentning regeneratsiyalanish tavsifini hamda unga 10 % atrofida metilli efirning polietilenglikolli (MEPEG) ni qo‘shib amalda yaxshilash mumkin, natijada bunday absorbentning xossalari xuddi toza DEAning xossalariga o‘xshash bo‘lib qoladi.

PP qo‘shmadan foydalanishning absorbentdagi tajriba – sanoat sinovi 2002 yilning yanvar – aprel oylarida Astraxan GQIZning 4U172 oltingugurtdan tozalash qurilmasida olib borilgan. Absorbentning ishchi eritmasi unga amaldagi 10 t absorbentni suvsiz PPga (0,7 % massaga nisbatan) qo‘shish yo‘li bilan tayyorlangan.

Sinash natijalari shuni ko‘rsatdiki, absorbentda PPning mavjudligi 4U172 qurilmaning asosiy texnologik ish ko‘rsatgichlariga ta’sir qilmagan – ular xuddi qolgan qurilmalarning ko‘rsatgichlari bilan bir xil bo‘lgan. Gazni tozalash sifati yo‘riqnomasining talablariga to‘liq javob bergan. Shu bilan bir vaqtda absorbentdagi PPning konsentratsiyasi asta-sekinlik bilan pasaygan. Aprel oyining oxirida uning tarkibi massaga nisbatan 0,23 % gacha pasaygan, hisobda to‘yingan yoki hisobdagi regeneratsiyalangan absorbent massaga nisbatan 0,28 % ni tashkil qilgan. Aniqlangan ma’lumotlarga asosan PPning yo‘qotilishi oltingugurtsizlashtirilgan gazda 15 g/1000 m^3 ni tashkil qilgan.

4U172 qurilmadagi elektr qarshilik zondlari yordamidagi korroziyaning nazoratini sinashning boshlanishida (yanvarda) PP 0,7 % massasi nisbatidagi konsentratsiyasida CO1 absorberning kub qismidagi korroziya tezligi PPsiz 0,29-0,42 mm/yil bilan taqqoslanganda 0,18 mm/yilni tashkil qilgan, demak ko‘rsatgich 1,6-2,3 martaga kamaygan[4, 5, 7, 10].

Keyinchalik esa PPning konsentatsiyasi kamaytirilib borilganda korroziya tezligi oshgan va aprelning oxirida u piperazinning massasiga nisbatan ulushi konsentratsiya 0,23 % bo‘lganda 0,4 mm/yil ga yaqin ko‘rsatgichni tashkil qilgan. Eng turg‘un zonada namuna-guvohlarning ma’lumoti bo‘yicha korroziya tezligi 0,024 mm/yilni tashkil qilgan, ya’ni bu ko‘rsatgich avtoklav sinash ma’lumotlariga mos keladi.

Korrozion tadqiqotlarning natijalari ya’ni, PPning boshqa faollashtirilganligidan farqli ravishda faqatgina absorbentlarning absorbsiyalanish

ISSN 3030-3907

ko‘rsatgichlarini oshirmasdan ularni korrozion xossalarini ham amalda kamaytirganini ko‘rsatadi.

Shunday qilib, olingan ma’lumotlar qaysiki, dinamik sharoitlarda sezilarli samarani olish uchun PPning minimal konsentratsiyasi 2-3 % bo‘lishi shart.

5-Jadval

DEA + PP absorbentda desorbsiya jarayonida H_2S ning tarkibini o‘zgarishi

Absorbent	H_2S ning absorbentdagi boshlang‘ich tarkibi, mol/mol	Absorbentda regeneratsiyadan keyin H_2S ning tarkibi, mol/mol	
		30 daqiqadan keyin	60 daqiqadan keyin
30 % DEA	0,100	0,0153	0,0075
29 % DEA + 1 % PP	0,108	0,0163	0,0085
27 % DEA + 3 % PP	0,102	0,0204	0,0105
27 % DEA + 3 % PP + +10 % MEM	0,105	0,0145	0,0081

Juda ham yangi samarali absorbentlarining qo‘llanilishi hech qanaqa kapital qo‘yilmasiz energiya xarajatlarini amalda qisqartirgan, tovar mahsulotining sifatini yaxshilagan va atmosferaga chiqariladigan zaharli tashlanmalarni kamaytirgan.

MDEA asosidagi faollashtirilgan absorbentlarni gazni tozalashni qurilmalari tarkibidagi harakatdagi yoki yangi gazni qayta ishlash obyektlarida qo‘llanilishini istiqbolligini tasavvur qilish mumkin.

Absorbentlarning korrozion xossalarini aniqlash natijalari bo‘yicha olingan tadqiqotlarimiz

Tadqiqotlarimiz mobaynida olingan kompozitsion absorbentlarning va DEAning korrozion faolligi birinchi bosqichda, ularning toza suvli eritmali holatida aniqlandi. Olingan natijalar 6 – jadvalda keltirilgan. Absorbentlarni korrozion faolligini aniqlashda olingan natijalar, ushbu kompozitsion absorbentlari ichida nisbatan MEA asosida olingan kompozitsiyalar kamroq korroziyalash xossasiga ega ekanligini ko‘rsatdi.

6–Jadval

Kompozitsion absorbentlarining va DEAning korrozion faolligi

№	Absorbent turi	Korroziya tezligi, mm/yil	№	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

ISSN 3030-3907

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

Bunda, gazni tozalash va ko‘piklanishda yuqori natijalar ko‘rsatgan absorbentlar quyidagi korrozion faollikka ega ekanligi aniqlandi: 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 kompozitsion absorbentlarni gazni tozalashda qo‘llaniluvchi absorbentlarnikiga nisbatan yaxshiroq korrozion xossalarni namoyon etishi aniqlandi.

Ushbu natijalardan kelib chiqqan holda, tadqiqotlar mobaynida olingan MEA va DEA asosidagi kompozitsion absorbentlarning korrozion agressivligining pastligi, ular tarkibining efirlar hisobiga yaxshilanganini taxmin qilish mumkin.

XULOSA. Tadqiqotlarning eksperimental natijalari jadvallarda keltirilgan. MDEA va DEAning kompozitsiyasiga PP qo‘shilgan, amalda RSH ning chiqarib olish darajasiga ta’sir qilish jarayonlari tadqiqotlandi va natijalar olindi. Korrozion tadqiqotlarning natijalari ya’ni, PPning boshqa faollashtirilganligidan farqli ravishda faqatgina absorbentlarning absorbsiyalanish ko‘rsatgichlarini oshirmasdan ularni korrozion xossalarini ham amalda kamaytirganligi aniqlandi.

Juda ham yangi samarali absorbentlarining qo‘llanilishi hech qanaqa kapital qo‘yilmasiz energiya xarajatlarini amalda qisqartirgan, tovar mahsulotining sifatini yaxshilagan va atmosferaga chiqariladigan zaharli tashlanmalarni miqdorini kamaytirganligi aniqlandi.

MDEA asosidagi faollashtirilgan absorbentlarni gazni tozalashni qurilmalari tarkibidagi harakatdagi yoki yangi gazni qayta ishlash obyektlarida qo‘llanilishini istiqbolligi bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). SANOAT VA TABIIY GAZLARDAN VODOROD SULFID VA KARBONAT ANGIDRIDNI TOZALASH UCHUN ABSORBSION JARAYONLARDA QO ‘LLANILADIGAN YANGI MODIFIKATSIYALANGAN SORBENTLARNING ILMIY TAHLILI. AMERICAN JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 4(1), 256-264.

2. Nurmamatovich, D. E., & Sarvarivich, Q. S. (2026). OLTINGUGURTNI TOZALASH QURILMALARIDA AMIN REGENERATSIYASI GAZLARINI

ISSN 3030-3907

TOZALASH SAMARADORLIGINI OSHIRISH. AMERICAN JOURNAL OF EDUCATION AND LEARNING, 4(1), 270-277.
3. Nurmamatovich, D. E. (2025). LNG PRODUCTION TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION POSSIBILITIES. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 25-30.
4. Nurmamatovich, D. E. (2025). SCIENTIFIC ANALYSIS OF NEW MODIFIED SORBENTS USED IN ABSORPTION PROCESSES FOR PURIFICATION OF HYDROGEN SULFIDE AND CARBON ANHYDRIDE FROM INDUSTRIAL AND NATURAL GASES. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 8(5), 59-66.
5. Nurmamatovich, D. E., Raxmonovich, Y. T., & Bakishyevich, D. A. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(3), 113-117.
6. Nurmamatovich, D. E., & Salimo‘G‘Li, R. K. (2025). OG ‘IR VA VAKUUMLI GAZOYLNI GIDROTOZALASH JARAYONINI TADQIQI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 3(2), 130-133.
7. Dustqobilov, E. N., & Jamshidov, D. B. (2024). NEFTNI YIG ‘ISH, TASHISH VA TAYYORLASH TIZIMI JARAYONINI TADQIQ ETISH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 2(02).
8. Nurmamatovich, D. E., & Salimovo‘G‘Li, R. K. (2024). NEFTNI QAYTA ISHLASHDA GIDROGENIZATSION JARAYONLAR. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 2(2), 90-96.
9. Dustqobilov, E. N. (2025). DIPA (diizopropanolamin) USULI YORDAMIDA TABIIY GAZLARNI OLTINGUGURT VA UNING BIRIKMALARIDAN TOZALASH. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
10. Dustqobilov, E. N. (2025). PAST HARORATLI AJRATISH USULI YORDAMIDA OG ‘IR UGLEVODORODLARNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIYASI. МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ.
11. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). GAZLARNI BIRLAMCHI VA QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH JARAYONLARIDA GAZLI MUHITDAGI KORROZIYASINING NAZARIY TADQIQOTLARI.

ISSN 3030-3907

12. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI YIG ‘ISH, SAQLASH VA TASHISH USKUNALARIGA TA’SIR ETUVCHI OMILLAR HAMDA ULARNING KORROZIYAGA QARSHILIGI VA GIDROABRAZIV ISHONCHLILIGINI TA’MINLASH. Sanoatda raqamli texnologiyalar, 3(3), 113-117.
13. Dustqobilov, E. N., Yuldashev, T. R., & Djumabayev, A. B. (2025). KONLARDA NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINI BIRLAMCHI QAYTA ISHLASHGA TAYORLASHDA METALLARDA KORROZIYANI PAYDO BO ‘LISHINI ASOSLASH.
14. Юлдашев, Т.Р. (2022). Оптимизация технологии глубокой очистки природного газа от кислых компонентов. // Models and Methods for increasing the efficiency of innovative research, 2(18), 62-64 с.
15. Makhmudov M.J., Yuldashev T.R. Cleaning of Industrial Emissijn from Gas and Dispersive Particies. //J.Sib. Fed. Univ. Eng. & Technol., 2023, 16(2), 198-210/ EDN: KSKCJY. SIBUR- Rossiya - 16(2) – 2023. - P. 198 - 210.
16. Yuldashev T.R. Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash texnologiyasi va jarayonlarni modellashtirish. Monografiya. Qarshi “Intellekt” nashriyoti – 2025.- 164 bet.

ISSN 3030-3907